

**PENGEMBANGAN *CHEMISTRY MAGAZINE* PADA MATERI  
HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN  
HUTAN DAN LAHAN DI MAN 4 ACEH BESAR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh**

**AINUN MASYRIFAH HUTAGALUNG  
NIM. 170208032  
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
BANDA ACEH  
2021 M/1443 H**

**PENGEMBANGAN *CHEMISTRY MAGAZINE* PADA MATERI  
HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN  
HUTAN DAN LAHAN DI MAN 4 ACEH BESAR**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh

**AINUN MASYRIFAH HUTAGALUNG**  
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Nurmalahayati, M.Si, Ph.D  
NIP. 197606032008012018



Hayatuz Zakiyah, M.Pd  
NIDN. 0108128704

**PENGEMBANGAN *CHEMISTRY MAGAZINE* PADA MATERI  
HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN  
HUTAN DAN LAHAN DI MAN 4 ACEH BESAR**

**SKRIPSI**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri  
Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dan dinyatakan Lulus  
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 28 Desember 2021  
24 Jumadil Awal 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua

Nurmalahayati, M.Si., Ph.D  
NIP. 197606032008012018

Sekretaris

Hayatuz Zakiyah, M.Pd  
NIDN. 0108128704

Penguji I

Adean Mayasri, M.Sc  
NIP. 199203122018012002

Penguji II

Muhammad Reza, M.Si  
NIP. 199402122020121015

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri  
Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh



Muslim Razali, S.H., M.Ag

NIP. 195503091989031001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ainun Masyrifah Hutagalung  
NIM : 170208032  
Prodi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber ahli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

جامعة الرانيري

Banda Aceh, 20 Januari 2022  
Menyatakan

A R -



Ainun Masyrifah Hutagalung

## ABSTRAK

Nama : Ainun Masyrifah Hutagalung  
NIM : 170208032  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Kimia  
Judul : Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar  
Tebal Skripsi : 207 Halaman  
Pembimbing I : Nurmalahayati, M.Si, Ph.D  
Pembimbing II : Hayatuz Zakiyah, M.Pd  
Kata Kunci : ADDIE, *Chemistry Magazine*, Hidrokarbon, Kebakaran Hutan dan Lahan, Pembakaran

Penelitian pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan *chemistry magazine*, respon peserta didik dan respon guru terhadap penggunaan *chemistry magazine* sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Data diambil melalui wawancara, validasi ahli, dan penyebaran angket. Subjek uji coba pada penelitian ini terdiri atas 4 validator *chemistry magazine*, 3 validator instrumen penelitian, 3 guru kimia MAN 4 Aceh Besar, dan 41 peserta didik yang terdiri dari 20 peserta didik kelas XI IPA 1 dan 21 peserta didik kelas XI IPA 2. Proses desain *chemistry magazine* beracuan pada hasil *Analysis* menggunakan teknik *preliminary research* dengan mewawancarai guru kimia dan distribusi angket kepada 23 orang peserta didik kelas XI IPA. Validasi *chemistry magazine* melibatkan 4 orang validator ahli, menghasilkan rata-rata indeks validitas aiken V 0,87 (sangat valid) dan rata-rata nilai reliabilitas pendekatan ICC 0,83 (reliabilitas baik sekali). Implementasi penggunaan *chemistry magazine* kepada 38 peserta didik kelas XI IPA dan 3 orang guru memperoleh persentase respon angket berturut-turut 89,12% dan 95,18% dengan kriteria "sangat menarik".

A R - R A N I R Y

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur senantiasa peneliti ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan banyak nikmat baik berupa kesehatan, rezeki, ketenangan, kemudahan dalam setiap kesukaran, dan banyak memberi pertolongan yang luar biasa. Sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan. Shalawat beriring salam terlimpah kepada Rasulullah Saw yang menjadi teladan terbaik sepanjang zaman. Semoga kita kelak mendapatkan syafa'at dari beliau.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat mengikuti sidang agar memperoleh gelar sarjana. Dari proses awal sampai selesai penulisan skripsi ini, banyak pihak-pihak yang terlibat memberikan dukungan, motivasi dan bimbingan, dan kasih sayang kepada peneliti. Dengan itu, peneliti ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Para Wakil Dekan, Karyawan dan Karyawati di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan studi.
2. Ketua Prodi, Sekretaris Prodi, dan para dosen dan seluruh staf Prodi Pendidikan Kimia yang telah mengajarkan banyak ilmu, wawasan dan pengalaman yang sangat berguna untuk langkah peneliti kedepannya serta telah membantu peneliti untuk menyelesaikan studi.

3. Ibu Nurmalahayati, M.Si., Ph.D, selaku pembimbing I dan sekaligus pembimbing akademik yang selalu mengarahkan, membimbing, dan memotivasi peneliti untuk berproses dengan baik selama proses perkuliahan, bimbingan akademik, hingga sampai selesai proses skripsi.
4. Ibu Hayatuz Zakiyah, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah banyak membimbing peneliti dari proses bimbingan proposal sampai proses bimbingan skripsi, dan telah banyak memberikan ilmu untuk peneliti bagaimana cara menyusun dan menulis skripsi yang baik dan benar.
5. Ibu Riza Zulyani, M.Pd, Ibu Ir. Amna Emda, M.Pd, dan Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi validator instrumen penelitian. Bapak Muammar Yulian, M.Si, Ibu Adean Mayasri, M.Sc, Bapak Ir. Arif Habibul Umam, S.Si., M.Sc, dan Ibu Susanna, S.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi validator *chemistry magazine*.
6. Guru Kimia MAN 4 Aceh Besar terutama ibu Susanna, S.Pd dan seluruh peserta didik kelas XI IPA yang telah banyak membantu peneliti dalam proses pengumpulan data penelitian.
7. Ayahanda tercinta Alfan Surya Hutagalung dan Ibunda tercinta Masrina Dani Lubis yang telah banyak memberikan doa, ridho, keberkahan, dukungan material dan kasih sayang yang tiada henti untuk setiap langkah peneliti sampai sekarang.
8. Kakak tersayang Lila Gusdiana Sinaga, Wilda Lubis dan Adik-adik tersayang Afdhal Dhiya Hutagalung, Afwan Fauzi Hutagalung, Ahsan Kamil Hutagalung, dan Amir Mukmin Hutagalung yang selalu memberikan doa, perhatian dan semangat untuk peneliti.

9. Evi Maulida, Fitri Ramdhani Kusnadi, dan Nazira Zahra yang kebersamainya dalam suka ataupun duka selama masa kuliah.
10. Seluruh teman-teman leting 2017 yang telah sama-sama berjuang dan membantu selama proses perkuliahan.
11. Untuk diri sendiri, terima kasih sudah berjuang keras, tidak menyerah, dan bertanggung jawab untuk berproses dari awal kuliah sampai selesai proses skripsi.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung peneliti. Peneliti berharap agar skripsi ini bermanfaat untuk semua pembaca. dan peneliti menerima kritik dan saran untuk penelitian yang baik lagi kedepannya.

Banda Aceh, 17 Desember 2021  
Peneliti

Ainun Masyrifah Hutagalung



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>II</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>V</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Definisi Operasional.....	8
<b>BAB II : LANDASAN TEORITIS .....</b>	<b>11</b>
A. Bahan Ajar.....	11
B. <i>Chemistry Magazine</i> (Majalah Kimia) .....	15
C. Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan .....	18
D. Hidrokarbon.....	22
E. Integrasi Materi Hidrokarbon dengan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	25
F. Penelitian Terdahulu.....	32
<b>BAB III : METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Rancangan Penelitian .....	35
B. Subjek Penelitian .....	42
C. Instrumen Pengumpulan Data .....	42
D. Teknik Pengumpulan Data .....	45
E. Teknik Analisis Data.....	48
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
A. Hasil Penelitian.....	51
1. Proses Pengembangan <i>Chemistry Magazine</i> .....	51
a. <i>Analysis</i> (Analisis) .....	51
b. <i>Design</i> (Desain).....	52
c. <i>Development</i> (Pengembangan) .....	66
d. <i>Implementation</i> (Implementasi) .....	76
e. <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	82
B. Pembahasan .....	83
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>96</b>
A. Kesimpulan.....	96
B. Saran .....	97
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>99</b>
<b>Lampiran .....</b>	<b>104</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Kriteria Validitas Indeks Aiken V .....	49
Tabel 3.2	: Kriteria Reliabilitas <i>Intra-Class Correlation</i> (ICC) .....	49
Tabel 3.3	: Kriteria Interpretasi Respon Peserta Didik dan Guru.....	50
Tabel 4.1	: Perolehan Data Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ).....	52
Tabel 4.2	: Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) .....	52
Tabel 4.3	: Lingkup Materi Pembahasan <i>Chemistry Magazine</i> .....	53
Tabel 4.4	: Urutan Penyajian Materi pada <i>Chemistry Magazine</i> .....	55
Tabel 4.5	: Revisi Urutan Penyajian Materi <i>Chemistry Magazine</i> pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Hasil Konsultasi dengan Pembimbing .....	60
Tabel 4.6	: Proses Sebelum Revisi dan Sesudah Revisi <i>Chemistry Magazine</i> pada Tahap <i>Design</i> Melalui Konsultasi dengan Pembimbing.....	66
Tabel 4.7	: Hasil Uji Validitas Instrumen .....	66
Tabel 4.8	: Hasil Uji Validitas Keseluruhan Aspek <i>Chemistry Magazine</i> ....	67
Tabel 4.9	: Hasil Uji Reliabilitas Keseluruhan Aspek <i>Chemistry Magazine</i> .....	68
Tabel 4.10	: Proses Sebelum Revisi dan Sesudah Revisi <i>Chemistry Magazine</i> pada Tahap <i>Development</i> .....	73
Tabel 4.11	: Uji Respon Penggunaan <i>Chemistry Magazine</i> pada Kelompok Kecil.....	75
Tabel 4.12	: Uji Respon Peserta Didik Terhadap Penggunaan <i>Chemistry Magazine</i> .....	78
Tabel 4.13	: Uji Respon Guru Terhadap Penggunaan <i>Chemistry Magazine</i> ...	82



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Segitiga Api (a) Pembakaran Sempurna (b) Pembakaran Tidak Sempurna .....	23
Gambar 3.1 : Tahapan Pengembangan Model ADDIE.....	35
Gambar 4.1 : Proses Pengolahan Kata Menggunakan <i>Microsoft Word</i> .....	56
Gambar 4.2 : Pembuatan Komik Menggunakan Aplikasi <i>Comic Page Creator</i> .....	56
Gambar 4.3 : Pembuatan Cover Chemistry Magazine Menggunakan Aplikasi <i>inShot</i> .....	57
Gambar 4.4 : Pembuatan Reaksi dan Struktur Kimia Menggunakan <i>Chemsketch</i> .....	57
Gambar 4.5 : Proses <i>Layout Chemistry Magazine</i> .....	58



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Surat Keputusan Dekan FTK Tentang Pengangkatan Pembimbing.....	104
Lampiran 2	: Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan .....	105
Lampiran 3	: Surat Izin Penelitian dari Kementerian Agama Kabupaten Aceh Besar .....	106
Lampiran 4	: Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi <i>Chemistry Magazine</i> Oleh Ahli .....	107
Lampiran 5	: Kisi-Kisi Instrumen Angket Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Peserta Didik .....	108
Lampiran 6	: Kisi-Kisi Instrumen Angket Respon untuk Guru .....	109
Lampiran 7	: Kisi-Kisi Instrumen Angket Respon untuk Peserta Didik...	110
Lampiran 8	: Kisi-Kisi Instrumen Angket Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Guru .....	111
Lampiran 9	: Panduan Wawancara Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Guru .....	113
Lampiran 10	: Catatan Hasil Wawancara Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Guru .....	116
Lampiran 11	: Lembar Angket Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Peserta Didik .....	125
Lampiran 12	: Hasil Angket Analisis Awal ( <i>Preliminary Research</i> ) Peserta Didik .....	128
Lampiran 13	: <i>Storyboard</i> pada pengembangan <i>Chemistry Magazine</i> pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	132
Lampiran 14	: Lembar Validasi Instrumen Penelitian .....	141
Lampiran 15	: Hasil Uji Validasi Instrumen Penelitian .....	152
Lampiran 16	: Lembar Validasi <i>Chemistry Magazine</i> .....	155
Lampiran 17	: Hasil Uji Validasi <i>Chemistry Magazine</i> pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana kebakaran Hutan dan Lahan oleh Ahli .....	159
Lampiran 18	: Lembar Angket Respon Peserta Didik .....	161
Lampiran 19	: Hasil Penilaian Kognitif Peserta Didik.....	163
Lampiran 20	: Lembar Angket Respon Guru .....	165
Lampiran 21	: Dokumentasi Penelitian .....	167
Lampiran 22	: <i>Chemistry Magazine</i> pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	170

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia termasuk negara yang memiliki sumber daya alam yang beragam mulai dari lautan, mineral, minyak bumi, batu bara, hutan yang kaya akan flora dan fauna dan lain sebagainya. Keberagaman sumber daya alam tersebut salah satunya dipengaruhi oleh posisi geografis Indonesia yang terletak pada tiga lempeng bumi aktif (Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik). Selain keuntungan, letak geografis tersebut dapat menimbulkan bahaya yang menyebabkan Indonesia berpotensi untuk terkena bencana alam dengan karakteristik yang berbeda-beda.<sup>1</sup> Hal tersebut dapat dilihat dan rasakan dari pengalaman-pengalaman bencana yang pernah terjadi di berbagai daerah di Indonesia mulai dari bencana gempa bumi, kebakaran hutan dan lahan, tsunami, longsor, dan banjir.

Pengalaman tersebut menandakan bahwa bahaya bencana bukan hanya sekedar teori. Bencana banyak menimbulkan kerugian dari segi aspek material dan terparahnya dapat menimbulkan korban jiwa. Dalam mengurangi ancaman bahaya bencana tersebut diperlukan tindakan upaya penanggulangan. Salah satu upaya dirumuskan oleh pemerintah dengan mengeluarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 33 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Program Satuan Pendidikan Aman Bencana. Dalam hal tersebut, pengetahuan kebencanaan akan diintegrasikan dalam kurikulum yang disebut dengan kurikulum kebencanaan.

---

<sup>1</sup> Widyia Addiarto dan Shinta Wahyusari, *Strategi Terkini Simulasi Bencana dengan Media Tabletop Disaster Exercise (TDE)*, (Malang: Unidha Press, 2018), h. 1.

Kebijakan tersebut digunakan untuk meningkatkan kesadaran dan bimbingan kepada masyarakat untuk sedari dini untuk menanggulangi dan mengurangi risiko bencana.

Selaras dengan kebijakan itu, pemerintah provinsi Aceh melalui DPR Aceh pada Desember 2020 telah mengesahkan rancangan qanun tentang pendidikan kebencanaan. Pertimbangan pemerintah provinsi Aceh dalam pembentukan qanun tersebut dikarenakan Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan terhadap bencana, sehingga dengan adanya pendidikan kebencanaan tersebut masyarakat Aceh akan tanggap dan siaga terhadap bencana. Dengan adanya kebijakan pemerintah tersebut, guru dituntut untuk memberikan materi pembelajaran yang diintegrasikan dengan kebencanaan sesuai kurikulum yang berlaku. Tentunya hal tersebut menjadi tantangan dan tanggung jawab yang baru untuk semua guru bidang studi.

Walaupun demikian, informasi tentang adanya kebijakan masuknya materi kebencanaan ke dalam sistem kurikulum pembelajaran di sekolah masih sangat minim diketahui oleh guru. Seperti hasil wawancara yang dilakukan pada salah satu madrasah riset yang berada di kabupaten Aceh Besar yaitu MAN 4 Aceh Besar dengan guru bidang studi kimia. Informasi mengenai adanya kebijakan Penyelenggaraan Program Satuan Pendidikan Aman Bencana dan Qanun tentang Pendidikan Kebencanaan, belum pernah didapatkan. Dengan ketidaktahuan tersebut menyebabkan guru belum pernah mengintegrasikan pengetahuan kebencanaan dengan materi pembelajaran yang diajarkan di kelas.

Dengan status sebagai madrasah riset tentunya MAN 4 Aceh Besar dapat menjadi wadah dalam melakukan pembinaan terhadap peserta didik, untuk mengkaji secara ilmiah mengenai permasalahan dalam lingkungan termasuk masalah kebencanaan. Terutama bidang studi sains yang materinya berkaitan dengan fenomena alam sebagai pelaksana di lapangan, salah satunya mata pelajaran kimia. Kimia dapat dikaitkan dengan kebencanaan karena ilmu kimia sangat erat kaitannya dengan materi dan perubahan lingkungan baik dari segi perubahan komposisi, bentuk, sifat, dan energi yang menyertai perubahan yang terjadi pada lingkungan.

Oleh sebab itu, ilmu kimia dapat memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari secara ilmiah yang akan menghasilkan pengetahuan yang kebenarannya dapat dijelaskan dengan logika<sup>2</sup> termasuk dalam mengatasi ataupun menanggulangi masalah lingkup kebencanaan. Salah satu contoh ilmu kimia yang berkaitan dengan ilmu kebencanaan yaitu materi pembelajaran kimia kelas XI. Tepatnya pada kompetensi dasar materi hidrokarbon 3.3 dan 4.3 yang memuat tentang identifikasi pembakaran sempurna dan tidak sempurna serta cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan.<sup>3</sup>

Materi pembakaran senyawa hidrokarbon tersebut memiliki relevansi dengan peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan. Dalam sebuah penelitian menyatakan bahwa, peristiwa kebakaran hutan dan lahan sering terjadi di lahan

---

<sup>2</sup> Guritno, Masykuri, dan Ashadi, Pembelajaran Kimia Melalui Model Pemecahan Masalah dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar dan Sikap Ilmiah Siswa, *Jurnal Inkuiri*, Vol. 4, No. 2, 2015, h. 2.

<sup>3</sup> Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, *Peraturan Menteri Nomor 37 Tahun 2018*.

gambut, salah satu penyebabnya karena keberadaan senyawa hidrokarbon pada lahan gambut yang menjadi sumber energi, sehingga kebakaran di lahan gambut sulit dipadamkan.<sup>4</sup> Dalam peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut terjadi proses pembakaran tidak sempurna yang memproduksi dan melepaskan senyawa berbahaya ke atmosfer.<sup>5</sup> Materi pembelajaran bencana kebakaran hutan dan lahan diintegrasikan pada materi hidrokarbon disusun dalam bahan ajar bentuk majalah kimia (*chemistry magazine*).

Pemilihan bentuk bahan ajar tersebut mempertimbangkan kebutuhan guru yang mengajar materi hidrokarbon di kelas XI. Guru memaparkan pada analisis awal, bahan ajar yang guru gunakan dalam pembelajaran yaitu dalam bentuk buku paket yang disediakan oleh sekolah. Tanggapan lebih lanjut dari peserta didik, memaparkan bahwa penjelasan materi dalam buku paket sangat padat teks dan tampilannya kurang menarik, sehingga cenderung membuat peserta didik mudah bosan. Maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut dirancang bahan ajar dalam bentuk *chemistry magazine* secara sistematis dan menarik, sehingga dapat menimbulkan ketertarikan peserta didik untuk menggunakan bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran.

Bukan hanya itu, materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang dikemas dalam *chemistry magazine* ini dapat mengedukasi peserta didik untuk lebih peduli terhadap lingkungan. Sebab bencana kebakaran hutan dan

---

<sup>4</sup> Muhammad Hatta dan Sulakhudin, Penangkapan Gas Metana di Lahan Rawa Gambut untuk Mencegah Kebakaran Hutan dan Energi Terbarukan di Kalimantan Barat, *Jurnal Pedon Tropika*, Vol. 24, No. 1, 2016, h. 38.

<sup>5</sup> Eko Saputro, dkk, Kajian Pustaka: Pemicu Kanker dalam Sate Ayam/Bebek/Ikan Bakar/Goreng dan Abon, *Jurnal Litbang Sukowati*, Vol. 4, No. 2, 2021, h. 68.

lahan dominan dikarenakan faktor non alam, yaitu perilaku masyarakat dan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan lahan pertanian dengan melakukan pembersihan tanaman sawit di lahan gambut dengan cara pembakaran. Hal tersebut telah terlebih dahulu Allah SWT jelaskan dalam al-quran surah Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya:

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti akan melakukan penelitian tentang **Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar.**

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar?
3. Bagaimana respon guru terhadap *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan Di MAN 4 Aceh Besar?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin diperoleh dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui proses pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar
3. Mengetahui respon guru terhadap *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar

#### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan digunakan dalam peningkatan kualitas pendidikan, diantaranya sebagai berikut:

1. Teoritis
  - a. Dalam penelitian ini dapat menambah bahan ajar kimia yang diintegrasikan dengan kebencanaan.
  - b. Dengan adanya majalah berbasis kebencanaan ini dapat menumbuhkan rasa kepedulian dalam menjaga dan merawat lingkungan sebagai ungkapan rasa syukur kepada Allah sang pencipta alam.

#### 2. Praktis

##### a. Bagi Peserta Didik

Manfaat bagi peserta didik dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik mengenai kebencanaan kebakaran hutan dan lahan sehingga dapat

terwujudnya peserta didik yang tangguh akan bencana melalui pembelajaran pada materi hidrokarbon yang diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan.

b. Bagi Guru

Manfaat bagi guru dapat menginspirasi guru kimia untuk tidak bergantung dengan bahan ajar yang tersedia di sekolah dan dapat mengembangkan konsep kimia abstrak ke dalam bahan ajar yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari yang termasuk di dalamnya konteks kebencanaan.

c. Bagi Sekolah

Manfaat bagi sekolah dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih pragmatis dan aplikatif dari konsep materi pembelajaran melalui interaksi dengan fenomena kebencanaan yang terjadi di lingkungan sekitar.

d. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti sebagai calon guru dapat menjadi guru yang kreatif dan inovatif yang dapat merancang bahan ajar kontekstual yang menimbulkan pembelajaran yang bermakna sehingga dapat memotivasi dan menarik minat peserta didik untuk belajar.

## E. Definisi Operasional

Dalam membantu pembaca untuk memahami definisi kata yang terdapat dalam judul penelitian ini, peneliti mendeskripsikan kata tersebut dibawah ini:

### 1. *Chemistry Magazine*

*Chemistry magazine* terdiri dari kata *chemistry* dan *magazine*. Bahasa indonesia dari kata *magazine* yaitu majalah, majalah merupakan media cetak yang memuat informasi peristiwa pada masa lampau atau masa sekarang. Majalah dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar untuk menunjang dan menggugah minat siswa terhadap suatu masalah dalam suatu materi pembelajaran.<sup>6</sup>

Asal kata *chemistry* dari bahasa inggris yang berarti kimia. Materi dan energi serta perubahan yang menyertainya merupakan bahasan yang dikaji pada ilmu kimia. Jadi bisa disimpulkan, *chemistry magazine* (majalah kimia) merupakan suatu media cetak yang memuat informasi peristiwa tentang ilmu kimia yang membahas tentang materi dan energi serta perubahannya.

### 2. Bencana

Dalam bahasa inggris bencana diistilahkan dengan kata *disaster*. Secara etimologi kata *disaster* berasal dari kata *dis* dan *astro*. *Dis* memiliki arti tidak menguntungkan (*unfavorable*) serta *astro* artinya bintang (*star*).<sup>7</sup> Peristiwa tersebut dapat mengancam ataupun mengganggu kehidupan manusia baik yang ditimbulkan oleh faktor alam maupun non alam yang mengakibatkan munculnya

---

<sup>6</sup> Wiwin Warliah, dkk, *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Widya Wisata*, (Pamekasan, Duta Media Publishing, 2018), h. 88.

<sup>7</sup> Giri Wiranto, *Tanggapan Darurat Bencana Alam*, (Yogyakarta, Gosyen Publishing, 2017), h. 3.

korban jiwa, kerusakan lingkungan dan kerugian finansial, definisi tersebut tertuang pada Undang-Undang No. 24 Tahun 2007.

### 3. Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan dan lahan merupakan suatu peristiwa yang menghanguskan hutan dan lahan oleh api yang dapat menghancurkan hutan, berbagai jenis vegetasi dan spesies hewan. Dampak berupa kabut asap yang mengganggu aktivitas dan kesehatan masyarakat, yang umumnya dipicu oleh kesengajaan, kecelakaan, alamiah (petir, suhu panas), dan acapkali tanpa diketahui pada awalnya.<sup>8</sup>

### 4. Integrasi

*Integrate* merupakan asal kata dari integrasi, artinya menyatupadukan, menggabungkan, mempersatukan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), integrasi artinya pembauran beberapa hal menjadi satu kesatuan yang bulat dan utuh.<sup>9</sup>

### 5. Hidrokarbon

Hidrokarbon termasuk subdisiplin ilmu kimia organik, yang dimana hidrokarbon termasuk senyawa organik yang paling sederhana. Kesederhanaan tersebut tampak pada asal kata hidrokarbon yang terdiri atas kata hidro dan karbon. Dua kata tersebut mencerminkan senyawa hidrokarbon tersusun atas

---

<sup>8</sup> Nina Yulianti, *Pengenalan Bencana Kebakaran dan Kabut Asap Lintas Batas*, (Bogor, IPB Press, 2018), h. 2.

<sup>9</sup> Yuniar Mujiwati, *Serba-serbi Wawasan Kebangsaan dalam Konteks: Demokrasi, Kewarganegaraan hingga Integrasi Sosial*, (Pasuruan, Lembaga Academic & Research Institute, 2020), h. 98.

atom karbon dan hidrogen.<sup>10</sup> Oleh karena itu, senyawa hidrokarbon disebut senyawa sederhana.



---

<sup>10</sup> Petrucci, Harwood, Herring, *General Chemistry Principles and Modern Application, Ninth Edition*, Terj. Suminar Setiati Achmadi, *Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern, Edisi Kesembilan, Jilid 3*, (Jakarta, Erlangga, 2011), h. 285.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORITIS**

#### **A. Bahan Ajar**

Perubahan paradigma pembelajaran dari *teacher centered* ke *student center* menjadikan peran guru semakin berkembang. Dahulu saat pembelajaran berpusat pada guru, peserta didik berperan pasif karena semua proses pembelajaran dihandle oleh guru. Seiring dengan berubahnya paradigma pembelajaran berpusat pada peserta didik, peran guru berkembang menjadi fasilitator dan motivator. Berkaitan dengan fungsi tersebut, sudah tidak zaman lagi jika guru hanya bergantung pada sumber belajar yang berupa bahan ajar dari yang telah tersedia di pasaran. Akan tetapi, guru harus mampu mengembangkan dan menyusun sendiri bahan ajar agar dapat memberikan fasilitas belajar yang tepat, relevan, sistematis, dan komprehensif.

Sebagian besar guru selama ini menggunakan bahan ajar hasil karya orang lain yang telah beredar di pasaran yang siap dipakai. Ketika bahan ajar seperti itu digunakan dalam proses pembelajaran, acapkali tidak sesuai dan relevan terhadap materi yang dipelajari di kelas. Sedangkan bahan ajar itu sendiri merupakan seperangkat alat pembelajaran yang disusun secara sistematis yang berisi informasi mulai dari materi, metode, alat, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang akan digunakan guru dalam kegiatan pembelajaran. Oleh sebab itu, sudah sewajarnya guru pada era globalisasi belajar dan menyusun bahan ajar, karena bahan ajar salah satu sumber utama yang berperan penting terhadap efektif dan efisiensi keberlangsungan proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan jenis bahan ajar cetak. Faktor fasilitas belajar merupakan pertimbangan utama dalam memilih bahan ajar jenis cetak ini. Berdasarkan hasil analisis awal yang dilakukan terhadap guru dan peserta didik diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran di kelas peserta didik hanya menggunakan fasilitas bahan ajar cetak yang disediakan oleh sekolah. Kalau untuk menggunakan bahan ajar dalam bentuk seperti bahan ajar elektronik, fasilitas pendukungnya tidak memadai karena untuk penggunaan bahan ajar elektronik diperlukan handphone, komputer ataupun laptop. Sedangkan sekolah hanya memiliki komputer yang jumlahnya tidak banyak dengan arus listrik yang tidak stabil. Untuk fasilitas pribadi peserta didik seperti handphone juga tidak semua peserta didik memilikinya.

Millar dan Schrier dalam Yusfita, dkk juga mengungkapkan bahwa penggunaan bahan ajar elektronik membutuhkan dukungan dari perangkat keras ataupun lunak khusus agar dapat digunakan dalam pembelajaran.<sup>11</sup> Dengan ketersediaan fasilitas tersebut, penggunaan bahan ajar jenis cetak lebih sesuai digunakan oleh peserta didik. Penyesuaian tersebut akan mendukung kelancaran dan memudahkan penyampaian materi pembelajaran terhadap peserta didik. Beberapa kelebihan dan kekurangan bahan ajar cetak, diantaranya :<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Yusfita Yusuf, dkk, *Call For Book Tema 3 (Media Pembelajaran)*, (Surabaya: Jakad Media Publishing, 2020), h. 75.

<sup>12</sup> Nana, *Pengembangan Bahan Ajar.....*, h. 38.

## 1. Kelebihan

- a) Mampu menyampaikan berbagai informasi yang bersifat pengetahuan, keterampilan, atau sikap yang berkaitan dengan fakta maupun konsep abstrak.
- b) Kapan dan dimanapun fleksibel untuk digunakan.
- c) Penggunaannya tidak bergantung pada perangkat pendukung lainnya.
- d) Mudah dibawa dan teknik penyajian materinya mudah dipelajari.

## 2. Kekurangan

- a) Biaya percetakan mahal, apabila banyak memuat gambar yang penuh warna.
- b) Proses pencetakannya menghabiskan banyak waktu.
- c) Mudah rusak sehingga membutuhkan perawatan yang baik.
- d) Bahan ajar cetak dengan kuantitas yang tebal akan mudah menimbulkan kebosanan.

Proses penyesuaian di atas merupakan salah satu tahapan yang dilakukan dalam mengembangkan bahan ajar guna menyesuaikan dengan kebutuhan pada proses pembelajaran. Tahap selanjutnya sebagai berikut:

1. Melakukan pemetaan kompetensi dasar dan menjabarkannya lebih spesifik menjadi sebuah indikator pencapaian kompetensi.
2. Mengumpulkan berbagai referensi dari sumber buku, artikel, ataupun sumber terpercaya yang relevan dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan.
3. Mengembangkan bahan ajar cetak berdasarkan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan dengan memanfaatkan referensi yang telah disediakan.

4. Melakukan pengeditan baik itu berkaitan dengan isi, struktur penyajian, bahasa, maupun tata letak.
5. Melakukan validasi dengan harapan *chemistry magazine* tersebut memenuhi standar untuk digunakan dalam pembelajaran berdasarkan sudut pandang ahli itu sendiri.
6. Melakukan perbaikan setelah mendapatkan masukan dari ahli.
7. Uji coba terbatas pada beberapa sampel peserta didik sebelum *chemistry magazine* digunakan untuk keseluruhan sampel peserta didik.
8. Apabila ada masukan dari uji coba terbatas, maka dilakukan lagi perbaikan pada isi ataupun tampilan *chemistry magazine*.
9. Uji coba keseluruhan sampel.

Pengembangan bahan ajar cetak dalam penelitian ini menyajikan:

1. Arahan dalam proses kegiatan pembelajaran guru dan peserta didik.
2. Kompetensi yang ingin dikembangkan dalam bahan ajar tercantum jelas, mulai dari kompetensi inti, kompetensi dasar, maupun indikator pencapaian hasil belajar yang harus dikuasai peserta didik.
3. Terdapat informasi pendukung yang dapat melengkapi informasi yang tersedia dalam bahan ajar.
4. Dilengkapi alat evaluasi berupa soal latihan yang dapat mengukur penguasaan kompetensi keberhasilan peserta didik setelah kegiatan pembelajaran.

## **B. Chemistry Magazine**

*Chemistry magazine* merupakan media cetak satu edisi yang dikemas dalam bentuk tampilan majalah memuat materi ilmu kimia, yang memiliki kedalaman isi

secara terperinci yang dapat menggugah minat peserta didik terhadap suatu masalah masa lampau maupun masa sekarang.<sup>13</sup> Majalah yang memuat materi ilmu kimia ini dapat dijadikan sebagai suatu bahan ajar pilihan yang dapat mendukung penyampaian materi pembelajaran kimia yang lebih menarik untuk peserta didik. Dengan mengaitkan konsep kimia dengan peristiwa, fenomena atau gejala yang terjadi disekitar kehidupan peserta didik, tentu akan membuat peserta didik lebih mudah memahami konsep yang guru sampaikan. Adapun pertimbangan pemilihan bahan ajar cetak dalam bentuk *chemistry magazine* dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

#### 1. Karakteristik Peserta Didik

Informasi karakteristik peserta didik didapatkan dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap guru dan peserta didik. Dalam topik analisis tersebut termasuk juga menganalisis tanggapan guru dan peserta didik terhadap bahan ajar yang tersedia. Bahan ajar berupa buku paket yang disediakan oleh sekolah mendapatkan respon yang kurang positif dari peserta didik, informasi yang didapatkan dari analisis didapatkan bahwa peserta didik malas untuk membaca bahan ajar yang disediakan pemerintah untuk sekolah. Hal tersebut dipicu oleh kebosanan peserta didik dengan tampilan bahan ajar dalam menyajikan materi pembelajaran yang dianggap terlalu padat oleh teks, tampilan yang monoton dan penjelasan materinya sulit untuk dipahami.

---

<sup>13</sup> Inayah Hanum, Sulistyio Saputro, dan Endang Susilowati, Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran *Cooperative Integrated Reading and Composition* (CIRC) Dilengkapi Modul *Chemistry Magazine* pada Materi Redoks Kelas X SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Pelajaran 2017/2018, *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 8, No. 1, 2019, h. 118.

Pemicu tersebut dikuatkan oleh Prastowo dalam Gustina, dkk bahan ajar yang disediakan pemerintah yang digunakan sekolah cenderung monoton, tidak menarik, dan tidak cocok untuk memenuhi kebutuhan peserta didik.<sup>14</sup> Dengan adanya pemicu tersebut akan menimbulkan penurunan minat dan ketertarikan belajar peserta didik. Oleh sebab itu, penyesuaian bahan ajar dengan karakteristik peserta didik dapat dijadikan sebagai upaya untuk membuat peserta didik aktif di dalam kelas dan memahami materi pembelajaran dengan baik. Dengan begitu, keefektifan proses pembelajaran dan hasil belajar peserta didik akan sesuai dengan target pembelajaran.<sup>15</sup>

Bahan ajar cetak dalam bentuk *chemistry magazine* didesain dengan tampilan yang menarik dengan gambar dan warna. Bahan ajar yang memuat gambar dan warna, Das Salirawati menyatakan akan membuat peserta didik lebih tertarik dan tidak bosan dalam belajar. Karena otak manusia sangat menyukai hal-hal yang penuh warna (*multicolour*), imajinasi, dan simbol.<sup>16</sup> Dengan begitu, peserta didik akan lebih tertarik dan minat dalam menggunakan bahan ajar pada proses pembelajaran yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

## 2. Materi Pembelajaran

---

<sup>14</sup> Gustina, dkk, Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Penerapan Barisan dan Deret, *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 6, No. 1, 2020, h. 87.

<sup>15</sup> Nella Agustin, dkk, *Peran Guru dalam Membentuk Karakter Siswa (Antologi Esai Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar)*, (Yogyakarta: UAD Press, 2021), h. 49.

<sup>16</sup> Das Salirawati, *Smart Teaching Solusi Menjadi Guru Profesional*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2018), h. 250.

Penelitian ini dilakukan pada materi kompetensi dasar identifikasi pembakaran senyawa hidrokarbon serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan. Kompetensi dasar tersebut akan diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Topik bencana kebakaran hutan dan lahan ini termasuk topik yang tiap tahunnya hangat untuk diperbincangkan, karena peristiwanya kerap terjadi disetiap tahun yang menimbulkan dampak bahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Dengan begitu, lingkup materi pembelajaran tersebut merupakan materi kontekstual yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Willy Putranta memaparkan bahwa majalah merupakan media yang dapat menyajikan suatu topik pada ranah tertentu, yang tengah hangat di masyarakat dan layak untuk diketahui pembaca dengan menyajikan format tampilan menarik yang banyak digemari pembaca.<sup>17</sup>

Majalah sebagai bahan ajar yang dapat memberikan informasi, memiliki karakteristik yang berbeda dengan media cetak lainnya, antara lain sebagai berikut:

1. Konteks penyajian materi dalam majalah lebih dalam.
2. Nilai aktualitas yang lebih lama.
3. Majalah memuat ilustrasi dan foto lebih banyak.
4. Desain cover (sampul) majalah yang kreatif dan berwarna sebagai daya tarik.<sup>18</sup>

### **C. Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan**

---

<sup>17</sup> Willy Putranta, *Jurnalis Junior*, (Yogyakarta: BagasKata, 2021), h. 140.

<sup>18</sup> Hardiansyah, Irfan Arifin, dan Aswar, Desain dan Perwajahan Majalah Kurva Desain Komunikasi Visual, *Jurnal Imajinasi*, Vol. 1, No.2, 2017, h. 22.

Keberadaan Indonesia di garis khatulistiwa menjadikan negeri tercinta ini beriklim tropis yang mendukung pertumbuhan beragam tumbuhan dan pepohonan. Wajar saja, jika kekayaan hutan tropis Indonesia begitu terkenal di mancanegara dan menjadi salah satu paru-paru dunia terpenting saat ini.<sup>19</sup> Tetapi keistimewaan itu dibayang-bayangi oleh bencana yang dapat menghilangkan, merusak, dan menghancurkan keragaman vegetasi dan fauna yaitu bencana kebakaran hutan dan lahan. Peristiwa yang disebabkan api yang meluas dan tidak terkendali tersebut bukan hanya merusak lingkungan itu sendiri, tetapi dalam prosesnya menimbulkan korban jiwa dan kerugian material.

Berdasarkan data sipongi karhutla, laporan pengecekan lapangan serta kegiatan pemadaman yang dilakukan manggala agni dalam kurun waktu 2016 sampai 2021 tercatat seluas 3,3 juta hektar hutan dan lahan mengalami kebakaran pada 34 provinsi di Indonesia. Menurut Nina Yulianti bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut 90% diprakarsai oleh faktor antropogenik atau ulah manusia seperti aktivitas pembersihan lahan oleh oknum masyarakat maupun perusahaan untuk pembukaan lahan. Baik untuk keperluan pertanian ataupun lainnya, yang dilakukan dengan cara praktis dan tidak banyak menghabiskan biaya yaitu cara pembakaran.<sup>20</sup> Disamping itu faktor alam yang berhubungan dengan iklim kemarau juga dapat berkontribusi, pada cuaca kemarau yang demikian panas dapat menyebabkan hutan dan lahan mengering dan kekurangan air sehingga memicu terjadinya kebakaran.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> Anita Chairul Tanjung, *Pesona Indonesia*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2018), h. 9.

<sup>20</sup> Nina Yulianti, *Pengenalan Bencana.....*, h. 12.

<sup>21</sup> Adi Subiyanto, Analisis Kebakaran Hutan dan Lahan dari Sisi Faktor Pemicu dan Ekologi Politik, *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*, Vol. 6, No. 2, 2020, h. 2.

Salah satu peristiwa kebakaran hutan dan lahan yang terparah dalam 5 tahun terakhir terjadi pada tahun 2019. Laporan data sipongi menginformasikan total luas hutan dan lahan yang terbakar pada tahun 2019 sebesar 1.649.268 hektar dengan kerugian negara yang dicatat oleh BNPB sebesar 75 triliun. Buruknya lagi produk yang dihasilkan oleh peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan, berupa asap yang mengandung partikel-partikel beracun mempengaruhi kesehatan masyarakat. Departemen Kesehatan RI mengungkapkan gangguan kesehatan yang kerap melanda masyarakat akibat terpapar asap yang dihasilkan bencana kebakaran hutan dan lahan ialah Infeksi Saluran Pernafasan Atas (ISPA), penyakit mata, asma, pneumonia, dan penyakit kulit.<sup>22</sup>

Dengan dampak kesehatan tersebut, membuat banyak aktivitas terganggu diantaranya terganggunya aktivitas penerbangan, aktivitas perekonomian, aktivitas belajar mengajar di sekolah sehingga harus diliburkan, dan banyak aktivitas lainnya. Bukan hanya di dalam negeri saja yang merasakan dampaknya, tetapi negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura sempat komplain karena Indonesia dianggap mengeksport asap ke negara tersebut. Salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya efek yang timbul ketika terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan ini karena kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap penanggulangan bencana sehingga masyarakat kurang tanggap “apa yang harus dilakukan” ketika terjadinya bencana.

---

<sup>22</sup> Citra Maharani, Edukasi Dampak Kesehatan dan Upaya Perlindungan Diri dari Bencana Kabut Asap, *MEDIC*, Vol. 3, No. 1, 2020, h. 23.

Mengkaji hal tersebut dan dampak besarnya kerugian yang diakibatkan oleh bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut, pemerintah menggalakkan upaya pencegahan dan penanggulangan terhadap bencana kebakaran hutan dan lahan. Pencegahan dan penanggulangan tersebut diupayakan mengingat bahwa bencana itu :<sup>23</sup>

1. Waktu kejadian peristiwa sulit untuk diprediksi
2. Peristiwa sudah merugikan
3. Peristiwa yang sudah menghilangkan
4. Peristiwa yang sudah merusak
5. Peristiwa yang membutuhkan penanganan khusus

Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah dalam pencegahan dan penanggulangan berbagai bencana yang termasuk didalamnya bencana kebakaran hutan dan lahan dengan cara mengedukasi masyarakat melalui pendidikan di lingkungan sekolah. Pemerintah telah merancang suatu peraturan yang berhubungan dengan kebencanaan di lingkup pendidikan melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (PERMENDIKBUD) Nomor 33 Tahun 2019 tentang Program Satuan Pendidikan Aman Bencana. Tujuan dari peraturan tersebut untuk meningkatkan kemampuan sumber daya di Satuan Pendidikan dalam menanggulangi dan mengurangi Risiko Bencana. Ruang lingkup penyelenggaraan Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) ini meliputi

---

<sup>23</sup> Eva Nurdinawati, *Menuju Desa Siaga Bencana: Alam, Non alam, dan Sosial*, (Yogyakarta, Desa pustaka Indonesia, 2019), h. 10.

penyelenggaraan program SPAB pada saat pra bencana, darurat bencana, dan pascabencana.

Diantara tahapan pra bencana, darurat bencana, dan pascabencana, pendidikan sangat berperan penting dalam melakukan pembinaan dalam tahapan pra bencana untuk menangani solusi pencegahan bencana dan meningkatkan kesadaran peduli akan mitigasi bencana. Hal ini dapat dilihat pada bagian dua pasal 8 pada PERMENDIKBUD Nomor 33 Tahun 2019, pembinaan pra bencana tersebut dapat dilakukan dengan cara melaksanakan pembelajaran terkait materi upaya pencegahan dan penanggulangan dampak bencana yang terintegrasi dalam kegiatan intrakurikuler. Untuk menyalurkan pengetahuan kebencanaan tersebut kepada peserta didik biasanya digunakan sebuah media yang dapat digunakan oleh peserta didik belajar dalam proses pembelajaran, seperti modul, majalah, buku *pop-up* dan lain sebagainya.

Sejalan dengan kebijakan itu, pemerintah provinsi Aceh melalui DPRA pada desember 2020 juga telah mengesahkan rancangan qanun tentang pendidikan kebencanaan. Pertimbangan pembentukan qanun tersebut dikarenakan Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan terhadap bencana. Sehingga masyarakat aceh dengan adanya pendidikan kebencanaan tersebut akan tanggap dan siaga terhadap bencana. Dalam pelaksanaan program ini tenaga pendidik memiliki kewajiban menyampaikan materi pendidikan kebencanaan baik dalam bentuk teori atau praktik sesuai kurikulum kepada peserta didik.

#### **D. Hidrokarbon**

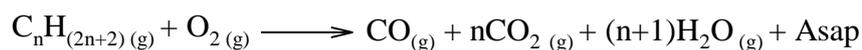
Senyawa karbon paling sederhana disebut dengan senyawa hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya tersusun atas atom C dan atom H.<sup>24</sup> Senyawa hidrokarbon paling sederhana adalah metana, CH<sub>4</sub>. Satu atom C mengikat empat atom H. Kemampuan atom karbon mengikat sesama karbon memungkinkan terbentuknya ikatan antar atom C yang sangat panjang. Sementara itu, ketiga elektron pada tiap-tiap atom C mengikat hidrogen. Ikatan yang sangat panjang tersebut dikenal sebagai rantai karbon. Kekhasan atom karbon membentuk rantai karbon mengakibatkan banyaknya jumlah senyawa hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon penyusun minyak bumi dan gas alam.<sup>25</sup>

Lingkup materi hidrokarbon yang dibahas pada penelitian ini adalah pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kurikulum kelas XI pada kompetensi dasar 3.3. Jenis reaksi pembakaran senyawa hidrokarbon terbagi atas dua, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Reaksi pembakaran dikatakan berlangsung sempurna apabila hasil pembakaran mengandung karbon dioksida, uap air, dan panas. Sedangkan pembakaran tidak sempurna ditandai dengan terbentuknya karbon monoksida dan asap. Berikut reaksi kimianya :

1. Pembakaran sempurna



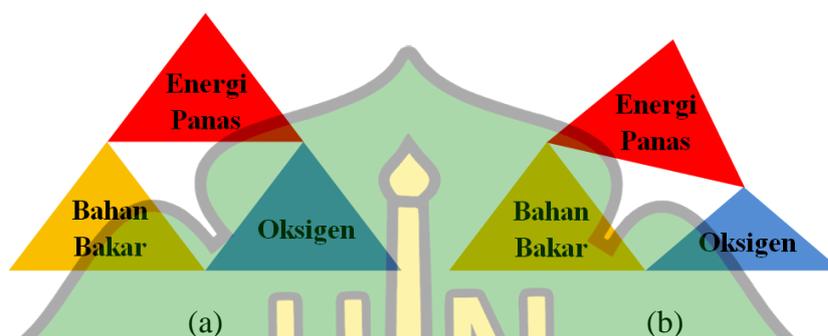
2. Pembakaran tidak sempurna



<sup>24</sup> Hermawan Aksan, *Kamus Kimia: Praktis dan Mudah Dipahami*, (Bandung, Nuansa Cendekia, 2014), h. 84.

<sup>25</sup> Erna Tri Wulandari, *Senyawa Karbon*, (Jakarta, Sunda Kelapa Pustaka, 2019), h. 7.

Proses pembakaran dapat berlangsung hakikatnya melibatkan tiga unsur utama yaitu bahan bakar, oksigen, dan sumber pengapian berwujud energi panas. Tiga komponen tersebut dapat mempengaruhi pembakaran tersebut akan membentuk pembakaran sempurna atau tidak sempurna, penggambaran sederhananya dapat diilustrasikan dalam segitiga api berikut :



**Gambar 2.1** Segitiga Api (a) Pembakaran Sempurna (b) Pembakaran Tidak Sempurna<sup>26</sup>

Reaksi pembakaran dikatakan berlangsung sempurna apabila cukupnya ketersediaan oksigen yang dipasok pada pembakaran bahan bakar (lihat gambar a). Sedangkan gambar b menggambarkan tentang pembakaran tidak sempurna yang ditandai kurangnya ketersediaan oksigen. Jadi, ketersediaan oksigen sangat berpengaruh pada kualitas pembakaran. Heru sutarto,dkk menguatkan bahwa pembakaran merupakan proses oksidasi bahan bakar yang menghasilkan panas<sup>27</sup>, pengertian oksidasi sendiri yaitu reaksi suatu zat dengan oksigen dalam udara. Ahli energi menguraikan pengertian pembakaran sebagai satu kesatuan proses kimiawi antara bahan bakar yang bersifat mampu terbakar dengan sejumlah oksigen udara dalam kondisi terkendali dengan sejumlah laju produksi energi panas tertentu.

<sup>26</sup> Nina Yulianti, *Pengenalan Bencana.....*, h. 6.

<sup>27</sup> Heru Sutarto, Pembakaran Bersama Biomassa dan Batubara: Pengaruh Rasio Biomassa-Batubara dan *Excess Air*, *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*, Vol. 19, No, 1, 2020, h. 29.

Jadi dari beberapa uraian di atas, pembakaran sempurna merupakan proses kimiawi antara bahan bakar dengan jumlah oksigen cukup yang dipantik oleh energi panas sehingga menghasilkan karbon dioksida, uap air, dan panas. Sementara itu, pembakaran tidak sempurna proses kimiawi antara bahan bakar dengan jumlah oksigen tidak cukup yang dipantik oleh energi panas sehingga menghasilkan karbon monoksida dan asap. Berikut ini beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembakaran :

1. Bahan bakar, apabila kandungan massa bahan bakar yang terkandung terlalu banyak, proses reaksi akan semakin sulit yang menyebabkan kecepatan reaksi menurun. Begitu juga sebaliknya apabila kandungan massa yang terkandung tidak terlalu banyak, proses reaksi akan semakin baik dan kecepatan reaksi meningkat. Semakin baik proses reaksi maka semakin sempurna reaksi dan semakin sulit reaksinya maka reaksinya semakin tidak sempurna.
2. Turbulensi, turbulensi disini mengenai pencampuran antara bahan bakar dan oksigen. Turbulensi berpengaruh untuk terjadinya kontak yang cukup antara bahan bakar dan oksigen yang berada di udara. Semakin maksimal pencampuran antara bahan bakar dengan oksigen yang tersedia di udara, maka pembakaran tersebut semakin sempurna. Begitu pula sebaliknya pembakaran tidak sempurna, terjadi karena pencampuran oksigen dengan bahan bakar kurang sempurna.
3. Temperatur, pembakaran sempurna memerlukan temperatur tinggi, temperatur yang tinggi dipengaruhi oleh turbulensi pencampuran gas bahan bakar dengan oksigen yang maksimal. Ketika temperatur tinggi, maka energi kinetik molekul

semakin besar. Sehingga memungkinkan jumlah molekul yang bertumbukan dalam proses pembakaran semakin banyak dan energi yang dihasilkan tinggi.

### **E. Integrasi Materi Hidrokarbon dengan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan**

Bencana kebakaran hutan dan lahan salah satu bencana yang kerap terjadi tiap tahunnya di Indonesia. Provinsi Aceh menjadi bagian diantaranya, wilayah Aceh bagian barat-selatan merupakan daerah dengan area gambut dan hutan semak belukar yang luas sehingga berpotensi mengalami kebakaran hutan dan lahan.<sup>28</sup> Direktur jenderal pengendalian perubahan iklim pada refleksi kinerja 2021, melaporkan total luas kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2021 periode januari-november sebesar 353.222 Ha. Kebakaran tersebut terjadi pada 328.361 Ha di lahan mineral dan 24.861 Ha di lahan gambut. Dari total tersebut, sebesar 1.267 Ha terjadi di provinsi Aceh dengan rincian 836 Ha di lahan mineral dan 430 di lahan gambut.

Data kebakaran hutan dan lahan tersebut menunjukkan, kejadian kebakaran di lahan gambut lebih sedikit dibandingkan di lahan mineral. Walaupun demikian, penelitian menyatakan lahan gambut memiliki kepadatan kandungan senyawa karbon 5-10 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan tanah mineral<sup>29</sup>, sehingga kebakaran di lahan gambut lebih berbahaya dibandingkan di lahan mineral.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Bambang Hero Saharjo dan Muhammad Rizki Ananda Nasution, Pola Sebaran Titik Panas (Hotspot) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Aceh Barat, *Jurnal Silviculture Tropika*, Vol. 12, No. 2, 2021, h. 61.

<sup>29</sup> Daniel Murdiyarso, dkk, *Moratorium Hutan Indonesia: Batu Loncatan untuk Memperbaiki Tata Kelola Hutan?*, (Bogor, Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR), 2011), h. 8.

<sup>30</sup> Febri Yuliani, Implementasi Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut Serta Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan, *Jurnal Kebijakan Publik*, Vol. 9, No. 1, 2018, h. 41.

Kebakaran lahan gambut bukan hanya menimbulkan api tajuak dan permukaan, tetapi dapat menjalar sampai ke bawah permukaan sehingga menimbulkan api di bawah lahan gambut yang sulit dipadamkan. Hal tersebut membuat proses pembakaran berlangsung secara tidak sempurna sehingga menimbulkan asap tebal yang berbahaya.

Kebakaran pada lahan gambut merupakan permasalahan yang kompleks, karena lahan gambut mudah terbakar dan untuk penanganan pemadaman sulit untuk dilakukan.<sup>31</sup> Lahan gambut merupakan tanah basah yang terbentuk dari zat organik terdekomposisi secara lambat, yang menjadi cikal bakal batubara. Dalam kondisi alaminya lahan gambut sangat sulit untuk terbakar karena kandungan air yang cukup tinggi, tetapi karena pembuatan saluran drainase menyebabkan lahan gambut menjadi kering sehingga rawan untuk terbakar. Dalam keadaan normalnya lahan gambut berfungsi untuk mengendalikan iklim global, karena setiap lapisan permukaan gambut luar hingga dalam mampu menyerap karbon.

Senyawa karbon yang terkandung yang tersimpan pada lahan gambut tersebut tergantung tingkat dekomposisinya. Senyawa hidrokarbon termasuk salah satu senyawa yang terkandung pada lahan gambut. Salah satunya melalui proses dekomposisi bahan organik dalam keadaan anaerob terjadi pada lahan gambut dapat menghasilkan senyawa dan gas, antara lain metana, hidrogen sulfida, etilen, asam asetat, asam butirat, asam laktat, dan asam-asam organik lainnya.<sup>32</sup> Salah satu penelitian pada lahan gambut di salah satu daerah Kalimantan Barat menguatkan

---

<sup>31</sup> Andhika Silva Yuniato, Pemetaan Permasalahan Kebakaran Hutan dan Lahan Kasus di Provinsi Riau, *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatrana*, Vol. 2, No. 1, 2020, h. 28.

<sup>32</sup> Achmad, dkk, *Gambut, Sawit, dan Lingkungan*, (Bogor, IPB Press, 2021), h. 87.

dan membuktikan bahwa adanya senyawa hidrokarbon pada lahan gambut melalui alat penyaring gas ditemukan gas metana (CH<sub>4</sub>).<sup>33</sup>

Seperti penjelasan sebelumnya, gas metana (CH<sub>4</sub>) pada lahan gambut diperoleh dari proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroorganisme metanogen dalam suasana anaerob. Metana merupakan komponen utama dalam gas alam yang merupakan molekul hidrokarbon rantai terpendek dan teringan yang bermanfaat sebagai bahan bakar. Gas alam dapat berbahaya karena sifatnya mudah terbakar dan menimbulkan ledakan. Dengan sifat seperti itu, gas metana berpotensi memicu terjadinya kebakaran pada lahan gambut. Sumber senyawa hidrokarbon dalam kebakaran hutan dan lahan bukan hanya bersumber alami dari lahan gambut saja, tetapi diperoleh juga dari hasil pembakaran kayu dan tumbuhan lain yang terdiri dari selulosa, lignin, tanin, polifenol, minyak, lemak, tesin, lilin dan tepung. Dengan reaksi sebagai berikut :



Dengan banyaknya senyawa yang terlibat di dalam pembakaran tersebut menghasilkan banyak senyawa-senyawa berbahaya termasuk senyawa hidrokarbon, seperti analisis sampel asap kasus kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Kalimantan Tengah tahun 2015 menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) menunjukkan ada 89 senyawa kimia, 58 diantaranya 1,3-butadiena, n-nonana, metil benzena dan 55 senyawa lainnya.<sup>34</sup> Senyawa-

<sup>33</sup> Muhammad Hatta dan Sulakhudin, Penangkapan Gas Metana....., h. 41.

<sup>34</sup> Bambang Hero Saharjo, *Pengendalian Kebakaran Hutan dan atau Lahan Indonesia*, (Bogor, IPB Press, 2016), h. 105.

senyawa hidrokarbon diatas merupakan hasil dari pembakaran hutan dan lahan dalam bentuk gas di udara, yang dimana gas-gas tersebut akan bereaksi kembali dengan senyawa-senyawa karbon lainnya.

Senyawa hidrokarbon tersebut juga dapat bereaksi kembali dengan oksigen dan api pada pembakaran tersebut, dan akan menghasilkan hasil pembakaran dengan reaksi berikut :



Jadi, kehadiran senyawa hidrokarbon pada kebakaran hutan dan lahan ada dua, yaitu senyawa hidrokarbon alami yang terkandung dalam lahan gambut dan bersumber dari pembakaran senyawa karbon seperti senyawa yang terkandung dalam kayu, daun, dan bagian tumbuhan lain yang terbakar sehingga menghasilkan senyawa hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari proses pembakaran, sangat berbahaya apabila terhirup oleh manusia.

Salah satunya senyawa 1,3-butadiena yang dihasilkan dalam kebakaran hutan dan lahan, dapat membuat cacat pada manusia karena bersifat teratogen, karsinogen, bisa mengiritasi mata, telinga, dan mengiritasi saluran pernapasan bagian atas. Contoh lainnya senyawa yang juga ditemukan sebagai produk kebakaran hutan dan lahan yaitu senyawa benzena, senyawa benzena dapat menimbulkan banyak penyakit seperti kanker, merusak tulang sumsum, membahayakan organ reproduksi, serta menurunkan jumlah sel darah merah dalam darah. Peristiwa kebakaran hutan dan lahan menghasilkan polutan lainnya yang merupakan hasil pembakaran bahan bakar yaitu karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan polutan dominan yaitu gas karbon monoksida (CO).

Gas karbon monoksida (CO) sangat berbahaya apabila terhirup dan masuk ke dalam sistem tubuh manusia karena sifatnya beracun. Gaya tarik gas CO lebih besar dibanding gaya tarik gas O<sub>2</sub> terhadap sel darah merah atau hemoglobin. Dengan demikian, keberadaan gas CO dapat menyebabkan darah kekurangan O<sub>2</sub>. Jika seseorang terhirup gas CO dalam kadar yang melebihi batas maka akan merasakan gejala pusing, lelah atau lesu, dan kehilangan konsentrasi. Gas yang juga dihasilkan setiap pembakaran, yang rumus senyawanya hampir sama dengan karbon monoksida (CO) yaitu karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Meskipun relatif tidak berbahaya untuk tubuh manusia, gas CO<sub>2</sub> disinyalir sebagai salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang mengakibatkan pemanasan global (*global warming*).

Gas ini sering disebut dengan gas rumah kaca, yang mana gas tersebut berpotensi memberi dampak pada iklim global melalui pemanasan atmosfer bumi. Dimana radiasi yang dipancarkan oleh matahari, menembus lapisan atmosfer bentuk radiasi gelombang pendek dan masuk ke permukaan bumi berubah menjadi gelombang panjang. Sesampainya ke permukaan bumi, sebagian gelombang dipantulkan kembali ke atmosfer menuju luar. Dalam prosesnya tidak semuanya gelombang tersebut dapat menembus luar atmosfer, karena gas-gas yang berada di atmosfer yang menghadang dan menyerap sebagian gelombang sehingga menyebabkan suhu bumi menjadi hangat karena radiasi matahari terkumpul dalam atmosfer.

Walaupun demikian, gas ini dalam jumlah tertentu dibutuhkan dalam proses fotosintesis oleh tanaman untuk menghasilkan oksigen dan karbohidrat. Selain menghasilkan senyawa dalam bentuk gas, dalam bencana kebakaran hutan dan

lahan juga menghasilkan kabut asap yang berupa campuran partikel padat dengan debu dan uap air dari proses pembakaran. Saat terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan, kabut asap yang mengandung partikel berukuran 0,3-0,8 mikron yang dapat memburkan cahaya sehingga dapat mengganggu kegiatan transportasi karena mempengaruhi jarak pandang. Bukan hanya mengganggu aktivitas, tetapi partikel kurang dari 2-3 mikron dalam kabut asap ini juga dapat masuk ke dalam sistem pernafasan. Sehingga pada saat terjadinya bencana ini banyak berjatuh korban yang mengeluh sesak nafas, batuk dan penyakit pernafasan lainnya.

Ukuran partikel lebih kecil lagi yang berukuran kurang dari 0,1 mikron sebanyak 50% dapat mengendap pada jaringan pernafasan sehingga menimbulkan masalah jangka panjang terhadap kesehatan sistem pernafasan. Dalam prosesnya menghasilkan emisi gas berbahaya, partikel dan karbon monoksida yang tinggi, yang banyak menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan. Maka dapat disimpulkan jenis pembakaran yang terjadi pada peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan merupakan pembakaran tidak sempurna. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menanggulangi kebakaran hutan dan lahan sebagai berikut :

1. Apabila timbul kebakaran hutan dan lahan disekitar kita, segera laporkan peristiwa tersebut kepada pihak yang berwenang agar api tersebut segera ditangani, seperti kepala desa, pemadam kebakaran.
2. Sebelum pihak yang berwenang datang ke lokasi kebakaran, lakukan pemadaman segera mungkin agar api tidak merambat ke tempat lain dengan menggunakan peralatan yang dapat memadamkan api.

3. Apabila asap telah muncul, segera gunakan masker untuk mencegah terhirupnya udara yang terkontaminasi dengan senyawa berbahaya yang terkandung dalam asap.

Peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan pasti akan menghasilkan kabut asap yang berbahaya, untuk itu setiap individu harus mengetahui cara melindungi diri dari asap kebakaran hutan dan lahan untuk mengurangi dampak tersebut. Berikut beberapa caranya :

1. Hindari atau kurangi aktivitas di luar rumah, terutama bagi penderita gangguan pernafasan dan penyakit jantung.
2. Menggunakan pelindung diri seperti masker, jika ada kepentingan yang mendesak untuk keluar rumah.
3. Apabila terjadi gangguan pernafasan atau gangguan kesehatan lainnya, maka segera hubungi dokter atau langsung mendatangi sarana kesehatan (rumah sakit ataupun klinik kesehatan) untuk segera ditangani.
4. Minumlah air putih lebih banyak.
5. Menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat, mengonsumsi makanan bergizi, tidak merokok, dan istirahat yang cukup. Hal tersebut dilakukan untuk menjaga imunitas tubuh agar tidak mudah diserang oleh penyakit.
6. Membuat pelindung ke dalam tempat tinggal untuk mencegah polutan dari luar masuk ke dalam.
7. Apabila ingin mengonsumsi sayuran dan buah-buahan, hendaklah sebelumnya dicuci dengan bersih.
8. Memastikan makanan dan minuman yang akan dikonsumsi masak dengan baik.

9. Penampungan air minum dan makanan harus ditutup dengan baik agar terlindung dengan baik dari asap yang dihasilkan dari proses kebakaran.

## F. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini merupakan kegiatan penelitian formal yang telah dipublikasi secara resmi yang pernah dilakukan sebelumnya yang dimana penelitian tersebut memiliki relevansi dengan topik yang akan diteliti.<sup>35</sup> Peneliti menyertakan 3 penelitian terdahulu yang telah dipublikasi secara resmi lima tahun terakhir dari tahun penelitian yang memiliki relevansi dengan topik yang akan diteliti yaitu topik tentang pengembangan majalah.

Naimah, dkk dalam penelitiannya mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis majalah (BIOMAGZ) dalam pembelajaran biologi kelas XII IPA SMA Negeri 10 Merangin Provinsi Jambi. Ada beberapa tujuan dari penelitian ini diantaranya untuk menguji validitas dari majalah yang dikembangkan, dan untuk mengetahui respon dari peserta didik dan respon guru. Penelitian pengembangan majalah ini menggunakan 3 tahapan dari jenis penelitian pengembangan model 4-D yaitu tahapan *Define*, *Desain* dan *Develop*. Instrumen yang digunakan untuk menguji validitas majalah berupa lembar validasi, dan angket untuk mengetahui respon peserta didik sebanyak 21 peserta didik dan 1 orang guru. Nilai hasil analisis validitas dengan persentase rata-rata 91% (valid), persentase respon peserta didik sebesar 89,62% (praktis), dan persentase guru sebesar 95,83% (sangat praktis).<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> Maisarah, *PTK Dan Manfaatnya Bagi Guru*, (Bandung, Media Sains Indonesia, 2020), h. 52.

<sup>36</sup>Naimah, Gusmaweti, Lisa Deswati, Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Majalah (BIOMAGZ) Dalam Pembelajaran Biologi Kelas XII Ipa SMA Negeri 10 Merangin

Penelitian kedua dari Rahma yuni dalam skripsi yang berjudul pengembangan majalah kimia pada materi asam basa sebagai sumber belajar mandiri siswa di SMA Negeri 2 Peusangan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas dari majalah yang dikembangkan, respon dari peserta didik dan respon guru. Penelitian pengembangan majalah ini menggunakan jenis penelitian pengembangan model model Borg and Gall, menggunakan instrumen lembar validasi untuk menguji validitas majalah, angket untuk mengetahui respon peserta didik dan guru. Persentase 82,36% didapatkan dari rata-rata validasi persentase tersebut termasuk dalam kategori sangat layak. Persentase 75% respon didapatkan dari guru kimia persentase tersebut termasuk dalam kategori setuju. Persentase respon peserta didik 30% cukup setuju, 48% setuju dan 22% sangat setuju, persentase tersebut merupakan hasil uji pada kelompok kecil. Proses selanjutnya uji kelompok besar menghasilkan persentase respon cukup setuju sudah tidak ada, setuju 41% dan sangat setuju 59%.<sup>37</sup>

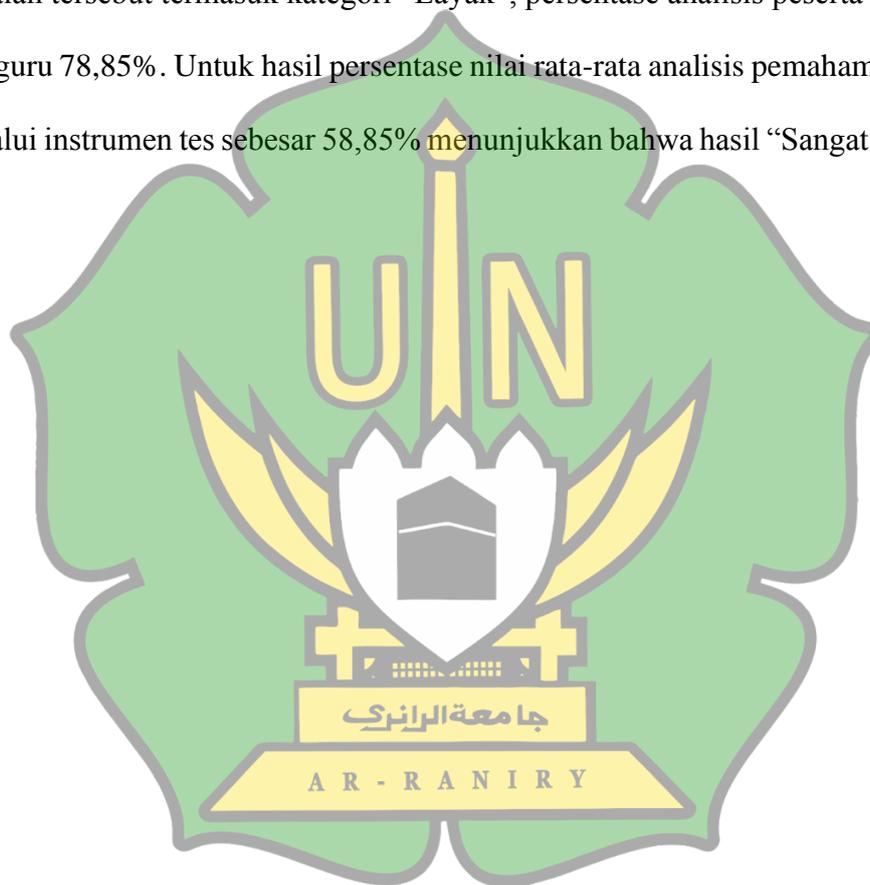
Penelitian terakhir yang disertakan dari Nuraida, dkk, dalam artikel penelitian yang berjudul pengembangan majalah sebagai bahan ajar biologi pada materi reproduksi untuk siswa sekolah menengah atas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas dari majalah yang dikembangkan, respon dari peserta didik dan respon guru. Penelitian pengembangan majalah ini menggunakan jenis

---

Provinsi Jambi, *KUMPULAN ARTIKEL WISUDAWAN/WISUDAWATI S1 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI (PBIO) PERIODE 74 DESEMBER 2020*, Vol. 8, No. 2, 2020, h. 1, Diakses pada 17 Maret 2020 dari situs: <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFKIP/article/view/17290>.

<sup>37</sup> Rahma yuni, "Pengembangan Majalah Kimia Pada Materi Asam Basa Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Di SMA Negeri 2 Peusangan", *Skripsi Online*, 2019, h. 41, Diakses pada 17 Maret 2020 dari situs: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/15426/>.

penelitian pengembangan model ADDIE, menggunakan instrumen lembar validasi untuk menguji validitas majalah, angket untuk mengetahui respon peserta didik dan guru dan lembar soal untuk menguji pemahaman konsep siswa. Nilai hasil analisis validitas sebesar 98,89% yang menunjukkan validitas majalah kategori “Sangat Layak”. Untuk respon peserta didik dan guru melalui analisis angket menghasilkan majalah tersebut termasuk kategori “Layak”, persentase analisis peserta didik 80% dan guru 78,85%. Untuk hasil persentase nilai rata-rata analisis pemahaman konsep melalui instrumen tes sebesar 58,85% menunjukkan bahwa hasil “Sangat Tinggi”.<sup>38</sup>



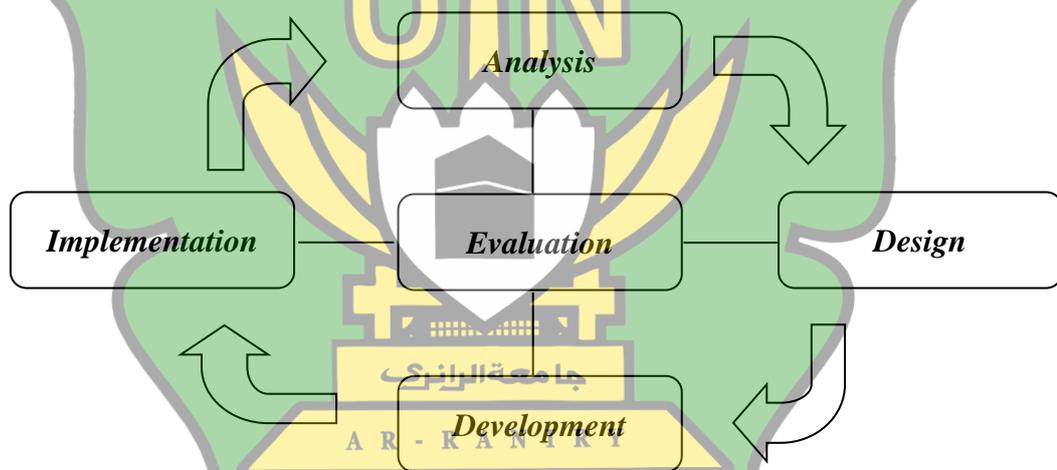
---

<sup>38</sup> Nuraida, Nining, Alfi Astuti, Pengembangan Majalah Sebagai Bahan Ajar Biologi pada Materi Reproduksi untuk Siswa Sekolah Menengah Atas, *JOURNAL OF EDUCATION IN MATHEMATICS, SCIENCE, AND TECHNOLOGY*, Vol. 2, No.1, 2019, h. 22, Diakses pada 17 Maret 2020 dari situs: <http://jemst.ftk.uinjambi.ac.id/index.php/jemst/article/view/16>.

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini diarahkan pada suatu pengembangan bahan ajar yang akan digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran. Bahan ajar ini dikemas dalam bentuk *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Tahapan kegiatan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk ini, mengikuti tahapan model ADDIE yang dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda. Siklus model ADDIE terdiri dari lima komponen, dan dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 3.1** Tahapan Pengembangan Model ADDIE<sup>39</sup>

a. *Analysis* (Analisis)

Tahapan analisis ini merupakan kegiatan utama yang penting dilakukan dalam penelitian pengembangan. Dalam tahapan ini dilakukan wawancara dengan

---

<sup>39</sup> Halimatus Sakdiah dan Nuraini Fatmi, Pengembangan E-Modul Praktikum Virtual pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar, *Peluang dan Tantangan Pembelajaran Digital di Era Industri 4.0 Menuju Era 5.0*, Vol. 1, 2021, h. 137.

guru kimia kelas XI IPA pada 19 Agustus 2021 mengenai beberapa aspek diantaranya analisis peserta didik, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep, panduan wawancara dapat dilihat pada lampiran 9. Selain wawancara dengan guru, dilakukan juga pendalaman dengan pembagian angket yang terdapat pada lampiran 11 kepada beberapa peserta didik kelas XI IPA sebanyak 23 orang pada tanggal 8 september 2021. Informasi yang diperoleh dari peserta didik tersebut berupa minat dan motivasi peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran kimia, permasalahan yang menjadi kendala yang dihadapi peserta didik dalam proses pembelajaran kimia, penggunaan bahan ajar yang digunakan peserta didik, informasi mengenai kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran kimia dan materi kimia yang dipelajari peserta didik di kelas khususnya pada materi yang diangkat dalam penelitian ini yaitu materi hidrokarbon.

Hasil data dari kegiatan analisis terlampir pada lampiran 10 dan 12, data tersebut digunakan peneliti sebagai landasan dalam mendesain dan mengembangkan bahan ajar dalam bentuk *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Dengan proses tersebut, akan dihasilkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan guru dan peserta didik dalam pembelajaran yang tentunya sejalan dengan kebutuhan kurikulum.

b. *Design* (Desain)

Tahap selanjutnya merupakan proses perwujudan informasi yang didapatkan dari tahapan analisis menjadi sebuah produk. Kegiatan awal yang dilakukan peneliti dalam tahapan desain berpatokan pada Kompetensi Dasar (KD) 3.3 mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak

sempurna serta sifat zat hasil pembakaran ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon) serta hasil analisis konsep yang didapatkan dari hasil wawancara dengan guru, berdasarkan itu diperoleh spesifikasi Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang menjadi target kemampuan yang harus dikuasai peserta didik secara individu yaitu sebagai berikut :

3.3.1 Menganalisis reaksi pembakaran hidrokarbon sempurna dan tidak sempurna

3.3.2 Mengidentifikasi sifat dari zat-zat hasil pembakaran hidrokarbon ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon)

3.3.3 Menganalisis dampak pembakaran senyawa hidrokarbon

3.3.4 Menggagas cara mengatasi dampak dari pembakaran senyawa hidrokarbon

Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) dikembangkan lebih spesifik menjadi lingkup materi yang akan dibahas dalam bahan ajar *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan, diantaranya:

1. Pengertian pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna
2. Karakteristik pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembakaran
4. Fenomena bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia
5. Penyebab kebakaran hutan dan lahan dikategorikan sebagai bencana
6. Komponen pembentuk kebakaran hutan dan lahan
7. Pembakaran senyawa hidrokarbon dalam bencana kebakaran hutan dan lahan
8. Partikulat hasil kebakaran hutan dan lahan
9. Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ )

10. Karbon Monoksida (CO)
11. Dampak bahaya senyawa hidrokarbon hasil kebakaran hutan dan lahan
12. Mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan
13. Kegiatan yang dilakukan saat pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana kebakaran hutan dan lahan

Lingkup materi sudah diketahui, proses selanjutnya mengumpulkan referensi-referensi dari buku dan artikel ilmiah mengenai konsep yang berkaitan dengan lingkup materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang telah dirumuskan. Setelah semua bahan materi yang akan dijadikan sebagai isi *chemistry magazine* terkumpul yaitu berupa informasi yang berkaitan dengan lingkup materi, selanjutnya merancang urutan untuk penyajian materi dalam *chemistry magazine*. Setelah merancang urutan, kemudian menyusun *storyboard* untuk setiap lembar pada *chemistry magazine*. Proses dilanjutkan dengan merealisasi *storyboard*, yang dirancang menggunakan *microsoft office word*, dengan memasukkan gambar yang dibutuhkan dan mendesain tulisan dengan ukuran, warna yang sesuai dan menarik untuk mendukung penyajian materi dalam *chemistry magazine* agar tidak membosankan ketika digunakan.

Dalam pembahasan materi pada *chemistry magazine*, tersaji beberapa reaksi dan rumus struktur kimia yang dibuat menggunakan aplikasi *chemsketch*. Selain itu, agar *chemistry magazine* tidak terlalu monoton dengan materi, diselingi dengan komik yang didesain menggunakan aplikasi *comic page creator*. Setelah bagian materi sudah selesai disajikan dan didesain, selanjutnya membuat soal latihan yang disesuaikan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang sudah ditetapkan.

Kegiatan desain ini akan menghasilkan *prototype chemistry magazine*, yang kemudian dikonsultasikan kepada pembimbing tanggal 26 juli 2021 untuk mendapatkan masukan terhadap *prototype chemistry magazine*.

Kritik dan saran dari pembimbing digunakan sebagai bahan evaluasi sebelum *chemistry magazine* dinilai oleh *expert judgement* (penilaian ahli) pada tahap *development* (pengembangan). Selain mendesain *chemistry magazine*, dalam tahap desain ini, peneliti juga menyusun instrumen yang akan digunakan untuk pengambilan data untuk penilaian *chemistry magazine* oleh ahli, respon guru, dan respon peserta didik. Dalam menyusun instrumen tersebut, peneliti mengadaptasi kembali instrumen penelitian dari berbagai sumber buku penelitian dan artikel penelitian ilmiah yang sebelumnya sudah ada, dan kemudian peneliti sesuaikan kembali dengan kebutuhan dalam penelitian ini.

c. *Development* (Pengembangan)

Proses pengembangan dilakukan peneliti setelah *chemistry magazine* dan instrumen sudah selesai didesain. Tahap *development* (pengembangan) bertujuan meminta validasi/penilaian dari ahli (*expert judgement*) atau praktisi untuk memberi tanggapan terhadap *chemistry magazine* yang telah didesain. Keputusan ahli tersebut akan dijadikan sebagai rujukan *chemistry magazine* tersebut telah memenuhi kriteria untuk digunakan dalam proses pembelajaran atau masih perlu perbaikan. Begitu pula dengan instrumen angket yang telah disusun, dengan melalui proses validasi/penilaian ahli, peneliti akan mendapatkan masukan mengenai kualitas instrumen tersebut sudah memenuhi kriteria atau masih perlu perbaikan. Proses validasi melalui *expert judgement* (penilaian ahli) dilakukan

terlebih dahulu pada instrumen, setelah itu lanjut proses validasi untuk *chemistry magazine*.

Proses validasi instrumen dinilai oleh tiga orang ahli dengan memberikan skor pada setiap pernyataan pada lembar validasi yang dapat dilihat pada lampiran 14. Skor validasi yang diberikan ahli, akan diolah dan hasilnya akan menjadi acuan dalam menentukan, instrumen tersebut siap digunakan untuk penelitian atau masih perlu perbaikan. Setelah instrumen valid, baru peneliti dapat ke proses selanjutnya yaitu validasi *chemistry magazine*. Dalam proses validasi *chemistry magazine* dinilai oleh empat orang ahli yang terdiri dari dua dosen kimia, satu dosen kehutanan, dan satu guru kimia kelas XI IPA MAN 4 Aceh Besar.

Empat ahli tersebut melakukan penilaian dengan mengisi instrumen lembar validasi yang tertera pada lampiran 16 mencakup penilaian aspek media, materi dan bahasa yang diberikan sesuai dengan kriteria skor penilaian dan tambahan tanggapan berupa kritik dan saran untuk perbaikan *chemistry magazine*. Hasil penilaian yang diperoleh dari masing-masing ahli akan menentukan tindakan peneliti dalam melakukan revisi terhadap *chemistry magazine*. Apabila ahli memberikan saran dan kritik terhadap *chemistry magazine*, maka peneliti wajib untuk merevisi kembali sesuai dengan arahan/tanggapan ahli tersebut.

Proses setelah peneliti merevisi *chemistry magazine* berdasarkan tanggapan ahli dan *chemistry magazine* sudah dalam kategori valid ataupun layak dari ahli, proses selanjutnya pada tahapan pengembangan ini adalah uji kelompok kecil. Uji kelompok kecil dilakukan tanggal 2 oktober 2021 terhadap peserta didik yang dipilih secara acak sebanyak 14 orang dari semua peserta didik kelas XI IPA di

MAN 4 Aceh Besar. Data ini diperoleh dengan cara memberikan angket respon peserta didik yang mencakup pernyataan aspek materi, media, bahasa dan penyajian. Peserta didik juga dapat memberikan masukan berupa kritik maupun saran terhadap penggunaan *chemistry magazine* baik dari segi materi, bahasa, media dan penyajian. Apabila ada tanggapan dari peserta didik berupa kritik dan saran, maka peneliti merevisi kembali *chemistry magazine*.

#### d. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi ini merupakan kelanjutan dari uji coba kelompok kecil, dengan subjek peserta didik yang jumlahnya lebih banyak yaitu sebanyak 38 peserta didik kelas XI IPA di MAN 4 Aceh Besar. Kegiatan implementasi dilakukan pada saat masuknya pembelajaran kimia pada materi pembakaran senyawa hidrokarbon pada tanggal 7 oktober 2021. *Chemistry magazine* ini dibagikan kepada peserta didik pada proses pembelajaran sebagai bahan ajar dan diakhir pembelajaran, peserta didik diarahkan untuk mengerjakan soal latihan yang tersedia pada *chemistry magazine*. Setelah proses pembelajaran sudah selesai, peserta didik diminta untuk mengisi angket respon terhadap penggunaan *chemistry magazine*. Pada hari yang sama, peneliti juga memberikan angket respon guru kepada seluruh guru yang mengajar mata pelajaran kimia di MAN 4 Aceh Besar yaitu sebanyak 3 orang.

#### e. *Evaluation* (Evaluasi)

Proses evaluasi dilakukan setiap akhir proses keempat tahapan *analysis*, *design*, *development*, dan *implementation*.

## B. Subjek Penelitian

Subjek uji coba pada penelitian ini terdiri atas 4 validator *chemistry magazine*, 3 validator instrumen penelitian, 3 guru kimia MAN 4 Aceh Besar, dan 41 peserta didik yang terdiri dari 20 peserta didik kelas XI IPA 1 dan 21 peserta didik kelas XI IPA 2.

## C. Instrumen Pengumpulan Data

Dalam membantu proses perolehan data penelitian pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan, peneliti menggunakan beberapa instrumen, diantaranya sebagai berikut :

### 1. Lembar Validasi

Lembar validasi dalam penelitian ini digunakan untuk menjaring data mengenai :

#### a. Validasi Instrumen

Instrumen yang divalidasi mencakup lembar angket validasi ahli, lembar angket respon peserta didik dan lembar angket respon guru. Lembar validasi instrumen diisi oleh tiga orang ahli, ahli tersebut akan menilai kekomunikatifan dan kesesuaian setiap indikator instrumen dengan aspek yang diteliti dengan rentang skor 0-2.

#### b. Validasi *Chemistry Magazine*

Dalam menilai kevalidan *chemistry magazine* yang telah dikembangkan oleh peneliti pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan, digunakan lembar validasi yang diisi oleh empat ahli yang pakar dalam topik penelitian. Empat ahli tersebut akan memvalidasi *chemistry magazine* dari aspek media, aspek materi, dan aspek bahasa. Aspek tersebut peneliti kembangkan lagi dengan cara membuat kisi-kisi instrumen validasi *chemistry magazine* yang dapat dilihat pada lampiran 4.

## 2. Lembar Angket

Dalam proses penelitian ini, lembar angket digunakan pada tahapan analisis dan implementasi. Kegiatan pada tahapan tersebut sebagai berikut:

### a. Respon Guru

Kegiatan peneliti setelah tahapan pengembangan *chemistry magazine*, yaitu mengimplementasikan *chemistry magazine* sebagai bahan ajar yang membantu guru untuk meningkatkan proses pembelajaran interaktif. Untuk mengetahui tanggapan guru sebagai salah satu pengguna *chemistry magazine* dalam proses pembelajaran, peneliti menggunakan angket respon guru menyangkut beberapa aspek yang dapat dilihat di lampiran 6.

### b. Respon Peserta Didik

Subjek utama pengguna *chemistry magazine* yang dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan dalam proses pembelajaran yaitu peserta didik kelas XI IPA. Dalam hal itu, penilaian peserta didik terhadap penggunaan *chemistry magazine* dibutuhkan peneliti untuk mengetahui kualitas *chemistry magazine* dan bahan evaluasi terhadap penyusunan

*chemistry magazine*. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data tersebut berupa angket respon peserta didik. Daftar pertanyaan mencakup beberapa aspek, yang dapat dilihat pada lampiran 7.

c. Analisis Awal (*Preliminary Research*) Peserta Didik

Dalam mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik, tentunya peneliti sebelum melakukan pengembangan bahan ajar dalam bentuk *chemistry magazine* harus melakukan analisis terhadap peserta didik. Dalam menganalisis peserta didik, peneliti menggunakan angket yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang dapat mengungkapkan hal yang diperlukan peneliti untuk mengembangkan *chemistry magazine*. Kisi-kisi angket analisis awal (*preliminary research*) dapat dilihat pada lampiran 5.

3. Pedoman wawancara

Pedoman wawancara digunakan peneliti pada proses analisis awal (*preliminary research*) dengan guru untuk mendapatkan gambaran masalah substansi yang dihadapi guru dalam pelaksanaan pembelajaran kimia kelas XI IPA. Aspek yang peneliti tanyakan dalam proses wawancara mencakup analisis peserta didik, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep. Aspek tersebut peneliti kembangkan lagi, dengan cara membuat kisi-kisi instrumen yang dapat dilihat pada lampiran 8.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam tujuan penelitian untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam proses penelitian, peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, diantaranya sebagai berikut:

1. Penyebaran angket

Penyebaran angket digunakan untuk mendapatkan beberapa data penelitian, diantaranya sebagai berikut:

- a. Analisis Awal (*Preliminary Research*) Peserta Didik

Penyebaran angket pada analisis awal (*Preliminary Research*) diberikan kepada peserta didik untuk mendapatkan informasi mengenai aktivitas pembelajaran kimia dari sudut pandang peserta didik. Angket ini dibagikan kepada beberapa peserta didik kelas XI IPA sebanyak 23 orang. Peneliti langsung menyebarkan angket di kelas pada jam pelajaran kimia, di waktu yang sama peserta didik langsung mengisi angket dengan memberi ceklis pada salah satu jawaban yang disediakan dalam skala guttman “ya” atau “tidak”. Dapat dilihat pada lampiran 11.

- b. Validasi Instrumen

Validasi instrumen dilakukan dengan teknik penyebaran angket kepada pakar atau ahli. Dalam penelitian ini, pakar atau ahli yang terlibat memvalidasi instrumen berjumlah tiga orang. Instrumen-instrumen yang divalidasi oleh ahli mencakup angket validasi *chemistry magazine*, angket respon guru, dan angket respon peserta didik. Ahli atau pakar akan menelaah kesesuaian aspek penilaian dengan pernyataan pada setiap butir angket serta kekomunikatifan penggunaan bahasa. Ahli atau pakar akan memberikan hasil telaah tersebut dengan menceklis

skor validasi yang disediakan pada angket, dengan rentang skor 0-2. Terlampir pada lampiran 14.

c. Validasi *Chemistry Magazine*

Validasi *chemistry magazine* menggunakan angket yang disebarkan kepada empat orang ahli yang pakar dalam topik pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Empat ahli tersebut terdiri dari dua dosen pendidikan kimia, satu dosen kehutanan yang fokus penelitiannya terhadap kebakaran hutan dan lahan, dan satu guru kimia yang mengajar kelas XI IPA. Keempat ahli tersebut mengisi angket dengan memberi tanda ceklis terhadap deret skor yang ada pada tabel yang disediakan dalam angket, dengan rentang skor 1-4 serta memberikan respon berupa saran dan komentar. Setelah melakukan uji validasi, *chemistry magazine* diperbaiki sesuai dengan saran dan komentar ahli. Dapat dilihat pada lampiran 16.

d. Respon Guru

Salah satu tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui respon guru terhadap penggunaan *chemistry magazine*. Untuk memperoleh respon guru tersebut, peneliti membagikan instrumen berupa angket langsung kepada guru pada saat tahapan implementasi *chemistry magazine*. Jumlah guru yang dimintai respon terhadap penggunaan *chemistry magazine*, sebanyak guru yang mengajarkan mata pelajaran kimia di MAN 4 Aceh Besar yaitu sebanyak tiga orang. Guru tersebut mengisi angket dengan memberi tanda ceklis terhadap deret skor yang ada pada tabel yang disediakan dalam angket, dengan rentang skor 1-4. Terlampir pada lampiran 21.

e. Respon Peserta Didik

Data respon peserta didik terhadap penggunaan *chemistry magazine* diperoleh dengan cara menyebarkan angket. Penyebaran angket kepada peserta didik dilakukan dua tahap, yaitu uji kelompok kecil pada tahap pengembangan (*development*) sebanyak 14 peserta didik yang dipilih secara acak dan uji kelompok besar pada tahap implementasi (*implementation*) yang diisi setelah proses pembelajaran materi pembakaran senyawa hidrokarbon dengan menggunakan *chemistry magazine* oleh seluruh peserta didik kelas XI IPA pada dua kelas yang total peserta didiknya 38 orang. Peserta didik mengisi angket dengan memberi tanda ceklis pada salah satu deret skor dengan rentang skor 1-4 yang ada pada tabel yang disediakan dalam angket. Dapat dilihat pada lampiran 18.

## 2. Wawancara

Wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan cara berdialog langsung dengan guru yang mengajar kimia di kelas XI IPA, kegiatan tersebut dilakukan pada tahapan analisis untuk mengumpulkan data analisis awal untuk mengetahui beberapa hal yang mencakup peserta didik, materi pembelajaran, dan proses pembelajaran yang akan dijadikan sebagai pedoman dalam mendesain *chemistry magazine* yang akan digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Teknik wawancara yang digunakan yaitu wawancara tidak terstruktur (terbuka). Teknik ini dipilih oleh peneliti karena wawancara ini bersifat luwes dan dapat mengeksplorasi informasi secara mendalam.

## E. Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari proses wawancara, angket, dan validasi ahli akan diproses dengan teknik analisis data. Data yang dihasilkan dari proses

teknik analisis data berguna untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian. Berikut ini teknik yang digunakan dalam menganalisis data:

### 1. Validasi ahli

Data yang didapatkan dari hasil validasi instrumen yang melibatkan tiga orang ahli dan validasi *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang melibatkan empat orang ahli, dalam bentuk perolehan skor dianalisis secara kuantitatif menggunakan indeks Aiken V dengan formula di bawah ini :<sup>40</sup>

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Dimana V adalah indeks kesepakatan ahli mengenai validitas,  $s = r - l_0$  dengan r adalah skor yang dipilih ahli dan  $l_0$  adalah skor yang terendah dalam kategori yang digunakan, sedangkan n adalah jumlah keseluruhan ahli yang terlibat dalam validasi dan c adalah banyaknya kategori skor yang dapat dipilih. Berikut interpretasi indeks validitas aiken V mengacu pada tabel :

Indeks Validitas	Interpretasi
$0 \leq V \leq 0,4$	Validitas Lemah
$0,4 < V \leq 0,8$	Validitas Sedang
$0,8 < V \leq 1$	Validitas Tinggi

**Tabel 3.1** Kriteria Validitas Indeks Aiken V

<sup>40</sup> Edi Irawan, *Deteksi Miskonsepsi di Era Pandemi*, (Yogyakarta, Zahir Publishing, 2021), h. 17.

Setelah uji coba validitas, kemudian lanjut uji reliabilitas dengan uji *inter-rater reliability* (IRR) menggunakan uji *intra-class correlation* (ICC) pada program SPSS 25. Interpretasi ICC mengacu pada tabel berikut :<sup>41</sup>

Nilai Reliabilitas	Interpretasi
< 0,40	Reliabilitas Lemah
0,40 – 0,75	Reliabilitas Baik
> 0,75	Reliabilitas Baik Sekali

**Tabel 3.2** Kriteria Reliabilitas *Intra-Class Correlation* (ICC)

## 2. Angket

Untuk menganalisis angket data respon peserta didik dan guru yang didapatkan peneliti dalam bentuk skor penilaian 1 sampai 4 dengan skor tertinggi 4, dan skor terendah 1, skor tersebut dianalisis secara kuantitatif dan setelah itu akan didapatkan interpretasi respon dari guru dan peserta didik setelah penggunaan bahan ajar *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Formulasi yang digunakan untuk menganalisis data respon guru dan peserta didik, sebagai berikut :<sup>42</sup>

$$\bar{R} = \frac{Tsp}{Tsm} \times 100\%$$

Dimana R adalah nilai rata-rata, Tsp adalah total perolehan skor dan Tsm adalah total skor maksimal. Nilai rata-rata dalam bentuk persentase diinterpretasikan dengan tabel berikut :

Persentase	Kriteria
0,00% – 25,00%	Tidak Menarik

<sup>41</sup> Nurmalina, *Literasi Media Dalam Bahasa dan Sastra*, (Yogyakarta, Bintang Pustaka Madani, 2020), h. 65.

<sup>42</sup> Halimatus Sakdiah dan Nuraini Fatmi, Pengembangan E-Modul Praktikum Virtual pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar, *Peluang dan Tantangan Pembelajaran Digital di Era Industri 4.0 Menuju Era 5.0*, Vol. 1, 2021, h. 138.

Persentase	Kriteria
25,01 % – 50,00%	Cukup Menarik
50,01% – 75,00%	Menarik
75,01 % – 100,00%	Sangat Menarik

**Tabel 3.3** Kriteria Interpretasi Respon Peserta Didik dan guru

### 3. Wawancara

Data hasil wawancara dianalisis dengan membuat rangkuman dengan cara memilih kalimat-kalimat kunci dari teks hasil wawancara, kemudian menggabungkannya menjadi sebuah pernyataan yang relevan dengan aspek yang ingin diketahui pada analisis awal (*preliminary research*).<sup>43</sup>



<sup>43</sup> Didit Widiatmoko Soewardikoen, *Metodologi Penelitian Desain Komunikasi Visual Edisi Revisi*, (Yogyakarta, Kanisius, 2021), h.100.

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Proses Pengembangan *Chemistry Magazine*

##### a. *Analysis* (Analisis)

Data yang diperoleh dari proses analisis awal (*preliminary research*) dengan mewawancarai guru MAN 4 Aceh Besar yang mengajar mata pelajaran kimia di kelas XI IPA dan angket dari 23 peserta didik kelas XI IPA yang terdiri dari IPA 1 dan IPA 2 yang dipilih secara acak, yaitu :

Aspek Penilaian	Hasil Analisis
Analisis Peserta Didik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurangnya motivasi belajar peserta didik</li> <li>2. Kurangnya pengetahuan kontekstual peserta didik tentang materi hidrokarbon</li> <li>3. Kurangnya pengetahuan ilmiah peserta didik terhadap keterkaitan pembakaran senyawa hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan</li> <li>4. Peserta didik memiliki ketertarikan dengan bahan ajar yang berisi gambar dan warna</li> </ol>
Analisis Kebutuhan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bahan ajar yang digunakan hanya buku paket yang disediakan sekolah</li> <li>2. Buku paket yang digunakan dalam pembelajaran kurang menarik</li> <li>3. Materi dan bahasa yang digunakan dalam buku paket sulit untuk dipahami</li> <li>4. Materi pembelajaran hanya didapatkan dari guru saja</li> </ol>
Analisis Kurikulum	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran kimia ialah kurikulum 2013 revisi</li> <li>2. Informasi tentang PERMENDIKBUD No 33 Tahun 2019 tentang Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) belum pernah diketahui</li> <li>3. Pengintegrasian pembelajaran kimia belum pernah dikaitkan dengan konsep kebencanaan</li> <li>4. IPK yang diterapkan dalam pembelajaran pembakaran senyawa hidrokarbon yaitu pengertian pembakaran sempurna dan tidak sempurna,</li> </ol>

Aspek Penilaian	Hasil Analisis
	menyebutkan contoh pembakaran sempurna dan tidak sempurna, bagaimana ciri-ciri pembakaran sempurna dan tidak sempurna, dan cara mengatasi dampak pembakaran terhadap lingkungan.
Analisis Konsep	1. Materi pembakaran senyawa hidrokarbon relevan dengan konsep bencana kebakaran hutan dan lahan 2. Adanya kesesuaian KD 3.3 dan 4.3 dengan konsep bencana kebakaran hutan dan lahan

**Tabel 4.1** Perolehan Data Analisis Awal (*Preliminary Research*)

Data-data tersebut dirangkum dari catatan hasil wawancara dengan guru MAN 4 Aceh Besar yang mengajar mata pelajaran kimia di kelas XI IPA dan analisis angket 23 peserta didik yang terdapat pada lampiran 10 dan lampiran 12. Data yang diperoleh ini, akan menjadi bahan evaluasi untuk pembuatan desain *chemistry magazine* yang dilakukan oleh peneliti.

b. *Design* (Desain)

Tahap desain dilakukan dengan tuntunan dasar yang didapatkan dari tahap analisis, berikut ini langkah-langkahnya :

1. Spesifikasi Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) disesuaikan dengan kebutuhan guru berdasarkan hasil analisis awal.

Sebagai berikut:

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.3 Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon)	3.3.1. Menganalisis reaksi pembakaran hidrokarbon sempurna dan tidak sempurna
	3.3.2. Mengidentifikasi sifat dari zat-zat hasil pembakaran hidrokarbon ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon)
	3.3.3. Menganalisis dampak pembakaran senyawa hidrokarbon
	3.3.4. Menggagas cara mengatasi dampak dari pembakaran senyawa hidrokarbon

**Tabel 4.2** Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

2. Dari langkah satu akan diketahui lingkup materi pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Sebagai berikut :

No.	Lingkup Materi Pembahasan
1.	Pengertian pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna
2.	Karakteristik pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna
3.	Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembakaran
4.	Fenomena bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia
5.	Penyebab kebakaran hutan dan lahan dikategorikan sebagai bencana
6.	Komponen pembentuk kebakaran hutan dan lahan
7.	Pembakaran senyawa hidrokarbon dalam bencana kebakaran hutan dan lahan
8.	Partikulat hasil kebakaran hutan dan lahan
9.	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )
10.	Karbon Monoksida (CO)
11.	Dampak bahaya senyawa hidrokarbon hasil kebakaran hutan dan lahan
12.	Mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan
13.	Kegiatan yang dilakukan saat pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana kebakaran hutan dan lahan

**Tabel 4.3** Lingkup Materi Pembahasan *Chemistry Magazine*

3. Mengumpulkan referensi dari sumber buku dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan materi pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan.
4. Merancang urutan penyajian materi pada *chemistry magazine*

Bagian	Deskripsi
Cover	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Cover</i> depan menggambarkan hutan sebelum dan sesudah terbakar, dalam bentuk ilustrasi paru-paru yang memiliki 2 sisi. Pada sisi atas tertulis "<i>chemistry magazine</i>" dan pada sisi bawah "Hidrokarbon &amp; Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan".</li> <li><i>Cover</i> belakang yang dapat menggambarkan kebakaran hutan dan lahan yang dapat menyebabkan hilangnya keragaman hayati dan fauna yang diilustrasikan dengan tangan yang mengangkat beberapa hayati dan fauna.</li> </ol>

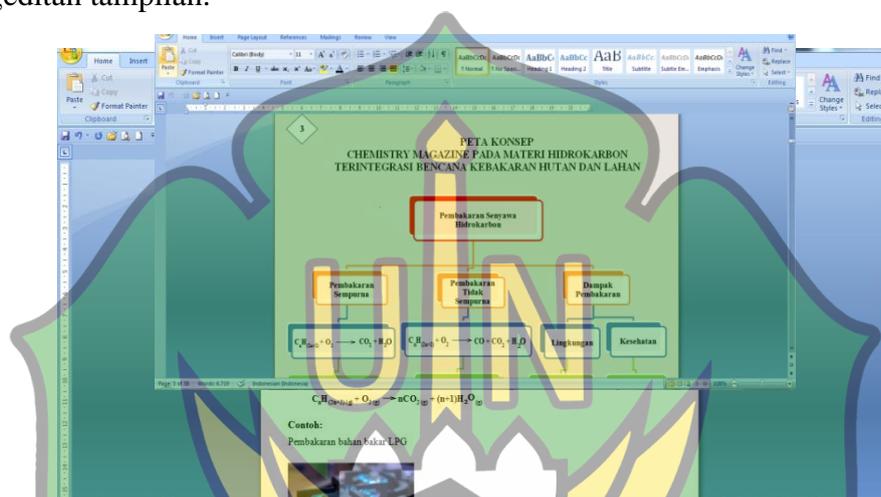
Bagian	Deskripsi
Sapa Redaksi	Dalam sapa redaksi akan mengorientasikan peserta didik pada materi pembakaran senyawa hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Serta dilengkapi dengan ayat al-quran yang berhubungan dengan bencana.
Peta Konsep	Peta konsep digambarkan dalam bentuk bagan yang warna-warni yang memuat materi pokok pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan dibahas dalam <i>chemistry magazine</i> .
KI, KD, IPK	KI, KD, dan, IPK dalam satu halaman, yang masing-masingnya dimuat dalam tabel yang berwarna.
Pendahuluan Materi	Quis temukan kata yang berkaitan dengan materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang disediakan dalam bentuk blok-blok huruf. Dan dibawah blok-blok tersebut disediakan tabel, yang berfungsi untuk menuliskan kata yang telah ditemukan.
Materi 1	Deskripsi fenomena bencana kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia, yang dilengkapi dengan gambar peta titik api di Indonesia dan data luas kebakaran hutan dan lahan yang terbakar dari tahun 2016-2021 dalam bentuk diagram.
Materi 2	Alasan kebakaran hutan dan lahan dikategorikan sebagai bencana.
Materi 3	Disajikan informasi mengenai dampak kebakaran hutan dan lahan dalam bentuk poster.
Jeda Materi	Komik yang menceritakan tentang seorang anak perempuan yang diberi tugas oleh ibu guru untuk mencari keterkaitan materi hidrokarbon dengan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Selain itu, ada permainan temukan kata yang berkaitan dengan materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan.
Materi 4	Komponen pembentuk kebakaran hutan dan lahan yang digambarkan dengan segitiga api.
Materi 5	Penjelasan tentang pembakaran senyawa hidrokarbon dalam bencana kebakaran hutan dan lahan
Materi 6	Pengertian pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Dilengkapi dengan reaksi, contoh dan gambar penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
Materi 7	Informasi mengenai pembakaran tidak sempurna senyawa hidrokarbon yang terjadi pada kebakaran hutan dan lahan.
Materi 8	Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembakaran yang dilengkapi dengan penjelasan dan gambar.
Materi 9	Karakteristik pembakaran sempurna dan tidak sempurna disajikan dengan tabel, yang masing-masing tabelnya memiliki warna yang berbeda.

Bagian	Deskripsi
Jeda Materi	Komik yang menceritakan seorang anak laki-laki yang bertanya tentang sifat senyawa hasil kebakaran hutan dan lahan.
Materi 10	Penjelasan mengenai sifat dan dampak senyawa karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).
Materi 11	Penjelasan mengenai sifat dan dampak senyawa karbon monoksida (CO).
Materi 12	Penjelasan tentang dampak bahaya senyawa hidrokarbon hasil kebakaran hutan dan lahan.
Materi 13	Penjelasan tentang partikulat hasil kebakaran hutan dan lahan.
Jeda Materi	Komik tentang seorang adik yang bertanya kepada abangnya tentang mitigasi bencana.
Materi 14	Penjelasan tentang mitigasi bencana secara umum dan siklus penanggulangan bencana.
Materi 15	Hal yang dilakukan pra bencana kebakaran hutan dan lahan.
Materi 16	Hal yang dilakukan saat terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan.
Materi 17	Disajikan informasi mengenai upaya melindungi diri dari bencana asap dalam bentuk poster.
Materi 18	Tindakan yang dilakukan ketika terjadinya peristiwa kebakaran hutan dan lahan, disertai dengan upaya melindungi diri dari asap dan informasi tentang indeks standar pencemaran udara (ISPU) yang disajikan dalam bentuk tabel.
Materi 19	Tindakan yang dilakukan pasca bencana kebakaran hutan dan lahan yang disertai dengan ilustrasi gambar.
Latihan Soal	Dilengkapi 2 soal dengan jenis yang berbeda, soal 1 menjodohkan gambar dengan pernyataan yang sesuai, dan soal 2 merupakan soal dalam bentuk esai tes.
Jeda Materi	Komik tentang pendapat setelah membaca <i>chemistry magazine</i> .
Daftar Rujukan	Dilengkapi dengan sumber-sumber buku dan artikel ilmiah yang menjadi referensi dalam penyusunan materi pembakaran senyawa hidrokarbon yang terintegrasi kebakaran hutan dan lahan dalam <i>chemistry magazine</i> .

**Tabel 4.4** Urutan penyajian materi pada *chemistry magazine*

5. Pembuatan *storyboard*, hasil desain *storyboard* terlampir pada lampiran 13
6. Realisasi *Storyboard*

Dalam merealisasikan ide dalam *storyboard* menjadi sebuah *draft* lengkap, peneliti menggunakan beberapa aplikasi *microsoft word*, *inShot*, *comic page creator*, dan *chemsketch*. Aplikasi *microsoft word* digunakan peneliti sebagai aplikasi utama dalam mendesain *chemistry magazine*, mulai dari penyusunan materi, memasukkan gambar, pembuatan bagan dan tabel, sampai dengan proses pengeditan tampilan.



**Gambar 4.1** Proses Pengolahan Kata Menggunakan *Microsoft Word*

Untuk desain komik, peneliti menggunakan aplikasi *comic page creator* di *handphone*, komik yang telah didesain pada aplikasi tersebut akan dikonversi menjadi gambar dalam format JPG atau PNG. Komik dalam bentuk gambar tersebut akan di *insert* ke dalam *microsoft word*.

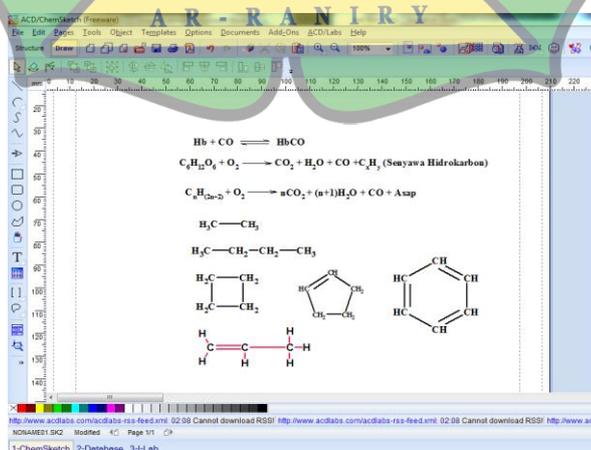


**Gambar 4.2** Pembuatan Komik Menggunakan Aplikasi *Comic Page Creator*  
 Aplikasi lainnya yang juga menggunakan *handphone* yang digunakan untuk proses desain yaitu *inShot*. Aplikasi *inShot* digunakan dalam mendesain *cover chemistry magazine*.



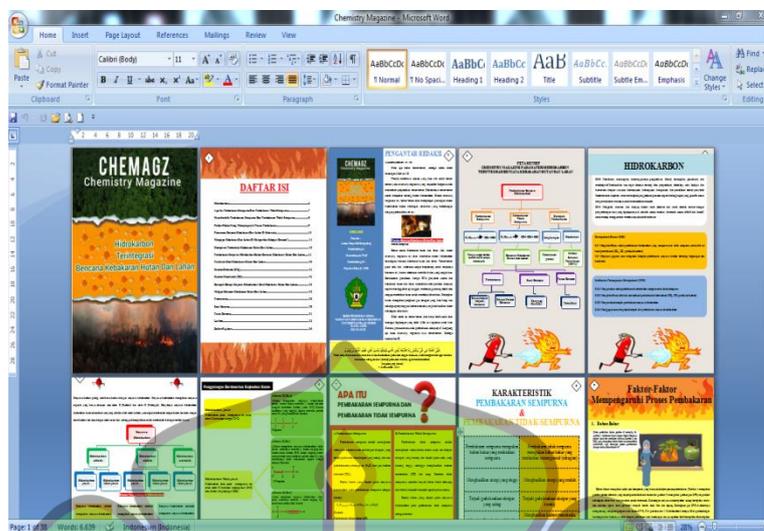
**Gambar 4.3** Pembuatan *Cover Chemistry Magazine* Menggunakan Aplikasi *inShot*

Materi pembelajaran dalam *chemistry magazine* dilengkapi juga dengan reaksi-reaksi kimia, bentuk molekul, dan struktur kimia. Dalam pembuatannya, peneliti menggunakan aplikasi *chemsketch*.



**Gambar 4.4** Pembuatan Reaksi dan Struktur Kimia Menggunakan *Chemsketch*

## 7. Layout chemistry magazine



**Gambar 4.5** Proses *Layout Chemistry Magazine*

Proses *layout* ini menggunakan *microsoft word*. *Layout* ini proses mengatur tata letak komponen-komponen yang telah didesain mulai dari gambar, teks, tabel dan lain-lain.

Selain mendesain *chemistry magazine*, peneliti juga mendesain beberapa instrumen yang akan digunakan untuk memvalidasi *chemistry magazine* setelah proses desain selesai dan juga instrumen untuk menghimpun respon guru dan respon peserta didik terhadap penggunaan *chemistry magazine* dalam pembelajaran materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan.

### 6. Revisi Desain Awal

Proses setelah merealisasikan *storyboard* menghasilkan produk desain awal *chemistry magazine*. Untuk menuju tahap selanjutnya yaitu tahap *development* (pengembangan), terlebih dahulu produk awal *chemistry magazine* dikonsultasikan kepada dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2. Hasil konsultasi dengan dosen pembimbing, diperoleh beberapa kritik dan saran untuk merevisi atau mengevaluasi

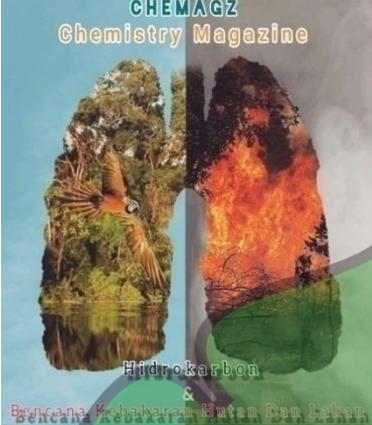
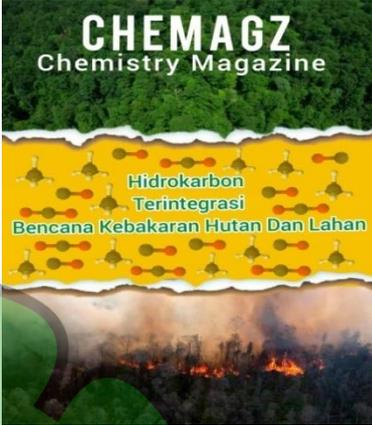
kembali hasil desain awal *chemistry magazine*. Konsultasi pertama dengan pembimbing 1, memberi arahan untuk merevisi kembali urutan penyajian materi *chemistry magazine* dengan urutan penyajian materi dari konsep dasar hidrokarbon sampai konsep kompleks integrasi materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Hasil revisi menghasilkan urutan penyajian materi *chemistry magazine* yang baru, sebagai berikut:

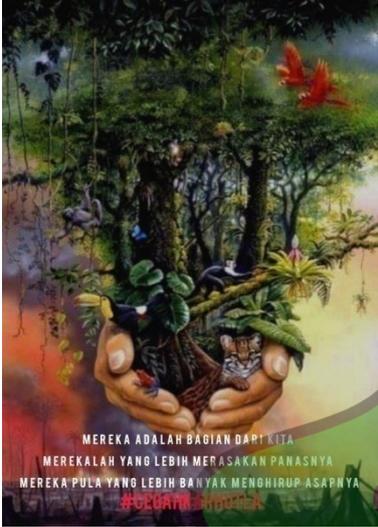
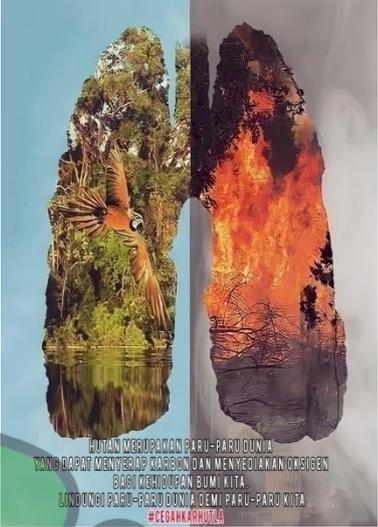
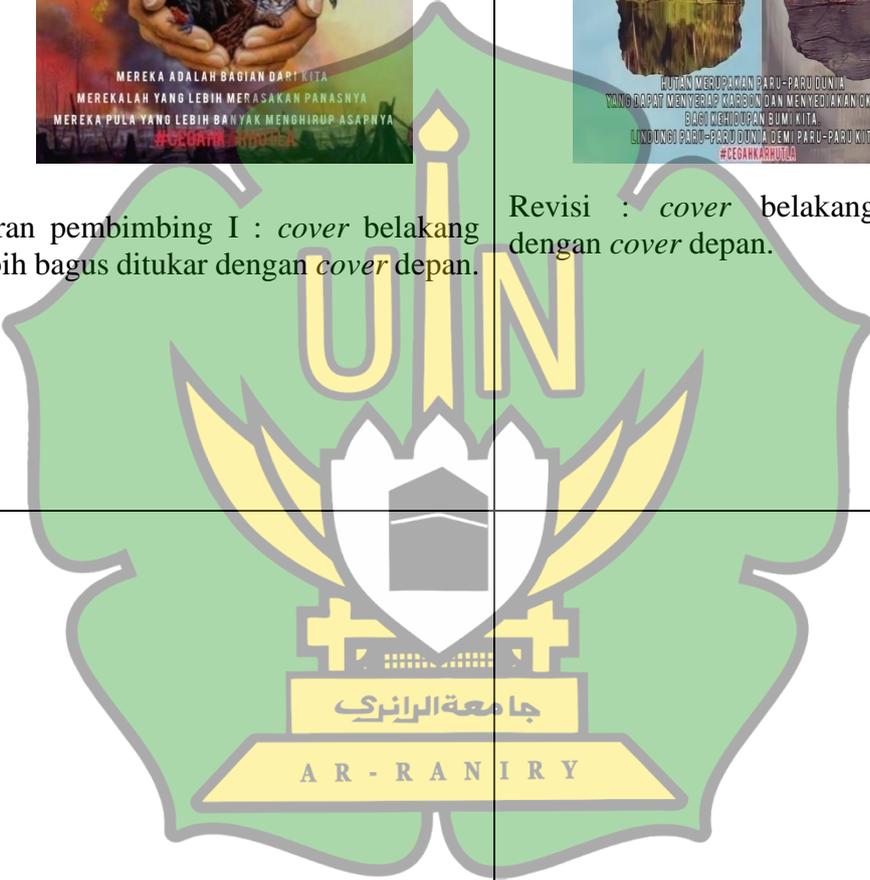
<b>Bagian</b>	<b>Deskripsi</b>
Cover	1. Cover depan menggambarkan hutan sebelum dan sesudah terbakar. Pada judulnya ditambahkan latar belakang gambar bentuk molekul senyawa kimia yang terlibat dalam bencana kebakaran hutan dan lahan. 2. Cover belakang yang dapat menggambarkan bahwa hutan paru-paru dunia. Dan dilengkapi <i>quotes</i> untuk mengajak peserta didik untuk tidak melakukan pembakaran hutan dan lahan
Pengantar Redaksi	Dalam pengantar redaksi akan mengorientasikan peserta didik pada materi pembakaran senyawa hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. dan dilengkapi dengan ayat al-quran yang berhubungan dengan bencana.
Peta Konsep	Peta konsep digambarkan dalam bentuk bagan yang warna-warni yang memuat materi pokok pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan dibahas dalam <i>chemistry magazine</i> .
KI, KD, IPK	KI, KD, dan, IPK dalam satu halaman, yang masing-masingnya dimuat dalam tabel yang berwarna.
Materi 1	Pengenalan terhadap senyawa hidrokarbon secara umum, dari penggolongan senyawa hidrokarbon dan penggunaan senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang dikaitkan dengan pembakaran senyawa hidrokarbon.
Materi 2	Pengertian pembakaran sempurna dan tidak sempurna. Dilengkapi dengan reaksi, contoh dan gambar penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
Materi 3	Karakteristik pembakaran sempurna dan tidak sempurna disajikan dengan tabel, yang masing-masing tabelnya memiliki warna yang berbeda.
Materi 4	Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pembakaran yang dilengkapi dengan penjelasan dan gambar.
Jeda Materi	Komik yang menceritakan tentang seorang anak perempuan yang diberi tugas oleh ibu guru untuk mencari keterkaitan materi hidrokarbon dengan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Selain itu, ada permainan temukan kata yang berkaitan dengan

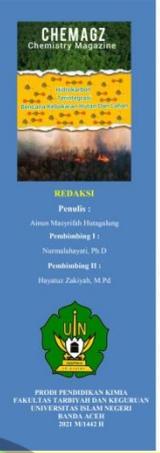
Bagian	Deskripsi
	materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan.
Materi 5	Deskripsi fenomena bencana kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia yang dilengkapi data luas kebakaran hutan dan lahan yang terbakar dari tahun 2016-2021.
Materi 6	Alasan kebakaran hutan dan lahan dikategorikan sebagai bencana
Materi 7	Disajikan informasi mengenai dampak kebakaran hutan dan lahan dalam bentuk poster.
Materi 8	Komponen pembentuk kebakaran hutan dan lahan yang digambarkan dengan segitiga api.
Materi 9	Penjelasan keterkaitan materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan.
Jeda Materi	Komik yang menceritakan seorang anak laki-laki yang bertanya tentang sifat senyawa hasil kebakaran hutan dan lahan.
Materi 10	Penjelasan tentang partikulat hasil kebakaran hutan dan lahan
Materi 11	Penjelasan mengenai sifat dan dampak senyawa karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).
Materi 12	Penjelasan mengenai sifat dan dampak senyawa karbon monoksida (CO).
Materi 13	Penjelasan tentang dampak bahaya senyawa hidrokarbon hasil kebakaran hutan dan lahan.
Jeda Materi	Komik tentang mitigasi bencana.
Materi 14	Penjelasan tentang mitigasi bencana secara umum dan siklus penanggulangan bencana.
Materi 15	Hal yang dilakukan pra bencana kebakaran hutan dan lahan.
Materi 16	Tindakan yang dilakukan ketika terjadinya peristiwa kebakaran hutan dan lahan disertai dengan upaya melindungi diri dari asap dan informasi tentang indeks standar pencemaran udara (ISPU).
Materi 17	Tindakan yang dilakukan pasca bencana kebakaran hutan dan lahan.
Latihan Soal	Dilengkapi 10 soal pilihan ganda yang masing-masing soal disertai pilihan jawaban A-D. Soal disajikan sesuai dengan IPK materi pembakaran senyawa hidrokarbon.
Daftar Rujukan	Dilengkapi dengan sumber-sumber buku dan artikel ilmiah yang menjadi referensi dalam penyusunan materi pembakaran senyawa hidrokarbon yang terintegrasi kebakaran hutan dan lahan dalam <i>chemistry magazine</i> .

**Tabel 4.5** Revisi Urutan Penyajian Materi *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Hasil Konsultasi dengan Pembimbing

Tidak hanya merevisi urutan penyajian materi, revisi *chemistry magazine* lainnya sebagai berikut:

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p>Saran pembimbing I : <i>cover</i> depan <i>chemistry magazine</i> lebih bagus diganti dengan ilustrasi gambar hutan asri di sisi atas dan yang sudah terbakar di sisi bawah.</p>	 <p>Revisi : <i>cover</i> diganti dengan ilustrasi gambar hutan asri di sisi atas dan yang sudah terbakar di sisi bawah.</p>

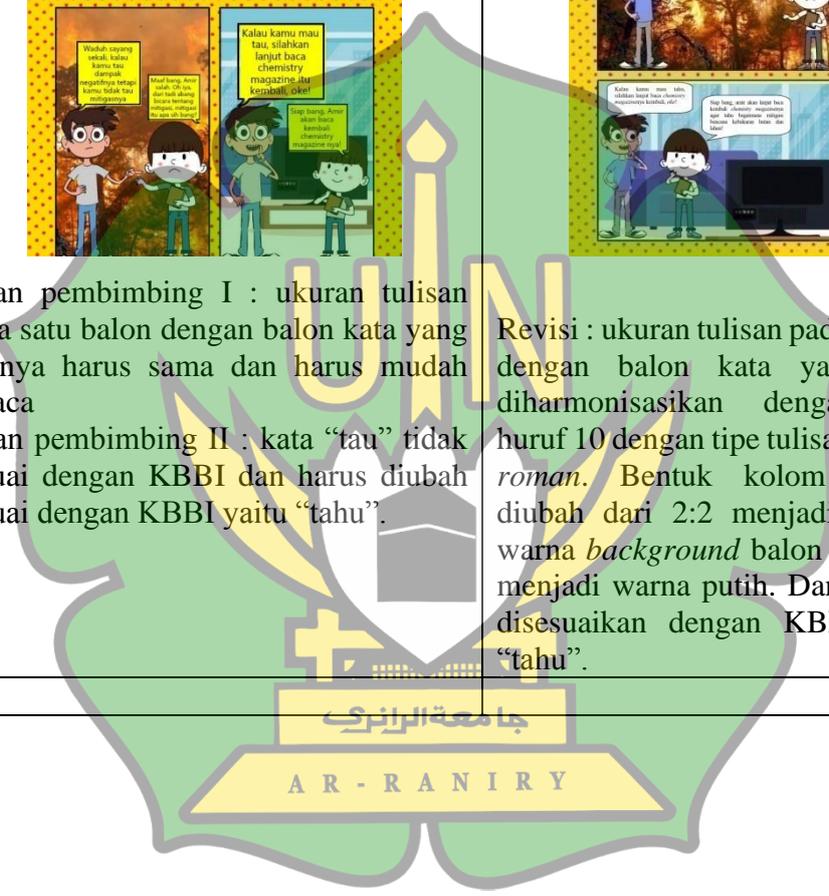
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p data-bbox="331 913 850 987">Saran pembimbing I : <i>cover</i> belakang lebih bagus ditukar dengan <i>cover</i> depan.</p>	 <p data-bbox="876 896 1369 969">Revisi : <i>cover</i> belakang ditukar dengan <i>cover</i> depan.</p>
	

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																																																																																																																																																																																																																																																																																				
 <p><b>SAPA REDAKSI</b></p> <p>Assalamualaikum, w.b.wb Halo apa kabar sahabat chemis, semoga selalu dalam lindungan Allah swt ☺</p> <p>Chemis membawa sesuatu yang baru nih untuk sahabat chemis yaitu <i>chemistry magazine</i>, yang sangatlah berguna untuk menambah pengetahuan sahabat chemis. Sebelumnya sahabat chemis sudah belajar tentang materi hidrokarbon. Dalam <i>chemistry magazine</i> ini, chemis akan mempelajari penerapan materi hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan gambar dibawah ini :</p> <p><b>REDAKSI</b> Penulis : Amm Mawatiq Haryaning Pembimbing I : Nurmalayanti, Ph.D Pembimbing II : Husnur Zahidah, M.Pd</p> <p>PRODI PENDIDIKAN KIMIA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI BANDA ACEH 2021/2022</p> <p>مهر الصادق في الزمان وما كتبت ابي الناس اذيتهم بغير علم ولا حزن Telah tampak kerucuk di dasar dan di luar disebabkan perubahan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka menemukannya sebagai dari (akhir) perubahan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) --Ar-Ran 39 : 41--</p>	 <p><b>PENGANTAR REDAKSI</b></p> <p>Assalamualaikum, w.b.wb Halo apa kabar teman-teman, semoga selalu dalam lindungan Allah Swt ☺</p> <p>Penulis membawa sesuatu yang baru nih untuk teman-teman yaitu <i>chemistry magazine</i>, yang sangatlah berguna untuk menambah pengetahuan teman-teman. Sebelumnya teman-teman sudah belajar tentang materi hidrokarbon. Dalam <i>chemistry magazine</i> ini, teman-teman akan mempelajari penerapan materi hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan gambar dibawah ini :</p> <p><b>REDAKSI</b> Penulis : Amm Mawatiq Haryaning Pembimbing I : Nurmalayanti, Ph.D Pembimbing II : Husnur Zahidah, M.Pd</p> <p>PRODI PENDIDIKAN KIMIA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI BANDA ACEH 2021/2022</p> <p>مهر الصادق في الزمان وما كتبت ابي الناس اذيتهم بغير علم ولا حزن Telah tampak kerucuk di dasar dan di luar disebabkan perubahan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka menemukannya sebagai dari (akhir) perubahan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar) --Ar-Ran 39 : 41--</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<p>Saran pembimbing I : judul “Sapa Redaksi” lebih bagus diubah dengan kata baku lain yang memiliki arti yang sama.</p>	<p>Revisi : judul “Sapa Redaksi” diubah menjadi “Pengantar Redaksi”.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																				
 <p>Halo chemis, sebelum memulai pembelajaran, temukanlah kata yang menurut kamu berhubungan dengan hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan!!!</p> <p><b>Temukan kata</b></p> <p>Berapa banyak kata yang berhubungan dengan materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang dapat kamu temukan?</p> <table border="1"> <tr><td>P</td><td>W</td><td>O</td><td>O</td><td>D</td><td>W</td></tr> <tr><td>E</td><td>V</td><td>X</td><td>N</td><td>G</td><td>L</td></tr> <tr><td>M</td><td>L</td><td>T</td><td>A</td><td>A</td><td>L</td></tr> <tr><td>B</td><td>P</td><td>O</td><td>P</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td>E</td><td>P</td><td>I</td><td>D</td><td>O</td></tr> <tr><td>E</td><td>K</td><td>M</td><td>L</td><td>L</td><td>L</td></tr> <tr><td>A</td><td>Q</td><td>A</td><td>E</td><td>S</td><td>G</td></tr> <tr><td>R</td><td>K</td><td>R</td><td>R</td><td>K</td><td>N</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>O</td><td>X</td></tr> <tr><td>N</td><td>R</td><td>O</td><td>H</td><td>N</td><td>S</td></tr> <tr><td>T</td><td>H</td><td>N</td><td>N</td><td>O</td><td>A</td></tr> <tr><td>I</td><td>I</td><td>D</td><td>E</td><td>V</td><td>N</td></tr> <tr><td>D</td><td>T</td><td>I</td><td>G</td><td>N</td><td>V</td></tr> <tr><td>A</td><td>L</td><td>O</td><td>I</td><td>O</td><td>M</td></tr> <tr><td>K</td><td>A</td><td>K</td><td>S</td><td>B</td><td>E</td></tr> <tr><td>S</td><td>Q</td><td>S</td><td>K</td><td>R</td><td>F</td></tr> <tr><td>E</td><td>W</td><td>I</td><td>O</td><td>A</td><td>C</td></tr> <tr><td>M</td><td>V</td><td>D</td><td>S</td><td>K</td><td>I</td></tr> <tr><td>P</td><td>A</td><td>A</td><td>C</td><td>V</td><td>J</td></tr> <tr><td>U</td><td>Z</td><td>S</td><td>S</td><td>S</td><td>L</td></tr> <tr><td>R</td><td>W</td><td>V</td><td>K</td><td>S</td><td>L</td></tr> <tr><td>N</td><td>R</td><td>O</td><td>D</td><td>E</td><td>V</td></tr> <tr><td>A</td><td>B</td><td>O</td><td>O</td><td>K</td><td>R</td></tr> </table> <p>Tuliskan kata yang kamu temukan pada tabel di bawah ini :</p>	P	W	O	O	D	W	E	V	X	N	G	L	M	L	T	A	A	L	B	P	O	P	A	B	A	E	P	I	D	O	E	K	M	L	L	L	A	Q	A	E	S	G	R	K	R	R	K	N	A	A	B	A	O	X	N	R	O	H	N	S	T	H	N	N	O	A	I	I	D	E	V	N	D	T	I	G	N	V	A	L	O	I	O	M	K	A	K	S	B	E	S	Q	S	K	R	F	E	W	I	O	A	C	M	V	D	S	K	I	P	A	A	C	V	J	U	Z	S	S	S	L	R	W	V	K	S	L	N	R	O	D	E	V	A	B	O	O	K	R	 <p>Halo teman-teman, sebelum memulai keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Kita coba ketelitian kamu dalam menemukan kata dan temukan 10 kata dalam tabel huruf dibawah ini!</p> <p><b>TEMUKAN KATA</b></p> <p>HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN</p> <table border="1"> <tr><td>P</td><td>W</td><td>O</td><td>O</td><td>D</td><td>W</td></tr> <tr><td>E</td><td>V</td><td>X</td><td>N</td><td>G</td><td>L</td></tr> <tr><td>M</td><td>L</td><td>T</td><td>A</td><td>A</td><td>L</td></tr> <tr><td>B</td><td>P</td><td>O</td><td>P</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td>E</td><td>P</td><td>I</td><td>D</td><td>O</td></tr> <tr><td>E</td><td>K</td><td>M</td><td>L</td><td>L</td><td>L</td></tr> <tr><td>A</td><td>Q</td><td>A</td><td>E</td><td>S</td><td>G</td></tr> <tr><td>R</td><td>K</td><td>R</td><td>R</td><td>K</td><td>N</td></tr> <tr><td>A</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>O</td><td>X</td></tr> <tr><td>N</td><td>R</td><td>O</td><td>H</td><td>N</td><td>S</td></tr> <tr><td>T</td><td>H</td><td>N</td><td>N</td><td>O</td><td>A</td></tr> <tr><td>I</td><td>I</td><td>D</td><td>E</td><td>V</td><td>N</td></tr> <tr><td>D</td><td>T</td><td>I</td><td>G</td><td>N</td><td>V</td></tr> <tr><td>A</td><td>L</td><td>O</td><td>I</td><td>O</td><td>M</td></tr> <tr><td>K</td><td>A</td><td>K</td><td>S</td><td>B</td><td>E</td></tr> <tr><td>S</td><td>Q</td><td>S</td><td>K</td><td>R</td><td>F</td></tr> <tr><td>E</td><td>W</td><td>I</td><td>O</td><td>A</td><td>C</td></tr> <tr><td>M</td><td>V</td><td>D</td><td>S</td><td>K</td><td>I</td></tr> <tr><td>P</td><td>A</td><td>A</td><td>C</td><td>V</td><td>J</td></tr> <tr><td>U</td><td>Z</td><td>S</td><td>S</td><td>S</td><td>L</td></tr> <tr><td>R</td><td>W</td><td>V</td><td>K</td><td>S</td><td>L</td></tr> <tr><td>N</td><td>R</td><td>O</td><td>D</td><td>E</td><td>V</td></tr> <tr><td>A</td><td>B</td><td>O</td><td>O</td><td>K</td><td>R</td></tr> </table> <p>ASAP KARBONIL KARBON DIOKSIDA PEMBAKARAN TIDAK SEMPERNA</p> <p>ASAP METANA MASKER PEMANASAN GLOBAL KARBON MONOKSIDA</p>	P	W	O	O	D	W	E	V	X	N	G	L	M	L	T	A	A	L	B	P	O	P	A	B	A	E	P	I	D	O	E	K	M	L	L	L	A	Q	A	E	S	G	R	K	R	R	K	N	A	A	B	A	O	X	N	R	O	H	N	S	T	H	N	N	O	A	I	I	D	E	V	N	D	T	I	G	N	V	A	L	O	I	O	M	K	A	K	S	B	E	S	Q	S	K	R	F	E	W	I	O	A	C	M	V	D	S	K	I	P	A	A	C	V	J	U	Z	S	S	S	L	R	W	V	K	S	L	N	R	O	D	E	V	A	B	O	O	K	R
P	W	O	O	D	W																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	V	X	N	G	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
M	L	T	A	A	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
B	P	O	P	A	B																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	E	P	I	D	O																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	K	M	L	L	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	Q	A	E	S	G																																																																																																																																																																																																																																																																																
R	K	R	R	K	N																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	A	B	A	O	X																																																																																																																																																																																																																																																																																
N	R	O	H	N	S																																																																																																																																																																																																																																																																																
T	H	N	N	O	A																																																																																																																																																																																																																																																																																
I	I	D	E	V	N																																																																																																																																																																																																																																																																																
D	T	I	G	N	V																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	L	O	I	O	M																																																																																																																																																																																																																																																																																
K	A	K	S	B	E																																																																																																																																																																																																																																																																																
S	Q	S	K	R	F																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	W	I	O	A	C																																																																																																																																																																																																																																																																																
M	V	D	S	K	I																																																																																																																																																																																																																																																																																
P	A	A	C	V	J																																																																																																																																																																																																																																																																																
U	Z	S	S	S	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
R	W	V	K	S	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
N	R	O	D	E	V																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	B	O	O	K	R																																																																																																																																																																																																																																																																																
P	W	O	O	D	W																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	V	X	N	G	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
M	L	T	A	A	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
B	P	O	P	A	B																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	E	P	I	D	O																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	K	M	L	L	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	Q	A	E	S	G																																																																																																																																																																																																																																																																																
R	K	R	R	K	N																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	A	B	A	O	X																																																																																																																																																																																																																																																																																
N	R	O	H	N	S																																																																																																																																																																																																																																																																																
T	H	N	N	O	A																																																																																																																																																																																																																																																																																
I	I	D	E	V	N																																																																																																																																																																																																																																																																																
D	T	I	G	N	V																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	L	O	I	O	M																																																																																																																																																																																																																																																																																
K	A	K	S	B	E																																																																																																																																																																																																																																																																																
S	Q	S	K	R	F																																																																																																																																																																																																																																																																																
E	W	I	O	A	C																																																																																																																																																																																																																																																																																
M	V	D	S	K	I																																																																																																																																																																																																																																																																																
P	A	A	C	V	J																																																																																																																																																																																																																																																																																
U	Z	S	S	S	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
R	W	V	K	S	L																																																																																																																																																																																																																																																																																
N	R	O	D	E	V																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	B	O	O	K	R																																																																																																																																																																																																																																																																																
<p>Saran pembimbing I : untuk kata yang dicari dalam tabel lebih baik langsung disajikan pada tabel hijau. Untuk menghindari kesalahpahaman peserta didik dalam mencari kata-kata dalam tabel.</p>	<p>Revisi : Warna biru pada tabel diubah menjadi kuning dan putih, untuk membuat tampilan tabel lebih menarik. Dan kata yang dicari dalam tabel temukan kata langsung disajikan pada tabel hijau.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																																										
 <p><b>FENOMENA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI INDONESIA</b></p> <p>Kebakaran hutan dan lahan atau yang lebih populer disebut Karbo merupakan kejadian bencana alam yang selalu terjadi setiap tahun. Terjadinya kebakaran hutan dan lahan (<i>wildfire, forest fire</i>) digunakan untuk api yang tidak terkendali yang menghancurkan hutan dan berbagai jenis vegetasi, serta spesies hewan. Data dapat dilihat pada diagram di samping, persentase luas kebakaran hutan dan lahan setiap tahunnya mengalami fase naik turun. Pada lima tahun terakhir, persentase luas kebakaran hutan dan lahan terbesar terdapat pada tahun 2019 dengan luas 1.649.258 Ha dengan persentase 53%.</p> <p>Pada tahun 2019, kebakaran hutan dan lahan menjadi perhatian masyarakat Indonesia terutama terjadi pada daerah Riau dan Kalimantan. Terutama dikarenakan asap yang dihasilkan dari kebakaran tersebut sampai ke daerah yang bukan merupakan pusat kebakaran seperti daerah Aceh, Medan, dan daerah lainnya. Lebih mengkhawatirkan lagi sampai ke negara lainnya seperti Singapura dan Malaysia.</p> <p><b>Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Data 2016 s.d Juni 2021)</b></p> <table border="1"> <tr><th>Tahun</th><th>Luas (Ha)</th><th>Persentase</th></tr> <tr><td>2016</td><td>1.426.363,19</td><td>1%</td></tr> <tr><td>2017</td><td>1.165.463,92</td><td>14%</td></tr> <tr><td>2018</td><td>1.579.266,64</td><td>17%</td></tr> <tr><td>2019</td><td>1.649.258,00</td><td>53%</td></tr> <tr><td>2020</td><td>276.942,89</td><td>1%</td></tr> <tr><td>2021</td><td>278.919,00</td><td>1%</td></tr> </table>	Tahun	Luas (Ha)	Persentase	2016	1.426.363,19	1%	2017	1.165.463,92	14%	2018	1.579.266,64	17%	2019	1.649.258,00	53%	2020	276.942,89	1%	2021	278.919,00	1%	 <p><b>FENOMENA BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI INDONESIA</b></p> <p>Kebakaran hutan dan lahan atau yang lebih populer disebut Karbo merupakan kejadian bencana alam yang selalu terjadi setiap tahun. Terjadinya kebakaran hutan dan lahan (<i>wildfire, forest fire</i>) digunakan untuk api yang tidak terkendali yang menghancurkan hutan dan berbagai jenis vegetasi, serta spesies hewan. Data dapat dilihat pada diagram di samping, persentase luas kebakaran hutan dan lahan setiap tahunnya mengalami fase naik turun. Pada lima tahun terakhir, persentase luas kebakaran hutan dan lahan terbesar terdapat pada tahun 2019 dengan luas 1.649.258 Ha dengan persentase 53%.</p> <p>Pada tahun 2019, kebakaran hutan dan lahan menjadi perhatian masyarakat Indonesia terutama terjadi pada daerah Riau dan Kalimantan. Terutama dikarenakan asap yang dihasilkan dari kebakaran tersebut sampai ke daerah yang bukan merupakan pusat kebakaran seperti daerah Aceh, Medan, dan daerah lainnya. Lebih mengkhawatirkan lagi sampai ke negara lainnya seperti Singapura dan Malaysia.</p> <p><b>Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Data 2016 s.d Juni 2021)</b></p> <table border="1"> <tr><th>Tahun</th><th>Luas (Ha)</th><th>Persentase</th></tr> <tr><td>2016</td><td>1.426.363,19</td><td>1%</td></tr> <tr><td>2017</td><td>1.165.463,92</td><td>14%</td></tr> <tr><td>2018</td><td>1.579.266,64</td><td>17%</td></tr> <tr><td>2019</td><td>1.649.258,00</td><td>53%</td></tr> <tr><td>2020</td><td>276.942,89</td><td>1%</td></tr> <tr><td>2021</td><td>278.919,00</td><td>1%</td></tr> </table>	Tahun	Luas (Ha)	Persentase	2016	1.426.363,19	1%	2017	1.165.463,92	14%	2018	1.579.266,64	17%	2019	1.649.258,00	53%	2020	276.942,89	1%	2021	278.919,00	1%
Tahun	Luas (Ha)	Persentase																																									
2016	1.426.363,19	1%																																									
2017	1.165.463,92	14%																																									
2018	1.579.266,64	17%																																									
2019	1.649.258,00	53%																																									
2020	276.942,89	1%																																									
2021	278.919,00	1%																																									
Tahun	Luas (Ha)	Persentase																																									
2016	1.426.363,19	1%																																									
2017	1.165.463,92	14%																																									
2018	1.579.266,64	17%																																									
2019	1.649.258,00	53%																																									
2020	276.942,89	1%																																									
2021	278.919,00	1%																																									
<p>Saran pembimbing II : warna <i>orange</i> pada <i>background</i> diganti warna yang lebih cerah.</p>	<p>Revisi : warna <i>background</i> awalnya warna <i>orange</i> diubah menjadi warna biru muda dan warna tulisan diubah menjadi hitam agar mudah dibaca.</p>																																										

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																								
<p style="text-align: center;"><b>Sebelum Revisi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>APA ITU</b> <b>PEMBAKARAN SEMPERNA DAN</b> <b>PEMBAKARAN TIDAK SEMPERNA</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembakaran sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen, yang terjadi pada suhu dan oksigen yang cukup, dan sisa pembakarannya berupa air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{(2n+2)} + O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O</math> <p>Contoh: Pembakaran gas LPG</p>  <math display="block">C_3H_8 + \frac{13}{2} O_2 \rightarrow 3CO_2 + 5H_2O</math> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembakaran tidak sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen yang kurang dan terjadi pada suhu yang kurang tinggi, sehingga menghasilkan karbon monoksida (CO) dan asap. Sisa yang tidak sempurna, semakin banyak bahan bakar terbuang dan timbul masalah-masalah seperti polusi udara.</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran tidak sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{(2n+2)} + O_2 \rightarrow nCO + (n+1)H_2O + CO + asap</math> <p>Contoh: Bencana kebakaran hutan dan lahan.</p>  <math display="block">2CO + \frac{11}{2} O_2 \rightarrow 2CO_2 + 5H_2O + CO + asap</math> </div> </div>	<p style="text-align: center;"><b>Sesudah Revisi</b></p> <p style="text-align: center;"><b>APA ITU</b> <b>PEMBAKARAN SEMPERNA DAN</b> <b>PEMBAKARAN TIDAK SEMPERNA</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembakaran sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen, yang terjadi pada suhu dan oksigen yang cukup, dan sisa pembakarannya berupa air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{(2n+2)} + O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O</math> <p>Contoh: Pembakaran bahan bakar LPG</p>  <p>Review: bukalahipok.com</p> <p>Reaksi pembakaran bahan bakar LPG</p> <math display="block">C_3H_8 + \frac{13}{2} O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O</math> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembakaran tidak sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen yang kurang dan terjadi pada suhu yang kurang tinggi, sehingga menghasilkan karbon monoksida (CO) dan asap. Sisa yang tidak sempurna, semakin banyak bahan bakar terbuang dan timbul masalah-masalah seperti polusi udara.</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran tidak sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{(2n+2)} + O_2 \rightarrow nCO + (n+1)H_2O + CO + asap</math> <p>Contoh: Pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor</p>  <p>ibig.kalipart.com</p> <p>Reaksi pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor:</p> <math display="block">C_8H_{18} + \frac{25}{2} O_2 \rightarrow 8CO + 4CO_2 + 9H_2O + asap</math> </div> </div>																								
<p style="text-align: center;"><b>PEMBAKARAN SEMPERNA</b> <b>VS</b> <b>PEMBAKARAN TIDAK SEMPERNA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan energi yang tinggi</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan energi yang rendah</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Terjadi pada keadaan yang kekurangan oksigen</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan nyala api berwarna biru</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan nyala api berwarna kuning</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan</td> </tr> </table>	Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna	Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)	Menghasilkan energi yang tinggi	Menghasilkan energi yang rendah	Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup	Terjadi pada keadaan yang kekurangan oksigen	Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan nyala api berwarna biru	Menghasilkan nyala api berwarna kuning	Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global	Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan	<p style="text-align: center;"><b>KARAKTERISTIK</b> <b>PEMBAKARAN SEMPERNA</b> <b>&amp;</b> <b>PEMBAKARAN TIDAK SEMPERNA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan energi yang tinggi</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan energi yang rendah</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Terjadi pada keadaan oksigen yang kurang</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Menghasilkan nyala api berwarna biru</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Menghasilkan nyala api berwarna kuning</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global</td> <td style="background-color: #fff9c4;">Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan</td> </tr> </table>	Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna	Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)	Menghasilkan energi yang tinggi	Menghasilkan energi yang rendah	Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup	Terjadi pada keadaan oksigen yang kurang	Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan nyala api berwarna biru	Menghasilkan nyala api berwarna kuning	Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global	Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan
Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna	Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)																								
Menghasilkan energi yang tinggi	Menghasilkan energi yang rendah																								
Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup	Terjadi pada keadaan yang kekurangan oksigen																								
Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi																								
Menghasilkan nyala api berwarna biru	Menghasilkan nyala api berwarna kuning																								
Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global	Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan																								
Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna	Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)																								
Menghasilkan energi yang tinggi	Menghasilkan energi yang rendah																								
Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup	Terjadi pada keadaan oksigen yang kurang																								
Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi																								
Menghasilkan nyala api berwarna biru	Menghasilkan nyala api berwarna kuning																								
Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global	Karbon monoksida yang dihasilkan dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan																								
<p>Saran pembimbing I : setiap gambar yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> wajib dicantumkan keterangan dari mana gambar tersebut diambil.</p>	<p>Revisi : ditambahkan link sebagai keterangan dari mana gambar tersebut diambil.</p>																								
<p>Saran pembimbing II : font color dan background color diubah menjadi warna yang lain.</p>	<p>Revisi : untuk judul tabel ditambahkan kata “karakteristik”. Untuk background color tabel pembakaran sempurna kontras warna biru dikurangi dan warna kuning tabel pembakaran tidak sempurna dinaikkan. Dan font color yang</p>																								

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p>Bagaimana dek, kamu sudah menemukan jawaban atas rasa penasarannya?</p> <p>Oh ya, kamu sudah baca sampai bagian mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya?</p> <p>Tentunya sudah dong bang!</p> <p>Berapa bang, lima sampai sepuluh, tergantung CO2 dan partikelnya yang bang.</p> <p>Wah, sayang sekali kalau kamu tau tentang mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya.</p> <p>Mau bang, Amis tau, ya, dan tau tentang bencana mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya.</p> <p>Kalau kamu mau tau, silahkan lanjut baca chemistry magazine itu kembali oke!</p> <p>Stop bang, Amis tau, baca kembali chemistry magazine itu.</p>	<p>awalnya putih diubah menjadi hitam, agar lebih mudah dibaca.</p>  <p>Bagaimana dek, sudah baca sampai bagian mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya?</p> <p>Oh ya, kamu sudah baca sampai bagian mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya?</p> <p>Tentunya sudah dong bang!</p> <p>Berapa bang, lima sampai sepuluh, tergantung CO2 dan partikelnya yang bang.</p> <p>Wah, sayang sekali kalau kamu tau tentang mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya.</p> <p>Mau bang, Amis tau, ya, dan tau tentang bencana mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya.</p> <p>Kalau kamu mau tau, silahkan lanjut baca chemistry magazine itu kembali oke!</p> <p>Stop bang, Amis tau, baca kembali chemistry magazine itu.</p>
<p>Saran pembimbing I : ukuran tulisan pada satu balon dengan balon kata yang lainnya harus sama dan harus mudah dibaca</p> <p>Saran pembimbing II : kata “tau” tidak sesuai dengan KBBI dan harus diubah sesuai dengan KBBI yaitu “tahu”.</p>	<p>Revisi : ukuran tulisan pada satu balon dengan balon kata yang lainnya diharmonisasikan dengan ukuran huruf 10 dengan tipe tulisan <i>times new roman</i>. Bentuk kolom komiknya diubah dari 2:2 menjadi 2:1:1 dan warna <i>background</i> balon kata diubah menjadi warna putih. Dan kata “tau” disesuaikan dengan KBBI menjadi “tahu”.</p>



### Sebelum Revisi

Sabahar chemis, tau ngak ah tentang ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) yang dimana angka ISPU tersebut dapat menggambarkan mutu udara di daerah tertentu yang dikaitkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia. Kalau belum tau,ayo kita pelajari!



## ISPU

(Indeks Standar Pencemaran Udara)



www.BeritaSata.com

Kategori	Rentang	Kualitas Udara (COC)	Nilai Indeks (IND)	Warna	Salah Deksida (SDS)	Persentase
Baik	0-50	Tidak ada efek kesehatan	0-50	Biru	0-50	0-50%
Sedang	51-100	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	51-100	Hijau	51-100	51-100%
Tidak Sehat	101-150	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	101-150	Kuning	101-150	101-150%
Sangat Tidak Sehat	151-200	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	151-200	Merah	151-200	151-200%
Berbahaya	201-250	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	201-250	Coklat	201-250	201-250%
Berbahaya	251-300	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	251-300	Merah tua	251-300	251-300%
Berbahaya	301-350	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	301-350	Merah tua	301-350	301-350%
Berbahaya	351-400	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	351-400	Merah tua	351-400	351-400%
Berbahaya	401-450	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	401-450	Merah tua	401-450	401-450%
Berbahaya	451-500	Penggunaan alat pelindung diri pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	451-500	Merah tua	451-500	451-500%

Sumber: Menteri Kesehatan RI, 2017

### Setelah Revisi

Teman-teman, tahu tidak tentang ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) yang dimana angka ISPU tersebut dapat menggambarkan mutu udara di daerah tertentu yang dikaitkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia yang harus dipertimbangkan kepada sebuah masyarakat setiap 24 jam dari sebelumnya. Kalau belum tau,ayo kita pelajari!



## ISPU

(Indeks Standar Pencemaran Udara)



www.BeritaSata.com

Indeks standar pencemaran udara berfungsi untuk menggambarkan kondisi akan kualitas udara bebas pada lokasi dan waktu tertentu, standar tersebut menjadi dasar yang akan ditetapkan tentang dampak terhadap kesehatan manusia, dengan nilai tersebut terdapat informasi dan masalah bagi pemerintah. Parameter indeks standar pencemaran udara tersebut berasal dari partikulat (PM<sub>10</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), dan ozon (O<sub>3</sub>).

Kategori	Rentang	Karbon Monoksida (CO)	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	Ozon (O <sub>3</sub> )	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	Partikulat
Baik	0-50	Tidak ada efek kesehatan	Sedikit beres	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kelebihan dengan SO <sub>2</sub> (akumulasi 4 hari)	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kelebihan dengan SO <sub>2</sub> (akumulasi 4 hari)	Tidak ada efek
Sedang	51-100	Perubahan kecil darah tapi tidak signifikan	Berbahaya	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Terjadi peningkatan pada jarak pandang
Tidak Sehat	101-150	Penggunaan pada kardiovaskular pada orang-orang yang sakit jantung	Bir dan batuk-batuk pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	Peranasi koronari pada orang-orang yang beraktivitas berat	Bir, mengikatnya koronari-tanaman	Arak pandang teras dan terjadi pengotoran debu (dimensi-mikro)
Sangat Tidak Sehat	151-200	Meningkatkan risiko pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	Meningkatkan risiko pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	Obstruksi trigas bronkial pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	Meningkatkan risiko pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis	Meningkatkan risiko pada orang-orang yang menderita penyakit pernapasan kronis
Berbahaya	201-250	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

Sumber: Indeks Standar Pencemaran Udara, Menteri Kesehatan RI, 2017

Saran pembimbing II : posisi keterangan gambar “alat ukur ISPU” sebaiknya berada langsung dibawah gambar.

Revisi : posisi keterangan gambar “alat ukur ISPU” yang awalnya berada disamping gambar, diubah menjadi dibawah gambar.



جامعة الرانيري

AR - RANIRY



## 1. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian

Kegiatan awal yang dilakukan peneliti pada tahap *development* (pengembangan) yaitu menguji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian yang telah didesain. Instrumen diuji validitas dan reliabilitas berdasarkan hasil penilaian tiga orang ahli. Uji validasi Instrumen penelitian menggunakan rumus Aiken V, proses analisis datanya tertera pada lampiran 15. Hasil uji validitas instrumen dari tiga ahli penilai sebagai berikut :

Instrumen	Indeks Validitas Aiken	Tingkat Validitas
Angket untuk Validasi <i>Chemistry Magazine</i>	1	Tinggi
Angket Respon Guru	1	Tinggi
Angket Respon Peserta Didik	1	Tinggi

**Tabel 4.7** Hasil Uji Validitas Instrumen

Setelah uji validitas, kemudian dilanjutkan dengan uji *inter-rater reliability* (IRR) untuk menguji konsistensi jawaban tiga ahli dalam menilai instrumen penelitian. Penilaian ketiga ahli terhadap instrumen angket untuk validasi *chemistry magazine*, angket respon guru, dan angket respon peserta didik memiliki kesepakatan yang tinggi. Penilaian ketiga ahli tersebut dapat dilihat pada lampiran 15, pada lampiran tersebut ketiga ahli konsisten memberikan skor dua pada setiap item pernyataan. Dengan menggunakan *inter-rater reliability* (IRR) menyatakan instrumen penelitian tergolong reliabel.

## 2. Uji Validitas dan Reliabilitas *Chemistry Magazine*

Setelah instrumen penelitian telah dinyatakan valid, maka instrumen angket tersebut dapat digunakan pada tahap penelitian selanjutnya, yaitu proses validasi ahli untuk *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. *Chemistry magazine* divalidasi oleh empat orang

validator ahli berdasarkan aspek media, aspek materi, dan aspek bahasa. Dari penilaian empat validator ahli tersebut diperoleh penilaian validasi keseluruhan aspek *chemistry magazine* sebagai berikut:

Aspek	Indeks Validitas Aiken	Tingkat Validitas
Media	0,78	Sedang
Materi	0,95	Tinggi
Bahasa	0,89	Tinggi
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,87</b>	<b>Tinggi</b>

**Tabel 4.8** Hasil Uji Validitas Keseluruhan Aspek *Chemistry Magazine*

Nilai validitas yang tertera pada tabel diperoleh dari perhitungan menggunakan indeks validitas aiken yang terlampir pada lampiran 17. Seperti yang tertera pada tabel 4.8, nilai rata-rata indeks validitas aiken 0,87. Dari nilai indeks validitas aiken tersebut, didapatkan interpretasi *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan memiliki nilai validitas yang tinggi. Selanjutnya, untuk menguji kesepakatan antara keempat ahli dilakukan uji reliabilitas dengan uji *inter-rater reliability* (IRR) menggunakan uji *intra-class correlation* (ICC) pada program SPSS 25. Nilai reliabilitas *chemistry magazine* yang tertera pada tabel dibawah ini:

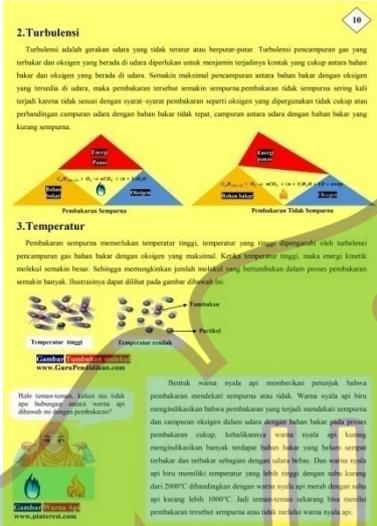
Aspek	Koefisien Reliabilitas $\gamma$	Tingkat Reliabilitas
Media	0,88	Baik Sekali
Materi	0,86	Baik Sekali
Bahasa	0,74	Baik
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,83</b>	<b>Baik Sekali</b>

**Tabel 4.9** Hasil Uji Reliabilitas Keseluruhan Aspek *Chemistry Magazine*

Walaupun *chemistry magazine* ini memiliki nilai validitas dan reliabilitas yang tinggi berdasarkan penilaian validasi ahli, tampilan dan penyajian dalam *chemistry magazine* dilakukan beberapa revisi berdasarkan kritik dan saran yang diberikan oleh ahli. Diantaranya sebagai berikut:

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																																																																								
<div style="text-align: center;">  <h3 style="color: red;">DAFTAR ISI</h3> </div> <table border="0"> <tr><td>Hidrokarbon.....</td><td>5</td></tr> <tr><td>Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....</td><td>7</td></tr> <tr><td>Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....</td><td>8</td></tr> <tr><td>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....</td><td>9</td></tr> <tr><td>Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....</td><td>13</td></tr> <tr><td>Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan Sebagai Bencana?.....</td><td>14</td></tr> <tr><td>Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>16</td></tr> <tr><td>Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>11</td></tr> <tr><td>Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>20</td></tr> <tr><td>Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>).....</td><td>21</td></tr> <tr><td>Karbon Monoksida (CO).....</td><td>22</td></tr> <tr><td>Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>23</td></tr> <tr><td>Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>25</td></tr> <tr><td>Prabencana.....</td><td>26</td></tr> <tr><td>Saat Bencana.....</td><td>28</td></tr> <tr><td>Pasca Bencana.....</td><td>31</td></tr> <tr><td>Latihan.....</td><td>33</td></tr> <tr><td>Daftar Rujukan.....</td><td>36</td></tr> </table>	Hidrokarbon.....	5	Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	7	Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	8	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....	9	Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....	13	Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan Sebagai Bencana?.....	14	Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....	16	Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	11	Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	20	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	21	Karbon Monoksida (CO).....	22	Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	23	Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	25	Prabencana.....	26	Saat Bencana.....	28	Pasca Bencana.....	31	Latihan.....	33	Daftar Rujukan.....	36	<div style="text-align: center;">  <h3 style="color: red;">DAFTAR ISI</h3> </div> <table border="0"> <tr><td>Hidrokarbon.....</td><td>5</td></tr> <tr><td>Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....</td><td>7</td></tr> <tr><td>Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....</td><td>8</td></tr> <tr><td>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....</td><td>9</td></tr> <tr><td>Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....</td><td>13</td></tr> <tr><td>Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan sebagai Bencana?.....</td><td>14</td></tr> <tr><td>Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>16</td></tr> <tr><td>Pembakaran Senyawa Hidrokarbon dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>11</td></tr> <tr><td>Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>20</td></tr> <tr><td>Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>).....</td><td>21</td></tr> <tr><td>Karbon Monoksida (CO).....</td><td>22</td></tr> <tr><td>Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>23</td></tr> <tr><td>Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....</td><td>25</td></tr> <tr><td>Prabencana.....</td><td>26</td></tr> <tr><td>Saat Bencana.....</td><td>28</td></tr> <tr><td>Pasca Bencana.....</td><td>31</td></tr> <tr><td>Latihan.....</td><td>33</td></tr> <tr><td>Daftar Rujukan.....</td><td>36</td></tr> </table>	Hidrokarbon.....	5	Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	7	Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	8	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....	9	Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....	13	Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan sebagai Bencana?.....	14	Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....	16	Pembakaran Senyawa Hidrokarbon dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	11	Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	20	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	21	Karbon Monoksida (CO).....	22	Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	23	Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	25	Prabencana.....	26	Saat Bencana.....	28	Pasca Bencana.....	31	Latihan.....	33	Daftar Rujukan.....	36
Hidrokarbon.....	5																																																																								
Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	7																																																																								
Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	8																																																																								
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....	9																																																																								
Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....	13																																																																								
Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan Sebagai Bencana?.....	14																																																																								
Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....	16																																																																								
Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	11																																																																								
Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	20																																																																								
Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	21																																																																								
Karbon Monoksida (CO).....	22																																																																								
Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	23																																																																								
Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	25																																																																								
Prabencana.....	26																																																																								
Saat Bencana.....	28																																																																								
Pasca Bencana.....	31																																																																								
Latihan.....	33																																																																								
Daftar Rujukan.....	36																																																																								
Hidrokarbon.....	5																																																																								
Apakah Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	7																																																																								
Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	8																																																																								
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran.....	9																																																																								
Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan Di Indonesia.....	13																																																																								
Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Di Kategorikan sebagai Bencana?.....	14																																																																								
Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan.....	16																																																																								
Pembakaran Senyawa Hidrokarbon dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	11																																																																								
Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	20																																																																								
Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	21																																																																								
Karbon Monoksida (CO).....	22																																																																								
Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	23																																																																								
Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan.....	25																																																																								
Prabencana.....	26																																																																								
Saat Bencana.....	28																																																																								
Pasca Bencana.....	31																																																																								
Latihan.....	33																																																																								
Daftar Rujukan.....	36																																																																								
<p>Saran validator III : Perbaiki banyak kesalahan ketik dalam teks. Kemudian banyak ditemukan beberapa istilah yang tidak konsisten dan rancu, seperti kebakaran dan lahan (pada daftar isi), seharusnya adalah kebakaran hutan dan lahan (Karhutla).</p>	<p>Revisi : Bagian daftar isi untuk halaman 13 “Fenomena Bencana Kebakaran Dan Lahan Di Indonesia” diperbaiki menjadi “Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia”</p>																																																																								
<p>Saran Validator II : <i>Highlight color</i> untuk keterangan gambar di turunkan kontras warnanya dan keterangan gambar yang bersambung pada baris</p>	<p>Revisi : <i>Highlight color</i> untuk keterangan gambar awalnya berwarna biru tua dan merah tua diturunkan kontrasnya menjadi biru muda dan merah muda. dan keterangan gambar</p>																																																																								

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>berikutnya, disesuaikan dengan keterangan gambar pada bagian atasnya.</p>	<p>yang berlanjut pada baris selanjutnya, diyorokkan ke dalam agar sesuai dengan baris atasnya.</p>
<div data-bbox="406 459 782 974"> <h3>APA ITU PEMBAKARAN SEMPURNA DAN PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA</h3> <div style="display: flex;"> <div style="width: 50%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembakaran sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen, yang terjadi pada suhu dan oksigen yang cukup, dan sisa pembakarannya berupa air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{m+2} + O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O</math> <p><b>Contoh:</b> Pembakaran bahan bakar LPG</p>  <p>Reaksi pembakaran bahan bakar LPG</p> <math display="block">C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O</math> <p><small>Review.bukalapak.com</small></p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembakaran tidak sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen yang kurang dan terjadi pada suhu yang kurang tinggi, sehingga menghasilkan karbon monoksida (CO) dan asap. Semakin tidak sempurna, semakin banyak bahan bakar terbuang dan timbul masalah-masalah seperti polusi udara.</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran tidak sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{m+2} + O_2 \rightarrow nCO + (n+1)H_2O + CO + \text{asap}</math> <p><b>Contoh:</b> Pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor</p>  <p>Reaksi pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor</p> <math display="block">C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 \rightarrow 4CO + 4CO_2 + 9H_2O + \text{asap}</math> <p><small>Blog.belpat.com</small></p> </div> </div> </div>	<div data-bbox="949 459 1324 974"> <h3>APA ITU PEMBAKARAN SEMPURNA DAN PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA</h3> <div style="display: flex;"> <div style="width: 50%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembakaran sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen, yang terjadi pada suhu dan oksigen yang cukup, dan sisa pembakarannya berupa air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{m+2} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O</math> <p><b>Contoh:</b> Pembakaran bahan bakar LPG</p>  <p>Reaksi pembakaran bahan bakar LPG</p> <math display="block">C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O</math> <p><small>Review.bukalapak.com</small></p> </div> <div style="width: 50%; border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembakaran tidak sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen yang kurang dan terjadi pada suhu yang kurang tinggi, sehingga menghasilkan karbon monoksida (CO) dan asap. Semakin tidak sempurna, semakin banyak bahan bakar terbuang dan timbul masalah-masalah seperti polusi udara.</p> <p>Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran tidak sempurna sebagai berikut:</p> <math display="block">C_nH_{m+2} + O_2 \rightarrow CO + CO_2 + H_2O + \text{Asap}</math> <p><b>Contoh:</b> Pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor</p>  <p>Reaksi pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor</p> <math display="block">C_8H_{18} + 21,25O_2 \rightarrow 4CO + 4CO_2 + 9H_2O + \text{Asap}</math> <p><small>Blog.belpat.com</small></p> </div> </div> </div> <p>Saran Validator II : Koefisien oksigen yang terlibat pada reaksi pembakaran bahan bakar LPG diubah menjadi bilangan bulat.</p> $C_3H_8(g) + \frac{10}{2}O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ <p>Revisi : Koefisien oksigen pada reaksi pembakaran bahan bakar LPG <math>\frac{10}{2}</math> diubah koefisiennya menjadi 5.</p> $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$
<div data-bbox="406 1288 782 1814"> <h3>Faktor-Faktor Mempengaruhi Proses Pembakaran</h3> <p><b>1. Bahan Bakar</b></p> <p>Bahan bakar merupakan salah satu komponen yang harus ada dalam proses pembakaran. Gambar 1 menunjukkan gambar pelepasan energi dari pembakaran bahan bakar gas LPG yang dalam kehidupan sehari-hari kita gunakan untuk memasak. Kandungan senyawa dalam pelepasan energi tersebut terdiri atas etilena, ligan, stana, polifenol, minyak, lemak, resin, lilin dan tepung. Sedangkan gas LPG di dalamnya mengandung campuran propana dan butana 97%, 2% pentana dan 1% hidrokarbon lainnya. Perbedaan kandungan dari keduanya memiliki perbedaan yaitu kandungan senyawa propana lebih kompleks dibandingkan kandungan gas LPG.</p> <p>Hal tersebut menunjukkan massa yang terkandung pada propana dan butana secara lebih banyak dibandingkan gas LPG. Apabila kandungan massa yang terkandung lebih banyak, proses reaksi akan semakin sulit yang menyebabkan kecepatan reaksi menurun. Dan begitu juga sebaliknya apabila kandungan massa yang terkandung tidak terlalu banyak, proses reaksi akan semakin baik dan kecepatan reaksi meningkat. Semakin baik proses reaksi maka semakin sempurna reaksi dan semakin sulit reaksinya maka reaksinya semakin tidak sempurna.</p> <p><b>Mari Menambah Pengetahuan</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <math>H_3C-CH_3</math> Etana         </div> <div style="text-align: center;"> <math>H_3C-CH_2-CH_2-CH_3</math> Butana         </div> </div> <p>Etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) memiliki rantai yang lebih pendek dibanding Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Semakin panjang dan banyaknya atom karbon pada suatu senyawa hidrokarbon, maka semakin berat pula molekulnya. Sehingga semakin banyak energi kalor yang dibutuhkan untuk memisahkan senyawa tersebut.</p> </div>	<div data-bbox="949 1288 1324 1814"> <h3>Faktor-Faktor Mempengaruhi Proses Pembakaran</h3> <p><b>1. Bahan Bakar</b></p> <p>Bahan bakar merupakan salah satu komponen yang harus ada dalam proses pembakaran. Gambar 1 menunjukkan gambar pelepasan energi dari pembakaran bahan bakar gas LPG yang dalam kehidupan sehari-hari kita gunakan sebagai bahan bakar untuk memasak. Kandungan senyawa dalam pelepasan energi tersebut terdiri atas etilena, ligan, stana, polifenol, minyak, lemak, resin, lilin dan tepung. Sedangkan gas LPG di dalamnya mengandung 97% campuran propana dan butana, 2% pentana dan 1% hidrokarbon lainnya. Perbedaan kandungan dari keduanya memiliki perbedaan yaitu kandungan senyawa propana lebih kompleks dibandingkan kandungan gas LPG.</p> <p>Hal tersebut menunjukkan massa yang terkandung pada propana dan butana lebih banyak dibandingkan gas LPG. Apabila kandungan massa yang terkandung terlalu banyak, proses reaksi akan semakin sulit yang menyebabkan kecepatan reaksi menurun. Begitu juga sebaliknya apabila kandungan massa yang terkandung tidak terlalu banyak, proses reaksi akan semakin baik dan kecepatan reaksi meningkat. Semakin baik proses reaksi maka semakin sempurna reaksi dan semakin sulit reaksinya maka reaksinya semakin tidak sempurna.</p> <p><b>Mari Menambah Pengetahuan</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <math>H_3C-CH_3</math> Etana         </div> <div style="text-align: center;"> <math>H_3C-CH_2-CH_2-CH_3</math> Butana         </div> </div> <p>Etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) memiliki rantai yang lebih pendek dibanding Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Semakin panjang dan banyaknya atom karbon pada suatu senyawa hidrokarbon, maka semakin berat pula molekulnya. Sehingga semakin banyak energi kalor yang dibutuhkan untuk memisahkan senyawa tersebut.</p> </div> <p>Saran Validator II : Peletakkan nilai persentase harus konsisten, kalau</p> <p>Revisi : “Sedangkan gas LPG di dalamnya mengandung campuran propana dan butana 97%, 2% pentana</p>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>kalimat dahulu baru nilai persentase maka selanjutnya seperti itu.</p>	<p>dan 1% hidrokarbon lainnya”. Diubah menjadi “Sedangkan gas LPG di dalamnya mengandung 97% campuran propana dan butana, 2% pentana dan 1% hidrokarbon lainnya”.</p>
	
<p>Saran Validator II : Gambar segitiga api yang tersaji, sebelumnya harus ditambahkan penjelasan tentang pengertian segitiga api. Dan untuk awal paragraf spasinya harus lebih menjorok kedalam.</p>	<p>Revisi : Sebelum penggambaran segitiga api pembakaran sempurna dan tidak sempurna ditambahkan penjelasan tentang pengertian segitiga api “Hal tersebut dapat digambarkan dengan segitiga api dibawah ini, segitiga api adalah elemen/komponen pendukung terjadinya kebakaran dimana komponen tersebut adalah energi panas, bahan bakar, dan oksigen yang saling bereaksi secara kimiawi”. Dan spasi awal paragraf diatur lebih menjorok kedalam.</p>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																								
 <p><b>Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan</b></p> <p><b>Kasus kebakaran hutan dan lahan</b></p> <p>Peristiwa kebakaran pada daerah hutan merupakan kebakaran pada lahan gambut. Lahan gambut pada kondisi alaminya memiliki peran penting dalam siklus karbon (C) global dan sebagai penyimpan karbon anorganik dalam jangka panjang. Sebanyak 70 Gt karbon tersimpan pada lahan gambut, hal tersebut memunculkan 20 % dari jumlah karbon pada lahan gambut. Jumlah karbon yang sangat besar pada lahan gambut tersebut merupakan sumber utama dari gas metana (CH<sub>4</sub>) anorganik. Gas metana merupakan senyawa hidrokarbon yang paling sederhana. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya terasam atau atom C dan atom H. Pada gas metana (CH<sub>4</sub>), satu atom C mengikat empat atom H. Gas metana (CH<sub>4</sub>) merupakan gas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui.</p> <p>Karena Gas metana (CH<sub>4</sub>) mempunyai sifat gas mudah terbakar yang memiliki daya bakar tinggi sekitar 802 kJ/mol. Oleh sebab itu, lahan gambut sering terjadi kebakaran sebagai akibat terjadinya kebakaran hutan karena lahan gambut sensitif dengan sumber panas. Ketika lahan gambut terbakar, api yang ditimbulkannya sulit dipadamkan dan mudah merebar ke sekitarnya. Ketika lahan gambut terbakar membebaskan asap yang mengandung banyak senyawa kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal tersebut diakibatkan dari hasil proses pembakaran. Menurut teman-teman, jenis pembakaran apa yang terjadi pada bencana kebakaran hutan dan lahan? Ya, pasti teman-teman sudah mengenalnya melalui karakteristik api dan dampak yang ditimbulkannya. Berencana kebakaran hutan dan lahan termasuk jenis pembakaran tidak sempurna.</p>	 <p><b>Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan</b></p> <p><b>Kasus kebakaran hutan dan lahan</b></p> <p>Peristiwa kebakaran pada daerah hutan merupakan kebakaran pada lahan gambut. Lahan gambut pada kondisi alaminya memiliki peran penting dalam siklus karbon (C) global dan sebagai penyimpan karbon anorganik dalam jangka panjang. Sebanyak 70 Gt karbon tersimpan pada lahan gambut, hal tersebut memunculkan 20 % dari jumlah karbon pada lahan gambut. Jumlah karbon yang sangat besar pada lahan gambut tersebut memunculkan sumber utama dari gas metana (CH<sub>4</sub>) anorganik. Gas metana merupakan senyawa hidrokarbon yang paling sederhana. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya terasam atau atom C dan atom H. Pada gas metana (CH<sub>4</sub>), satu atom C mengikat empat atom H. Gas metana (CH<sub>4</sub>) merupakan gas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui.</p> <p>Gas metana (CH<sub>4</sub>) mempunyai sifat gas mudah terbakar yang memiliki daya bakar tinggi sekitar 802 kJ/mol. Oleh sebab itu, kebakaran sering terjadi di lahan gambut karena lahan gambut sensitif dengan sumber panas. Ketika lahan gambut terbakar, api yang ditimbulkannya sulit dipadamkan dan mudah merebar ke sekitarnya. Ketika lahan gambut terbakar membebaskan asap yang mengandung banyak senyawa kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal tersebut diakibatkan dari hasil proses pembakaran. Menurut teman-teman, jenis pembakaran apa yang terjadi pada bencana kebakaran hutan dan lahan? Ya, pasti teman-teman sudah mengenalnya melalui karakteristik api dan dampak yang ditimbulkannya. Berencana kebakaran hutan dan lahan termasuk jenis pembakaran tidak sempurna.</p>																								
<p>Saran Validator II : Singkatan kata yang asing untuk diketahui seperti kata Gt sebaiknya ditambahkan kepanjangannya.</p>	<p>Revisi : “Sebanyak 70 Gt” ditambahkan menjadi “Sebanyak 70 Gross Tonnage (GT)”</p>																								
 <p><b>Partikulat Hasil Kebakaran Hutan Dan Lahan</b></p> <p>Partikulat sangat umum dapat dideteksi secara umum sebagai kelompok polutan yang paling berbahaya atau sekumpulan polutan udara dengan tingkainya kimia sederhana hingga sangat kompleks sebagai proses alamiah maupun hasil pembakaran yang berupa campuran dari partikel padat dan tetapan cairan di dalam atmosfer, asap, debu, dan abu. Berikut macam-macam partikulat beserta ukurannya:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fraksi</th> <th>Ukuran Partikulat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PM10</td> <td>&lt; 10 µm</td> </tr> <tr> <td>PM2,5</td> <td>&lt; 2,5 µm</td> </tr> <tr> <td>PM1</td> <td>&lt; 1 µm</td> </tr> <tr> <td>Ultrafine (UFP)</td> <td>&lt; 0,1 µm</td> </tr> <tr> <td>PM10-PM2,5 (FP)</td> <td>&lt; 2,5 µm-10 µm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dampak yang ditimbulkan apabila terhirup partikulat hasil pembakaran, akan berpengaruh kepada kesehatan yang tergantung dari ukuran partikulatnya. Khusus untuk PM<sub>10</sub>, karena ukurannya paling besar dibandingkan dengan jenis partikulat lainnya, partikulat ini dapat masuk sampai ke bronki sampai alveoli (tapi tidak penetrasi bagian bawah). PM<sub>2,5</sub> mulai dari bronkiolus sampai alveoli. Sedangkan ultrafine masuk ke dalam alveoli paru-paru, melalui penetrasi dan menyebabkan masuk ke dalam darah. Partikulat-partikel tersebut banyak mengandung unsur logam seperti yang ditemukan pada kebakaran hutan di Pekanbaru, teridentifikasi unsur Al, Ca, Ti, Cl, Mn, As, Br, Na, K, Se, Fe, Zn, Cu, Co, dan Sb.</p>	Fraksi	Ukuran Partikulat	PM10	< 10 µm	PM2,5	< 2,5 µm	PM1	< 1 µm	Ultrafine (UFP)	< 0,1 µm	PM10-PM2,5 (FP)	< 2,5 µm-10 µm	 <p><b>Partikulat Hasil Kebakaran Hutan Dan Lahan</b></p> <p>Partikulat secara umum dapat dideteksi secara umum sebagai kelompok polutan yang paling berbahaya atau sekumpulan polutan udara dengan rangkaian kimia sederhana hingga sangat kompleks sebagai proses alamiah maupun hasil pembakaran yang berupa campuran dari partikel padat dan tetapan cairan di dalam atmosfer, asap, debu, dan abu. Berikut macam-macam partikulat beserta ukurannya:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fraksi</th> <th>Ukuran Partikulat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Particulate Matter 10 (PM10)</td> <td>&lt; 10 µm</td> </tr> <tr> <td>Particulate Matter 2,5 (PM2,5)</td> <td>&lt; 2,5 µm</td> </tr> <tr> <td>Particulate Matter 1 (PM1)</td> <td>&lt; 1 µm</td> </tr> <tr> <td>Ultrafine Particulate (UFP)</td> <td>&lt; 0,1 µm</td> </tr> <tr> <td>Fine Particulate (FP)</td> <td>&lt; 2,5 µm-10 µm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dampak yang ditimbulkan apabila terhirup partikulat hasil pembakaran, akan berpengaruh kepada kesehatan yang tergantung dari ukuran partikulatnya. Khusus untuk PM<sub>10</sub>, karena ukurannya paling besar dibandingkan dengan jenis partikulat lainnya, partikulat ini dapat masuk sampai ke bronki sampai alveoli (tapi tidak penetrasi bagian bawah). PM<sub>2,5</sub> mulai dari bronkiolus sampai alveoli. Sedangkan ultrafine masuk ke dalam alveoli paru-paru, melalui penetrasi dan menyebabkan masuk ke dalam darah. Partikulat-partikel tersebut banyak mengandung unsur logam seperti yang ditemukan pada kebakaran hutan di Pekanbaru, teridentifikasi unsur Al, Ca, Ti, Cl, Mn, As, Br, Na, K, Se, Fe, Zn, Cu, Co, dan Sb.</p>	Fraksi	Ukuran Partikulat	Particulate Matter 10 (PM10)	< 10 µm	Particulate Matter 2,5 (PM2,5)	< 2,5 µm	Particulate Matter 1 (PM1)	< 1 µm	Ultrafine Particulate (UFP)	< 0,1 µm	Fine Particulate (FP)	< 2,5 µm-10 µm
Fraksi	Ukuran Partikulat																								
PM10	< 10 µm																								
PM2,5	< 2,5 µm																								
PM1	< 1 µm																								
Ultrafine (UFP)	< 0,1 µm																								
PM10-PM2,5 (FP)	< 2,5 µm-10 µm																								
Fraksi	Ukuran Partikulat																								
Particulate Matter 10 (PM10)	< 10 µm																								
Particulate Matter 2,5 (PM2,5)	< 2,5 µm																								
Particulate Matter 1 (PM1)	< 1 µm																								
Ultrafine Particulate (UFP)	< 0,1 µm																								
Fine Particulate (FP)	< 2,5 µm-10 µm																								
<p>Saran Validator II : Pada tabel macam-macam partikulat bagian fraksi UFP ada dijabarkan kepanjangannya, sedangkan yang lainnya tidak. Harusnya konsisten, satu fraksi dijabarkan maka yang lainnya dijabarkan.</p>	<p>Revisi : pada awalnya fraksi dalam singkatan “PM10, PM2,5, PM1, Ultrafine (UFP), PM10-PM2,5 (FP)” menjadi <i>Particulate Matter 10 (PM10), Particulate Matter 2,5 (PM2,5), Particulate Matter 1 (PM1), Ultrafine Particulate (UFP), dan Fine Particulate (FP)</i>.</p>																								

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p><b>SAAT BENCANA</b></p> <p>Kondisi saat bencana merupakan situasi tanggap darurat yaitu rangkaian kegiatan yang dilakukan segera sesudah kejadian bencana oleh lembaga atau non lembaga.</p> <p>Saat terjadi Kebakaran Hutan dan Lahan, Kecepatan Penanganan sangat menentukan untuk meminimalkan dampaknya. Berikut adalah hal-hal yang harus dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seegera Laporkan Kepada Pihak yang Bewewenang</li> <li>Lakukan Pemadaman Gunakan Peralatan yang dapat Mematikan Api Secara Cepat dan Tepat</li> <li>Tidak Membuang Puntung Rokok dan Membakar Sampah Sembarangan</li> <li>Gunakan Masker Bila Udara Telah Berasap</li> </ul> <p>Sumber: <a href="http://www.pusat.kemkominfo.go.id">www.pusat.kemkominfo.go.id</a></p>	 <p><b>SAAT BENCANA</b></p> <p>Kondisi saat bencana merupakan situasi tanggap darurat yaitu rangkaian kegiatan yang dilakukan segera sesudah kejadian bencana oleh lembaga atau non lembaga.</p> <p>Saat terjadi Kebakaran Hutan dan Lahan, Kecepatan penanganan sangat menentukan untuk meminimalkan dampaknya. Berikut adalah hal-hal yang harus dilakukan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seegera Laporkan Kepada Pihak yang Berwewenang</li> <li>Lakukan Pemadaman dengan Menggunakan Peralatan yang Dapat Mematikan Api Secara Cepat dan Tepat</li> <li>Tidak Membuang Puntung Rokok dan Membakar Sampah Sembarangan</li> <li>Gunakan Masker Bila Udara Telah Berasap</li> </ul> <p>Sumber: <a href="http://www.pusat.kemkominfo.go.id">www.pusat.kemkominfo.go.id</a></p>
<p>Saran Validator IV : Kata bewewenang tidak sesuai dengan KBBI.</p>	<p>Revisi : “bewewenang” diubah menjadi “berwewenang”.</p>
 <p><b>PASCA BENCANA</b></p> <p>Kondisi pasca bencana merupakan situasi tanggap darurat yang dilakukan untuk tanggapi bencana. Berikut hal yang dilakukan saat kondisi pasca bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu rehabilitasi dan proses penanaman kembali. Rehabilitasi merupakan upaya untuk mengembalikan kondisi daerah yang terkena bencana yang serba tidak normal ke kondisi normal yang lebih baik, agar kehidupan dan penghasilan masyarakat dapat berjalan kembali. Berikut hal yang harus dilakukan pasca bencana yaitu:</p> <p><b>Rehabilitasi hewan yang terkena dampak kebakaran</b></p> <p>Hewan memiliki habitat di hutan. Apabila habitat tersebut mengalami kebakaran, otomatis berdampak langsung terhadap kehidupan hewan-hewan tersebut. Contohnya pada kebakaran hutan dan lahan yang terjadi pada tahun 2019 di Kalimantan Barat menyebabkan orang utan kehilangan habitat, sehingga orang utan tersebut menderita kelaparan karena tidak mempunyai apapun untuk dimakan. Selain kehilangan habitat, orang utan juga mengalami IDA (infeksi saluran napas akut) akibat asap yang dihasilkan dari pembakaran hutan dan lahan.</p> <p>Sumber: Tim BKSDA Kaleng Melakukan Rehabilitasi dan Pemantauan Gajah Berda di Kawasan Bukit Timar pada 2019. BKSDA KALTENG</p>	 <p><b>PASCA BENCANA</b></p> <p>Kondisi pasca bencana merupakan situasi tanggap darurat yang dilakukan untuk tanggapi bencana. Berikut hal yang dilakukan saat kondisi pasca bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu rehabilitasi dan proses penanaman kembali. Rehabilitasi merupakan upaya untuk mengembalikan kondisi daerah yang terkena bencana yang serba tidak normal ke kondisi normal yang lebih baik, agar kehidupan dan penghasilan masyarakat dapat berjalan kembali. Berikut hal yang harus dilakukan pasca bencana yaitu:</p> <p><b>Rehabilitasi Hewan yang Terkena Dampak Kebakaran</b></p> <p>Hewan memiliki habitat di hutan. Apabila habitat tersebut mengalami kebakaran, otomatis berdampak langsung terhadap kehidupan hewan-hewan tersebut. Contohnya pada kebakaran hutan dan lahan yang terjadi pada tahun 2019 di Kalimantan Barat menyebabkan orang utan kehilangan habitat, sehingga orang utan tersebut menderita kelaparan karena tidak mempunyai apapun untuk dimakan. Selain kehilangan habitat, orang utan juga mengalami IDA (infeksi saluran napas akut) akibat asap yang dihasilkan dari pembakaran hutan dan lahan.</p> <p>Sumber: Tim BKSDA Kaleng Melakukan Rehabilitasi dan Pemantauan Gajah Berda di Kawasan Bukit Timar pada 4 September 2019. BKSDA KALTENG</p>
<p>Saran Validator IV : Setiap huruf awal setiap kata pada judul harus dimulai huruf besar.</p>	<p>Revisi : Huruf awal setiap kata pada judul disesuaikan dengan dimulai huruf besar. “Rehabilitasi hewan yang terkena dampak kebakaran” menjadi “Rehabilitasi Hewan yang Terkena Dampak Kebakaran”.</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	
<p>Saran Validator IV : Pilihan jawaban pada soal pilihan ganda tingkat SMA/MA itu A-E, kalau A-D itu untuk tingkat SMP/MTS. Dan untuk penyusunan pilihannya A-E disusun dari pendek sampai panjang.</p>	<p>Revisi : Pilihan jawaban pada 10 soal pilihan ganda yang telah disajikan, yang awalnya <i>optionnya</i> A-D ditambahkan menjadi A-E. Dan penyusunan pilihannya A-E disusun dari pendek sampai panjang.</p>

**Tabel 4.10** Proses Sebelum Revisi dan Setelah Revisi *Chemistry Magazine* pada Tahap *Development*

### 3. Uji Kelompok Kecil

Proses setelah dilakukannya revisi *chemistry magazine* yang didasarkan pada saran yang diberikan validator, proses pengembangan dilanjutkan dengan uji respon penggunaan *chemistry magazine* pada kelompok kecil menggunakan instrumen angket dengan 14 orang peserta didik yang dipilih secara acak yang terdiri dari 8 orang peserta didik XI IPA 1 dan 6 orang peserta didik XI IPA 2. Data yang didapatkan dari uji respon kelompok kecil tersebut sebagai berikut :

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1.	<i>Chemistry magazine</i> menimbulkan rasa ingin tahu saya tentang materi pembakaran senyawa hidrokarbon			8	6
2.	Materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> membuat saya merasa senang belajar			12	2
3.	Saya merasakan manfaat mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari setelah menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini		1	9	4
4.	Saya mendapatkan ilmu pengetahuan tentang bencana kebakaran hutan dan lahan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini			11	3
5.	Saya merasa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini			10	4
6.	Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			12	2
7.	Dengan menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini, saya semakin memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon			10	4

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
8.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini memudahkan saya dalam memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon		1	12	1
9.	Desain warna yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini menarik untuk saya lihat			11	3
10.	Ilustrasi gambar yang ditampilkan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			9	5
11.	Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas			9	5
12.	Ukuran huruf yang digunakan pada <i>chemistry magazine</i> jelas untuk saya baca		1	9	4
13.	Letak gambar dan teks sesuai dan mudah untuk saya amati			11	3
Total Frekuensi			3	133	46
Perolehan Skor			9	399	184
Total Perolehan Skor - R A N I R Y			592		
Persentase		$\bar{R} = \frac{\text{Total perolehan skor}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$ $\bar{R} = \frac{592}{728} \times 100\%$ $\bar{R} = 81,32\%$			
Kriteria		Sangat Menarik			

**Tabel 4.11** Uji Respon Penggunaan *Chemistry Magazine* pada Kelompok Kecil

Uji respon penggunaan *chemistry magazine* pada kelompok kecil dengan total perolehan skor 592 menghasilkan persentase sebesar 81,32%. Berdasarkan tabel 3.2, perolehan persentase 81,32% dengan interpretasi penggunaan *chemistry magazine* pada uji kelompok kecil sangat menarik. Dalam uji tersebut, peserta didik tidak ada yang memberikan kritik maupun saran terhadap tampilan ataupun penyajian *chemistry magazine*.

#### d. *Implementation* (Implementasi)

Kegiatan pada tahap implementasi dilakukan dengan cara menguji cobakan penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan kepada peserta didik dan guru. Data yang dihasilkan dari uji coba tersebut, berupa data respon dibawah ini :

##### 1. Respon Peserta Didik

Peserta didik yang terlibat dalam uji coba penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sebanyak dua kelas yang terdiri dari 18 orang peserta didik kelas XI IPA 1 dan 20 orang peserta didik kelas XI IPA 2. Jadi totalnya ada 38 orang peserta didik. Respon yang diperoleh dari peserta didik setelah penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan, sebagai berikut :

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1.	<i>Chemistry magazine</i> menimbulkan rasa ingin tahu saya tentang materi pembakaran senyawa hidrokarbon		1	9	28

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
2.	Materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> membuat saya merasa senang belajar		1	14	23
3.	Saya merasakan manfaat mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari setelah menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini		1	20	17
4.	Saya mendapatkan ilmu pengetahuan tentang bencana kebakaran hutan dan lahan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini			17	21
5.	Saya merasa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini			9	29
6.	Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>		2	20	16
7.	Dengan menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini, saya semakin memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon		1	13	24
8.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini memudahkan saya dalam memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon			21	17
9.	Desain warna yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini menarik untuk saya lihat		1	15	22

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
10.	Ilustrasi gambar yang ditampilkan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			19	19
11.	Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas			10	28
12.	Ukuran huruf yang digunakan pada <i>chemistry magazine</i> jelas untuk saya baca			17	21
13.	Letak gambar dan teks sesuai dan mudah untuk saya amati			17	21
Total Frekuensi			7	201	286
Perolehan Skor			14	603	1144
Total Perolehan Skor		1761			
Persentase		$\bar{R} = \frac{\text{Total perolehan skor}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$ $\bar{R} = \frac{1761}{1976} \times 100\%$ $\bar{R} = 89,12\%$			
Kriteria		Sangat Menarik			

**Tabel 4.12** Uji Respon Peserta Didik Terhadap Penggunaan *Chemistry Magazine*

Uji respon penggunaan *chemistry magazine* pada 38 orang peserta didik dengan total perolehan skor 1761 menghasilkan persentase sebesar 89,12%. Berdasarkan tabel 3.3, perolehan persentase 89,12% menghasilkan interpretasi penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sangat menarik. Dalam uji tersebut, peserta didik tidak ada yang memberikan kritik maupun saran terhadap tampilan ataupun penyajian

*chemistry magazine* sehingga tidak dilakukan revisi kembali. Selain hasil respon penggunaan *chemistry magazine* sangat menarik, nilai kognitif 38 peserta didik setelah belajar materi pembakaran senyawa hidrokarbon dengan menggunakan bahan ajar *chemistry magazine* juga memperoleh hasil yang memuaskan dengan rata-rata nilai yang diperoleh peserta didik 84,34 dan 100% peserta didik dapat mencapai KKM yang berlaku di MAN 4 Aceh Besar yaitu 75 (Data nilai kognitif pada lampiran 19).

## 2. Respon Guru

Salah satu subjek yang terlibat dalam uji coba penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu guru kimia MAN 4 Aceh Besar. Jumlah guru kimia yang terlibat dalam memberi respon terhadap penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sebanyak tiga orang ibu Susanna, S.Pd, ibu Nurchaili, S.Pd, M.Kom, dan ibu Neneng Novita Nursa, S.Pd.. Hasil respon dari tiga guru tersebut sebagai berikut :

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1.	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang dirumuskan memenuhi ketentuan Kompetensi Dasar (KD) 3.3 pada materi hidrokarbon				3
2.	Materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i> relevan dengan kompetensi dasar 3.3 pada materi hidrokarbon				3

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
3.	Konsep dan teori yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> terkait topik materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sesuai dengan konsep ilmu kimia				3
4.	Teori dan konsep yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> relevan dengan peristiwa terkini yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari				3
5.	Materi yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu memperluas wawasan peserta didik dalam bidang kimia dan kehidupan sehari-hari			1	2
6.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik untuk tanggap dan siaga terhadap bencana			1	2
7.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> dapat menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan dan kesehatan			1	2
8.	Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>				3
9.	<i>Chemistry magazine</i> dapat memudahkan bapak/ibu dalam mengajarkan materi pembakaran senyawa hidrokarbon			1	2

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
10.	<i>Chemistry magazine</i> menarik untuk digunakan sebagai media dalam pembelajaran			1	2
11.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual/berpikir peserta didik			1	2
12.	Bahasa yang digunakan mendorong rasa ingin tahu peserta didik untuk mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon			1	2
13.	Rumusan kalimat yang digunakan pada soal latihan mudah dipahami dan dimengerti			1	2
14.	Desain <i>cover chemistry magazine</i> memberi kesan positif dan menarik minat baca			1	2
15.	Perpaduan warna pada setiap halaman menjadikan <i>chemistry magazine</i> lebih menarik			1	2
16.	Adanya kesesuaian ilustrasi gambar yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mendukung pemahaman materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan				3
17.	Jenis dan ukuran huruf yang dipilih membuat teks/tulisan mudah untuk dibaca				3
18.	Teks/tulisan secara keseluruhan mudah untuk dibaca				3
19.	Tata letak ( <i>layout</i> ) ilustrasi, judul, sub judul, gambar, keterangan gambar dan teks tersusun dengan rapi			1	2
Total Frekuensi				11	46
Perolehan Skor				33	184

No.	Indikator Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
	Total Perolehan Skor	217			
	Persentase	$\bar{R} = \frac{\text{Total perolehan skor}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$ $\bar{R} = \frac{217}{228} \times 100\%$ $\bar{R} = 95,18\%$			
	Kriteria	Sangat Menarik			

**Tabel 4.13** Uji Respon Guru Terhadap Penggunaan *Chemistry Magazine*

Uji respon penggunaan *chemistry magazine* pada 3 orang guru dengan total perolehan skor 217 menghasilkan persentase sebesar 95,18%. Berdasarkan tabel 3.2, perolehan persentase 95,18% menghasilkan interpretasi penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sangat menarik. Dalam uji tersebut, guru tidak ada yang memberikan kritik maupun saran terhadap tampilan maupun penyajian *chemistry magazine* sehingga tidak dilakukan revisi kembali.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi bukan tahap terakhir yang berdiri sendiri, tetapi tahapan evaluasi ini dilakukan pada setiap tahapan. Evaluasi pada tahap analisis dilakukan dengan cara mengkaji data yang telah diperoleh dari *preliminary research* bersama guru dan peserta didik seperti yang tertera pada tabel 4.1, hasil evaluasi pada tahap analisis akan mendasari perencanaan *chemistry magazine* mencakup klasifikasi kompetensi yang harus dicapai peserta didik, lingkup materi yang akan menjadi

pembahasan di dalamnya, dan desainnya. Untuk tahap desain, dievaluasi sesuai dengan cara merevisi hasil konsultasi desain awal *chemistry magazine* dengan pembimbing 1 dan pembimbing 2. Evaluasi untuk tahap pengembangan, dilakukan dengan cara merevisi hasil validasi *chemistry magazine* sesuai dengan arahan 4 validator yang dapat dilihat pada tabel 4.8.

Dalam tahap pengembangan instrumen penelitian juga divalidasi tetapi tidak memerlukan evaluasi karena indeks validasi aikennya 1 dengan tingkat validitas tinggi tanpa saran revisi dari validator. dan untuk uji coba *chemistry magazine* pada kelompok kecil tidak memberikan kritik maupun saran, sehingga *chemistry magazine* tidak dievaluasi kembali. Selanjutnya untuk tahap implementasi uji coba penggunaan *chemistry magazine* pada subjek penelitian menghasilkan respon “sangat menarik” dan tanpa kritik maupun saran dari peserta didik dan guru yang menjadi subjek penelitian, sehingga *chemistry magazine* tidak memerlukan evaluasi kembali.

## B. Pembahasan

Pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan dilakukan melalui prosedur tahapan ADDIE, yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Pengembangan *chemistry magazine* dalam penelitian ini menggunakan prosedur ADDIE. Dengan prosedur ADDIE dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas bahan ajar *chemistry magazine* yang dikembangkan, karena pada setiap tahapannya dilakukan evaluasi terus-menerus untuk kebutuhan revisi (evaluasi formatif). Evaluasi formatif yang dilakukan pada setiap langkah penelitian pengembangan

bertujuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan media pembelajaran yang dikembangkan agar lebih berkualitas.<sup>44</sup>

Tahap pengembangan *chemistry magazine* ini diawali dengan analisis kajian pendahuluan (*preliminary research*), dengan cara melakukan wawancara kepada guru kimia yang mengajar pelajaran kimia kelas XI IPA dan mendistribusi angket kepada 23 orang peserta didik kelas XI IPA. Berdasarkan hasil *preliminary research* diperoleh informasi tentang analisis peserta didik, analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep. Tahap analisis merupakan langkah pertama yang penting untuk dilakukan agar produk yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan benar-benar dapat dimanfaatkan dengan sebaik baiknya oleh peserta didik dalam proses pembelajaran.<sup>45</sup>

Salah satu informasi yang diperoleh dari tahapan analisis tersebut, menguatkan peneliti untuk melanjutkan pengembangan *chemistry magazine* yaitu ketersediaan bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran kimia di MAN 4 Aceh Besar masih sangat minim. Bahan ajar yang digunakan guru dan peserta didik dalam pembelajaran berupa buku paket yang disediakan sekolah. Guru dan peserta didik mengungkapkan responnya terhadap penggunaan buku paket dalam pembelajaran yang dirasa kurang menarik, dikarenakan tampilannya yang monoton, materi dan bahasa yang digunakan dalam buku paket sulit untuk dipahami. Bahan ajar yang disediakan oleh pemerintah dan digunakan oleh sekolah

---

<sup>44</sup> Ramen A Purba, *Media dan Teknologi Pembelajaran*, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021), h. 129.

<sup>45</sup> Mustofa Abi Hamid, dkk, *Media Pembelajaran*, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020), h. 71.

cenderung monoton, tidak menarik dan tidak cocok untuk memenuhi kebutuhan peserta didik.<sup>46</sup>

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut lewat pengembangan bahan ajar. Pengembangan bahan ajar merupakan salah satu inovasi yang dapat berdampak pada kelancaran kegiatan pembelajaran peserta didik agar tidak cenderung merasa bosan.<sup>47</sup> Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan bahan ajar dalam bentuk *chemistry magazine*. Hasil wawancara dengan guru dan hasil angket peserta didik, pengembangan bahan ajar *chemistry magazine* mendapatkan respon yang positif dikarenakan bahan ajar dalam bentuk *chemistry magazine* belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran sebelumnya dan tampilan bahan ajar *chemistry magazine* yang menarik dengan gambar dan warna.

Hal lain yang membuat guru kimia MAN 4 Aceh Besar tertarik dengan *chemistry magazine* ini adalah pengintegrasian bencana kebakaran hutan dan lahan pada materi hidrokarbon tepatnya materi pembakaran senyawa hidrokarbon. Pembelajaran materi pembakaran senyawa hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 kelas XI, sebelumnya belum pernah dikaitkan ataupun diintegrasikan dengan materi bencana kebakaran hutan dan lahan. Biasanya guru mengajar materi pembakaran senyawa hidrokarbon hanya mencakup pembakaran senyawa hidrokarbon pada kendaraan bermotor dan LPG. Oleh sebab itu, guru dalam kegiatan wawancara mengungkapkan bahwa pembelajaran materi pembakaran senyawa hidrokarbon

---

<sup>46</sup> Gustina, dkk, *Pengembangan Lembar Kerja.....*, h. 87.

<sup>47</sup> Nur Makhsun, *Supervisi Akademik Studi Peningkatan Kinerja Guru MI dalam Pengembangan Bahan Ajar*, (Semarang: Pilar Nusantara, 2020), h. 3.

akan semakin bermanfaat dikaitkan dengan materi bencana kebakaran hutan dan lahan.

Dengan mempertimbangkan peristiwa kebakaran hutan dan lahan kerap terjadi di dalam kehidupan sehari-hari, sehingga pada prinsipnya mengintegrasikan pengetahuan bencana kebakaran hutan dan lahan dengan materi pembelajaran pembakaran senyawa hidrokarbon dapat meningkatkan kecakapan peserta didik dalam menghadapi peristiwa tersebut. Mereorientasikan pendidikan dari mata pelajaran ke orientasi pendidikan kecakapan hidup, melalui pengintegrasian kegiatan-kegiatan yang pada prinsipnya membekali peserta didik dalam menghadapi kehidupan nyata.<sup>48</sup> Hasil analisis dengan subjek 23 peserta didik kelas XI IPA MAN 4 Aceh Besar juga menunjukkan bahwa pengetahuan ilmiah peserta didik terhadap keterkaitan pembakaran senyawa hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan masih minim.

Dengan itu, pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sesuai dengan kebutuhan peserta didik untuk membantu menguasai kompetensi pembakaran senyawa hidrokarbon. Penyusunan materi pembelajaran pembakaran senyawa hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan, dalam *chemistry magazine* diturunkan dari kompetensi dasar 3.3 sehingga keluasaan maupun kedalamannya bisa mendukung tercapainya proses dan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Oleh karena itu, dasar pengintegrasian konsep kebakaran hutan dan lahan dalam materi pembakaran

---

<sup>48</sup> E. Kokasih, *Pengembangan Bahan Ajar*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2020), h. 161.

senyawa hidrokarbon tidak mengubah materi kurikulum yang harus dicapai pada pembelajaran pembakaran senyawa hidrokarbon. Integrasi dalam pembelajaran bertujuan untuk memusatkan pelajaran pada masalah tertentu yang memerlukan solusi dengan materi atau bahan dari disiplin atau mata pelajaran.<sup>49</sup>

Melalui pembelajaran pengintegrasian pembakaran senyawa hidrokarbon dengan kebakaran hutan dan lahan, peserta didik akan mengetahui bahaya peristiwa ini melalui sisi mikroskopik senyawa-senyawa yang dihasilkan pada pembakaran hutan dan lahan, tindakan yang harus dilakukan ketika terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan, peserta didik akan mengetahui mengapa kebakaran hutan dan lahan sering terjadi di lahan gambut yang mudah merembet dan sulit dipadamkan. Topik-topik tersebut akan dikemas dalam pembelajaran pembakaran senyawa hidrokarbon di dalam bahan ajar *chemistry magazine*. Selain mendesain materi pembelajaran yang menarik, pengembangan *chemistry magazine* ini juga harus disajikan dengan bahasa yang mudah dimengerti oleh peserta didik dan tampilan yang tidak membosankan.

Setelah mengidentifikasi kebutuhan guru dan peserta didik melalui tahapan analisis, langkah berikutnya adalah mendesain *chemistry magazine* yang disesuaikan dengan kebutuhan guru dan peserta didik. Tahap desain merupakan proses merealisasikan rancangan untuk menghasilkan sebuah *prototype*/ purwarupa awal *chemistry magazine*.<sup>50</sup> Proses awal dimulai dengan penentuan indikator

---

<sup>49</sup> Muhammad Arifin, dkk, *Modul Kurikulum & Pembelajaran*, (Medan: UMSU PRESS, 2020), h. 85.

<sup>50</sup> Citra Kurniawan dan Dedi Kuswandi, *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21*, (Lamongan: ACADEMIA PUBLICATION, 2021), h. 24.

pencapaian kompetensi yang dikembangkan dari kompetensi dasar sebagai acuan utama. Keluasan dan kedalaman pengembangan suatu bahan ajar berpatokan pada indikator pencapaian kompetensi.<sup>51</sup> Berdasarkan indikator-indikator tersebut, peneliti merumuskan lingkup materi yang disajikan dalam *chemistry magazine*. Setelah itu, peneliti mengumpulkan sejumlah sumber atau bahan yang relevan dan akurat dari buku dan artikel ilmiah sebagai pedoman bahan penulisan *chemistry magazine*.

Bahan ajar menjadi lebih kaya, karena dikembangkan dengan berbagai referensi.<sup>52</sup> Bahan penulisan sudah diperoleh, langkah berikutnya merancang urutan penyajian materi yang akan disajikan dalam *chemistry magazine*. Untuk memudahkan proses *design chemistry magazine*, langkah selanjutnya memvisualisasikan penyajian materi dengan membuat *storyboard*. *Storyboard* merupakan langkah awal merencanakan buku secara visual yang menampilkan tampilan buku yang akan dibuat untuk memudahkan panduan dalam membuat ilustrasi dan meletakkan *layout*.<sup>53</sup> Selain itu, adanya *storyboard* membuat proses mendesain lebih cepat dan efektif, yang dibarengi dengan sebuah peta perjalanan yang menuntun mulai dari *garis start* sampai *finish*.<sup>54</sup>

Berdasarkan *storyboard* yang telah dibuat, dilanjutkan dengan proses mendesain *chemistry magazine* menggunakan beberapa aplikasi berikut *inShot*

<sup>51</sup> E. Kokasih, *Pengembangan.....*, h. 96.

<sup>52</sup> Ahmad Zainuri, dkk, *Isu-isu Kebijakan Kontemporer (Suatu Antologi Pendidikan Islam)*, (Pasuruan: Qiara Media, 2021), h. 294.

<sup>53</sup> Marina Wardaya, *Langkah Mudah Membuat Buku Anak Edisi Cerita Rakyat Indonesia*, (Surabaya: Universitas Ciputra, 2020), h. 25.

<sup>54</sup> Mustova Thoivids, *Slide Design Mastery: How To Design World Class Slide Presentation*, (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2014), h. 26.

untuk mendesain *cover*, *chemsketch* untuk membuat reaksi kimia dan struktur senyawa kimia, *comic page creator* untuk mendesain komik, *microsoft word* untuk pengolahan kata dan mendesain tabel ataupun grafik. Untuk memadukan elemen-elemen yang telah didesain, selanjutnya dilakukan *layout*. Untuk Layout ini proses mengatur tata letak komponen-komponen yang telah didesain mulai dari gambar, teks, tabel dan lain-lain agar menjadi satu kesatuan yang indah dan komunikatif.<sup>55</sup>

Produk yang dihasilkan dari proses desain ini sebuah *prototype/* purwarupa awal *chemistry magazine*, yang selanjutnya memerlukan konsultasi dengan dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2. Tahap desain bukan hanya mencakup proses mendesain *chemistry magazine*, melainkan juga mendesain instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada tahap *development* dan *implementation*.

Instrumen sebagai alat pengumpul data dalam penelitian, harus dirancang dan dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan data sebagaimana adanya yang akan digunakan dalam penelitian.<sup>56</sup> Sama hal dengan *prototype chemistry magazine*, instrumen yang telah dirancang pada tahap desain juga melalui proses konsultasi dengan pembimbing sebagai masukan kepada peneliti. Hasil konsultasi tersebut menghasilkan desain yang telah direvisi yang akan dibawa ke tahap *development*. Tahap pengembangan (*development*) terdiri dari kegiatan penilaian

---

<sup>55</sup> Asrul Huda, *Cara Mudah Belajar Desain Grafis (Corel Draw, Photoshop dan Sablon Digital)*, (Padang: UNP Press, 2019), h. 132.

<sup>56</sup> Yullys Helsa dan Syamsu Arlis, *Seminar Ke SD-an (Dalam Pendidikan Tinggi Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis)*, (Yogyakarta: Deepublish, 2020), h. 38.

ahli dan uji pengembangan<sup>57</sup>, dan menghasilkan produk pembelajaran yang telah direvisi sesuai dengan masukan dan saran dari validator.<sup>58</sup>

Untuk itu, pada tahap pengembangan (*development*) dilakukan uji validitas terhadap semua produk yang telah didesain yaitu berupa instrumen dan *chemistry magazine*. Dalam tahap pengembangan ini, peneliti terlebih dahulu melakukan uji validitas instrumen lembar validasi *chemistry magazine* oleh ahli, angket respon untuk guru dan angket respon untuk peserta didik. Uji validitas dilakukan untuk memastikan seberapa baik instrumen untuk mengukur konsep yang seharusnya diukur. Uji validitas instrumen tersebut melibatkan 3 orang *expert* yang berkompeten. Uji validitas menggunakan analisis Aiken V menghasilkan indeks satu pada setiap instrumen yang diuji. Berdasarkan tabel 3.1 diperoleh masing-masing instrumen tersebut tergolong dalam kriteria valid.

Dari perolehan valid tersebut, dilakukan uji reliabilitas. Dari ketiga ahli, konsisten memberikan skor dua pada setiap item pernyataan. Dengan menggunakan pendekatan analisis *Intraclass Correlation Coefficients* (ICC) untuk menghitung *Inter-Rater Reliability* (IRR) menyatakan instrumen penelitian tergolong reliabel. Dengan itu, ketiga instrumen telah terbukti valid dan reliabel. Maka instrumen tersebut selanjutnya digunakan untuk pengumpulan data. Proses selanjutnya memvalidasi *chemistry magazine* dengan melibatkan 4 orang validator ahli. Proses validasi bahan ajar perlu dilakukan dengan melibatkan praktisi ahli, yang bertujuan

---

<sup>57</sup> Nurul Huda Panggabean dan Amir Dais, *Desain Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Sains*, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020), h. 65.

<sup>58</sup> Abdul Rahmat, dkk, *Model Mitigasi Learning Loss Era Covid 19 Studi pada Pendidikan Nonformal Dampak Pendidikan Jarak Jauh*, (Yogyakarta: Samudra Biru, 2021), h. 6.

untuk mendapatkan pengesahan kesesuaian suatu bahan ajar dengan kebutuhan sehingga bahan ajar itu layak untuk digunakan dalam pembelajaran.<sup>59</sup>

Dalam pengembangan bahan ajar perlu memperhatikan kriteria lingkup isi, penyampaian, keterbacaan, dan desain.<sup>60</sup> Sehingga aspek dalam *chemistry magazine* yang perlu diuji kevalidannya meliputi aspek media, materi dan bahasa. Penilaian validasi menggunakan indeks Aiken V yang meliputi 3 aspek (tabel 4.8) yang dikalkulasi menghasilkan nilai rata-rata 0,89. Berdasarkan tabel 3.1, kriteria nilai 0,89 menyatakan bahwa *chemistry magazine* dikategorikan valid. Uji validitas menggunakan indeks aiken V maksimal menghasilkan indeks satu. Dari itu, dapat diketahui indeks validitas *chemistry magazine* masih kurang 0,11 (1-0,89). Hal tersebut timbul karena terdapatnya kekurangan *chemistry magazine* dari segi aspek media, materi dan bahasa yang harus direvisi sesuai dengan masukan validator (tabel 4.10).

Revisi bahan ajar berdasarkan penilaian ahli dilakukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan bahan ajar yang dikembangkan sehingga menghasilkan produk pembelajaran yang baik.<sup>61</sup> Walaupun demikian, korelasi skor antara keempat ahli dalam memberikan penilaian terhadap *chemistry magazine* (*Inter-rater reliability*) meliputi penilaian tiga aspek (tabel 4.9), yang dianalisis menggunakan pendekatan ICC (*Intraclass Correlation Coefficients*), diperoleh

<sup>59</sup> E. Kokasih, *Pengembangan.....*, h. 148.

<sup>60</sup> Yanti Fitria dan Widya Indra, *Pengembangan Model Pembelajaran PBL Berbasis Digital Untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan dan Literasi Sains*, (Yogyakarta: Deepublish, 2020), h. 3.

<sup>61</sup> Siti Azizah Susilawati, dkk, *Pengantar Pengembangan Bahan dan Media Ajar*, (Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2021), h. 111.

rata-rata nilai reliabilitas 0,83. Berdasarkan tabel 3.2, kriteria nilai 0,83 dengan interpretasi reliabilitas baik sekali. Dengan begitu dapat disimpulkan korelasi skor penilaian *chemistry magazine* antar keempat ahli dikategorikan baik sekali yang berarti kesepakatan ahli memiliki konsistensi yang baik sekali. Kategori bahan ajar yang layak untuk digunakan pada pembelajaran merupakan bahan ajar yang memiliki nilai validitas dan reliabilitas yang tinggi.<sup>62</sup>

Uji validitas instrumen dan *chemistry magazine* oleh ahli, dianalisis menggunakan indeks Aiken V. Indeks aiken V dapat lebih spesifik menelaah setiap butir instrumen (lampiran 15) dan penilaian setiap butir aspek *chemistry magazine* (lampiran 17) sudah bagus, ataupun harus direvisi atau diperbaiki yang kemudian diasumsikan ke dalam kelompok persyaratan yang diterima. Hal tersebut sesuai dengan teori Aiken bahwa dengan koefisien Aiken V digunakan untuk menghitung koefisien validitas yang didasarkan pada penilaian ahli sebanyak n terhadap suatu item untuk mengetahui sejauh mana item untuk mewakili konstruk yang diukur.<sup>63</sup> Untuk mengetahui kehandalan penilaian ahli tersebut digunakan uji *Inter-Rater Reliability* (IRR) dengan pendekatan analisis *Intraclass Correlation Coefficients* (ICC). *Intraclass Correlation Coefficients* (ICC) digunakan untuk menilai konsistensi antar penilai antara dua atau lebih dalam bentuk data yang didapatkan dari hasil penilaian dalam bentuk data ordinal.<sup>64</sup>

<sup>62</sup> Lalu Muhamad Ali Zakaria, dkk, Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Masalah dengan Pendekatan *Brain Based Learning*: Validitas dan Reliabilitas, *Jurnal Pijar MIPA*, Vol. 15, No. 5, 2020, h. 555.

<sup>63</sup> Adhi Kusumastuti, dkk, *Metode Penelitian Kuantitatif*, (Yogyakarta: DEEPUBLISH, 2020), h. 81

<sup>64</sup> Adhi Kusumastuti, dkk, *Metode .....*, h. 91

Setelah uji validitas dan reliabilitas yang melibatkan ahli, tahap pengembangan (*development*) dilanjutkan dengan uji coba penggunaan *chemistry magazine* kepada peserta didik dalam kelompok kecil yang terdiri dari 14 orang peserta didik. Hal ini dilakukan untuk identifikasi awal penggunaan *chemistry magazine* sebelum diujikan pada seluruh sampel uji coba *chemistry magazine*. Uji coba kelompok kecil/ uji coba terbatas merupakan uji coba yang akan dijadikan bahan untuk penyempurnaan produk awal.<sup>65</sup> Persentase hasil analisis terhadap respon peserta didik pada kelompok kecil (tabel 4.11) sebesar 81,32%. Berdasarkan tabel 3.3, kriteria persentase 81,32% menunjukkan peserta didik sangat tertarik terhadap penggunaan *chemistry magazine*.

Uji kelompok kecil merupakan akhir dari tahap pengembangan (*development*). Dari tahap *development* dilanjutkan ke tahap *implementation*. Tahap *implementation* meliputi kegiatan untuk menguji daya tarik *chemistry magazine* dalam pembelajaran melalui angket respon seluruh peserta didik kelas XI IPA MAN 4 Aceh Besar dan angket respon guru kimia MAN 4 Aceh Besar yang berjumlah tiga orang dan untuk menguji keefektifan yang dikumpulkan melalui penilaian kognitif peserta didik dalam penggunaan *chemistry magazine* dalam pembelajaran. Uji daya tarik terhadap penggunaan *chemistry magazine* kepada seluruh peserta didik kelas XI IPA MAN 4 Aceh Besar (tabel 4.12) menghasilkan persentase respon sebesar 89,12%. Berdasarkan tabel 3.3, kriteria persentase

---

<sup>65</sup> Iwan Hermawan, *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan Mixed Methode*, (Kuningan: Hidayatul Quran Kuningan, 2019), h. 143.

89,12% menunjukkan peserta didik sangat tertarik terhadap penggunaan *chemistry magazine*.

Selain data respon uji daya tarik, pada tahap implementasi menghasilkan data uji keefektifan *chemistry magazine* melalui penilaian kognitif yang dilakukan pada saat proses pembelajaran dan hasil latihan soal terdapat pada *chemistry magazine* yang dikerjakan seluruh peserta didik kelas XI IPA yang terdiri dari IPA 1 dan IPA 2. Hasil dari lampiran 19 diperoleh pengembangan *chemistry magazine* mampu menghasilkan ketuntasan capaian belajar 100 % pada materi hidrokarbon kompetensi dasar 3.3 yang diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Secara nasional suatu pembelajaran dikatakan tuntas apabila ketercapaian minimal 75%.<sup>66</sup> Dengan hasil tersebut seluruh peserta didik dinyatakan telah menguasai materi dan mencapai ketuntasan belajar untuk Kompetensi Dasar (KD) 3.3.<sup>67</sup>

Tujuan uji coba terhadap peserta didik untuk (1) mengetahui kemampuan dan kemudahan peserta didik dalam memahami dan menggunakan bahan ajar, (2) mengetahui efektivitas bahan ajar dalam membantu peserta didik di dalam mempelajari dan menguasai materi dan kegiatan pembelajarannya; serta (3) mengetahui efisiensi belajar dengan menggunakan bahan ajar tersebut.<sup>68</sup> Dalam penggunaan bahan ajar pada pembelajaran tidak hanya memudahkan peserta didik,

<sup>66</sup> Ida Susanti, dkk, Peningkatan Hasil Belajar Sistem Pernapasan-Manusia dengan Model Pembelajaran *Market Place Activity* pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 4 Pangkalpinang, *Jurnal Pendidikan Islam*, Vol. 6, No. 2, 2019, h. 53.

<sup>67</sup> L. Hasan Ashari dan Herlina, *Instrumen Penilaian Unjuk Kerja Model Peer Assessment Pembelajaran Penjasorkes Dalam Permainan Bola Voly*, (Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022), h. 24.

<sup>68</sup> E. Kokasih, *Pengembangan.....*, h. 151.

melainkan juga guru. Pada tahap implementasi *chemistry magazine* didapatkan respon dari tiga orang guru kimia MAN 4 Aceh Besar sebesar 95,18 %. Berdasarkan kriteria yang terdapat pada tabel 4, menginterpretasikan guru sangat tertarik terhadap penggunaan *chemistry magazine*.



## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar, disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan dilakukan melalui prosedur tahapan ADDIE, yang terdiri dari *analysis, design, development, implementation*, dan *evaluation*. Tahap *analysis* dilakukan *preliminary research* wawancara dengan guru dan penyebaran angket kepada peserta didik. Tahap kedua *design* untuk menghasilkan instrumen penelitian dan *prototype chemistry magazine* menggunakan aplikasi *microsoft word, inShot, chemsketch*, dan *comic page creator*. Tahap ketiga *development* dilakukan validasi instrumen penelitian diperoleh nilai  $V=1$  (sangat valid) dan uji *Inter-Rater Reliability* (IRR) dengan kesepakatan ahli memiliki konsistensi yang baik sekali (reliabilitas baik sekali), validasi *chemistry magazine* oleh validator ahli diperoleh nilai  $V=0,87$  (sangat valid) dan uji *Inter-Rater Reliability* (IRR) diperoleh nilai 0,83 yang menyatakan kesepakatan ahli memiliki konsistensi yang baik sekali (reliabilitas baik sekali), dan uji respon kelompok kecil diperoleh persentase 81,32% (sangat menarik). Tahap keempat *implementation chemistry magazine* untuk mengetahui respon peserta didik dan guru terhadap penggunaan *chemistry magazine*. Tahap kelima *evaluation*,

proses evaluasi dilakukan pada setiap tahap *analysis-evaluation*, *design-evaluation*, *development-evaluation* dan *implementation-evaluation*.

2. Respon 38 peserta didik kelas XI IPA MAN 4 Aceh Besar terhadap penggunaan *chemistry magazine* diperoleh persentase sebesar 89,12% dengan interpretasi penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan “sangat menarik”.
3. Respon 3 guru kimia MAN 4 Aceh Besar terhadap penggunaan *chemistry magazine* diperoleh persentase sebesar 95,18%. Dengan interpretasi penggunaan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan “sangat menarik”.

## B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *chemistry magazine* pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar, ada beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti, diantaranya sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jenis bahan ajar yang lebih interaktif lagi seperti bahan ajar digital yang didalamnya memadukan video, tulisan, gambar dan lainnya, karena *chemistry magazine* termasuk jenis bahan ajar cetak yang mudah rusak dan cenderung pemakaiannya dalam pembelajaran membuat peserta didik cepat bosan.
2. Untuk menjadi bahan ajar yang lebih baik lagi, penambahan komponen Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada *chemistry magazine* dapat lebih

memudahkan guru menggunakan *chemistry magazine* dalam proses pembelajaran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, dkk. (2021). *Gambut, Sawit, dan Lingkungan*. Bogor: IPB Press.
- Addiarso, Widya dan Shinta Wahyusari. (2018). *Strategi Terkini Simulasi Bencana dengan Media Tabletop Disaster Exercise (TDE)*. Malang: Unidha Press.
- Agustin, Nella, dkk. (2021). “Peran Guru dalam Membentuk Karakter Siswa (Antologi Esai Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar)”. Yogyakarta: UAD Press.
- Aksan, Hermawan. (2014). *Kamus Kimia: Praktis dan Mudah Dipahami*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Arifin, Muhammad, dkk. (2020). *Modul Kurikulum & Pembelajaran*. Medan: UMSU PRESS.
- Ashari, L. Hasan dan Herlina. (2022). *Instrumen Penilaian Unjuk Kerja Model Peer Assessment Pembelajaran Penjasorkes Dalam Permainan Bola Voly*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, *Peraturan Menteri Nomor 37 Tahun 2018*.
- Fitria, Yanti dan Widya Indra. (2020). *Pengembangan Model Pembelajaran PBL Berbasis Digital Untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan dan Literasi Sains*. Yogyakarta: Deepublish.
- Guritno, Masykuri, dan Ashadi. (2015). “Pembelajaran Kimia Melalui Model Pemecahan Masalah dan Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Keterampilan Proses Sains (KPS) Dasar dan Sikap Ilmiah Siswa”. *Jurnal Inkuiri*. 4(2).
- Gustina, dkk. (2020). “Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Penerapan Barisan dan Deret”. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(1).
- Hanum, Inayah, Sulistyio Saputro, dan Endang Susilowati. (2019). “Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran *Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC)* Dilengkapi Modul *Chemistry Magazine* pada Materi Redoks Kelas X SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Pelajaran 2017/2018”. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 8(1).
- Hamid, Mustofa Abi, dkk. (2020). *Media Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

- Hatta, Muhammad, dan Sulakhudin. (2016). "Penangkapan Gas Metana di Lahan Rawa Gambut untuk Mencegah Kebakaran Hutan dan Energi Terbarukan di Kalimantan Barat". *Jurnal Pedon Tropika*. 24(1).
- Hardiansyah, Irfan Arifin, dan Aswar. (2017). "Desain dan Perwajahan Majalah Kurva Desain Komunikasi Visual". *Jurnal Imajinasi*. 1(2).
- Helsa, Yullys dan Syamsu Arlis. (2020). *Seminar Ke SD-an (Dalam Pendidikan Tinggi Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hermawan, Iwan. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan Mixed Method*. Kuningan: Hidayatul Quran Kuningan.
- Irawan, Edi. (2021). *Deteksi Miskonsepsi di Era Pandemi*. Yogyakarta: Zahir Publishing.
- Kokasih, E. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kusumastuti, Adhi dkk. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- Maharani, Citra. (2020). "Edukasi Dampak Kesehatan dan Upaya Perlindungan Diri dari Bencana Kabut Asap". *MEDIC*. 3(1).
- Makhsun, Nur. (2020). *Supervisi Akademik Studi Peningkatan Kinerja Guru MI dalam Pengembangan Bahan Ajar*. Semarang: Pilar Nusantara.
- Mujiwati, Yuniar. (2020). *Serba-serbi Wawasan Kebangsaan dalam Konteks: Demokrasi, Kewarganegaraan hingga Integrasi Sosial*. Pasuruan: Lembaga Academic & Research Institute.
- Murdiyarto, Daniel, dkk. (2011). *Monatorium Hutan Indonesia: Batu Loncatan untuk Memperbaiki Tata Kelola Hutan?*. Bogor: Pusat Penelitian Kehutanan Internasional (CIFOR).
- Naimah, Gusmawati, Lisa Deswati. (2020). "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Majalah (BIOMAGZ) Dalam Pembelajaran Biologi Kelas XII Ipa SMA Negeri 10 Merangin Provinsi Jambi". *KUMPULAN ARTIKEL WISUDAWAN/WISUDAWATI S1 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI (P BIO) PERIODE 74 DESEMBER 2020*. 8(2).
- Nana. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar*. Klaten: Lakeisha.
- Nuraida, Nining, Alfi Astuti. (2019). "Pengembangan Majalah Sebagai Bahan Ajar Biologi pada Materi Reproduksi untuk Siswa Sekolah Menengah Atas". *JOURNAL OF EDUCATION IN MATHEMATICS, SCIENCE, AND TECHNOLOGY*. 2(1).

- Nurdinawati, Eva. (2019). *Menuju Desa Siaga Bencana: Alam, Non alam, dan Sosial*. Yogyakarta: Desa pustaka Indonesia.
- Nurmalina. (2020). *Literasi Media Dalam Bahasa dan Sastra*. Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani.
- Panggabean, Nurul Huda dan Amir Dais. (2020). *Desain Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Sains*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Petrucci, Harwood, Herring. *General Chemistry Principles and Modern Application. Ninth Edition*. Terj. Suminar Setiati Achmadi. (2011). *Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern. Edisi Kesembilan. Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Purba, Ramen A. (2021). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Putranta, Willy. (2021). *Jurnalis Junior*. Yogyakarta: BagasKata
- Rahmat, Abdul, dkk. (2021). *Model Mitigasi Learning Loss Era Covid 19 Studi pada Pendidikan Nonformal Dampak Pendidikan Jarak Jauh*. Yogyakarta: Samudra Biru.
- Saharjo, Bambang Hero dan Muhammad Rizki Ananda Nasution. (2021). "Pola Sebaran Titik Panas (*Hotspot*) Sebagai Indikator Terjadinya Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Aceh Barat". *Jurnal Silvikultur Tropika*. 12(2).
- Saharjo, Bambang Hero. (2016). *Pengendalian Kebakaran Hutan dan atau Lahan Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Saharjo, Bambang Hero dkk. (2018). *Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan di Wilayah Komunitas Terdampak Asap*. Bogor: IPB Press.
- Sakdiah, Halimatus dan Nuraini R.Fatmi. I (2021). "Pengembangan E-Modul Praktikum Virtual pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar". *Peluang dan Tantangan Pembelajaran Digital di Era Industri 4.0 Menuju Era 5.0*. 1.
- Salirawati, Das. (2018). *Smart Teaching Solusi Menjadi Guru Profesional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Saputro, Eko, dkk. (2021). "Kajian Pustaka: Pemicu Kanker dalam Sate Ayam/Bebek/Ikan Bakar/Goreng dan Abon". *Jurnal Litbang Sukowati*. 4(2).
- Soewardikoen, Didit Widiatmoko. (2021). *Metodologi Penelitian Desain Komunikasi Visual Edisi Revisi*. Yogyakarta: Kanisius.

- Subiyanto, Adi. (2020). "Analisis Kebakaran Hutan dan Lahan dari Sisi Faktor Pemicu dan Ekologi Politik". *Jurnal Manajemen Bencana (JMB)*. 6(2).
- Susanti, Ida, dkk. (2019). "Peningkatan Hasil Belajar Sistem Pernapasan-Manusia dengan Model Pembelajaran Market Place Activity pada Siswa Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 4 Pangkalpinang". *Jurnal Pendidikan Islam*. 6(2).
- Susilawati, Siti Azizah, dkk. (2021). *Pengantar Pengembangan Bahan dan Media Ajar*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Sutarto, Heru. (2020). "Pembakaran Bersama Biomassa dan Batubara: Pengaruh Rasio Biomassa-Batubara dan *Excess Air*". *Mekanika: Majalah Ilmiah Mekanika*. 19(1).
- Tanjung, Anita Chairul. (2018). *Pesona Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Thovids, Mustova. (2014). *Slide Design Mastery: How To Design World Class Slide Presentation*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wardaya, Marina. (2020). *Langkah Mudah Membuat Buku Anak Edisi Cerita Rakyat Indonesia*. Surabaya: Universitas Ciputra.
- Warliah, Wiwin, dkk. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Widya Wisata*. Pamekasan: Duta Media Publishing.
- Wiranto, Giri. (2017). *Tanggapan Darurat Bencana Alam*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Wulandari, Erna Tri. (2019). *Senyawa Karbon*. Jakarta: Sunda Kelapa Pustaka.
- Yuliani, Febri. (2018). "Implementasi Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut Serta Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan". *Jurnal Kebijakan Publik*. 9(1).
- Yulianti, Nina. (2018). *Pengenalan Bencana Kebakaran dan Kabut Asap Lintas Batas*. Bogor: IPB Press.
- Yunianto, Andhika Silva. (2020). "Pemetaan Permasalahan Kebakaran Hutan dan Lahan Kasus di Provinsi Riau". *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatrana*. 2(1).
- Yuni, Rahma. (2019). "Pengembangan Majalah Kimia Pada Materi Asam Basa Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Di SMA Negeri 2 Peusangan". Banda Aceh: UIN Ar-Raniry.
- Yusuf, Yusfita, dkk. (2020). *Call For Book Tema 3 (Media Pembelajaran)*. Surabaya: Media Publishing.

Zainuri, Ahmad, dkk. (2021). *Isu-isu Kebijakan Kontemporer (Suatu Antologi Pendidikan Islam)*. Pasuruan: Qiara Media.

Zakaria, Lalu Muhamad Ali, dkk. (2020). “Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Masalah dengan Pendekatan *Brain Based Learning*: Validitas dan Reliabilitas”. *Jurnal Pijar MIPA*. 15(5).



## Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan FTK Tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
 Nomor: B-8935/Un.08/FTK/Kp.07.6/05/2021

**TENTANG:**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;

b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai pembimbing skripsi.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;

2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;

3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;

4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;

5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;

6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, Tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

8. Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;

9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;

10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 243/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Pada Kementerian Agama Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;

11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;

Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 31 Maret 2021.

Menetapkan : **MEMUTUSKAN**

**PERTAMA** : Menunjuk Saudara:

1. Nurmalahayati, PhD sebagai Pembimbing Pertama

2. Hayatuz Zakiyah, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi:

Nama : Anum Masyrifah Hutagalung

NIM : 70208032

Prodi : Pendidikan Kimia

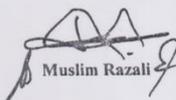
Judul Skripsi : Pengembangan Chemistry Magazine Pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di LMAN 4 Aceh Besar

**KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing skripsi kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2021 Nomor: 025.04.2.4239.25/2021 tanggal 23 November 2020;

**KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir semester Genap Tahun Akademik 2020/2021;

**KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
 Pada Tanggal : 27 Mei 2021  
**An. Rektor**  
 Dekan,

  
 Muslim Razali

**Tembusan**

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

## Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
 Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
 Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

---

Nomor : B-11469/Un.08/FTK.1/TL.00/08/2021  
 Lamp : -  
 Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

1. Kementerian Agama Aceh Besar
2. Kepala Sekolah MAN 4 Aceh Besar

Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
 Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : AINUN MASYRIFAH HUTAGALUNG / 170208032  
 Semester/Jurusan : VIII / Pendidikan Kimia  
 Alamat sekarang : JL. Lingkar Kampus Gampoeng Rukoh Kee, Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul *Pengembangan Chemistry Magazine pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar*

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 12 Agustus 2021  
 an. Dekan  
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



**جامعة الرانيري**  
**AR - RANIRY**

Berlaku sampai : 21 Oktober 2021

**Lampiran 3 : Surat Izin Penelitian dari Kementerian Agama Kabupaten Aceh Besar**



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH BESAR**  
 Jalan Bupati Bachtiar Panglima Polem, SH. Telp: 0651-92174. Fax: 0651-92497  
 Kota Jantho – 23911  
 email : kabacehbesar@kemdag.go.id

---

Kota Jantho, 16 Agustus 2021

Nomor : B-934/KK. 01.04/PP.00.03/08/2021  
 Lampiran : -  
 Perihal : Mohon Bantuan dan Izin Mengumpulkan Data Penyusunan Skripsi

**Kepada Yth.**  
**Kepala Sekolah MAN 4 Aceh Besar**  
 di –  
 Tempat

Sehubungan dengan surat Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Nomor: B-11469/Un.08/FTK.1/TL.00/08/2021, tanggal 12 Agustus 2021, perihal sebagaimana tersebut di atas, maka dengan ini memberi izin kepada mahasiswa/i yang tersebut namanya dibawah ini :

Nama : AINUN MASYRIFAH HUTAGALUNG  
 NIM : 170208032  
 Program Studi : PENDIDIKAN KIMIA

Untuk melakukan pengumpulan data dalam rangka penyusunan Skripsi untuk menyelesaikan studinya pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, di MAN 4 Aceh Besar dengan judul Skripsi:  
**جامعة الرانيري**  
**AR-RANIRY**  
*"Pengembangan Chemistry Magazine Pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar".*

Atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

An. Kepala Kantor Kementerian Kab. Aceh Besar  
 Kepala Sub.Bag Tata Usaha

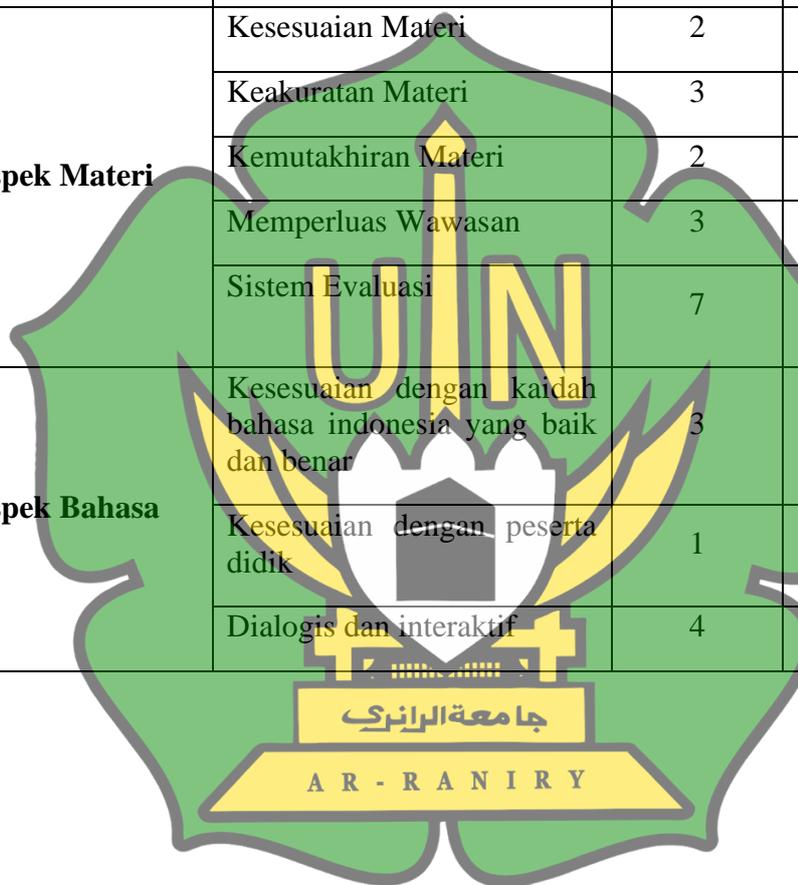
  
 Khalid Wardana

Tembusan:

1. Wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Darussalam Banda Aceh
2. Mahasiswa ybs

**Lampiran 4 : Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi *Chemistry Magazine* oleh Ahli**

<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Komponen</b>	<b>Jumlah Butir</b>	<b>Nomor Instrumen</b>
<b>Aspek Media</b>	Desain Ilustrasi	7	1,2,3,4,5,6,7
	Tipografi	4	8,9,10,11
	Layout	2	12,13
<b>Aspek Materi</b>	Kesesuaian Materi	2	14,15
	Keakuratan Materi	3	16,17,18
	Kemutakhiran Materi	2	19,20
	Memperluas Wawasan	3	21,22,23
	Sistem Evaluasi	7	24,25,26,27,28,29,30
<b>Aspek Bahasa</b>	Kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	3	31,32,33
	Kesesuaian dengan peserta didik	1	34
	Dialogis dan interaktif	4	35,36,37,38



**Lampiran 5 : Kisi-Kisi Instrumen Angket Analisis Awal  
(Preliminary Research) Peserta Didik**

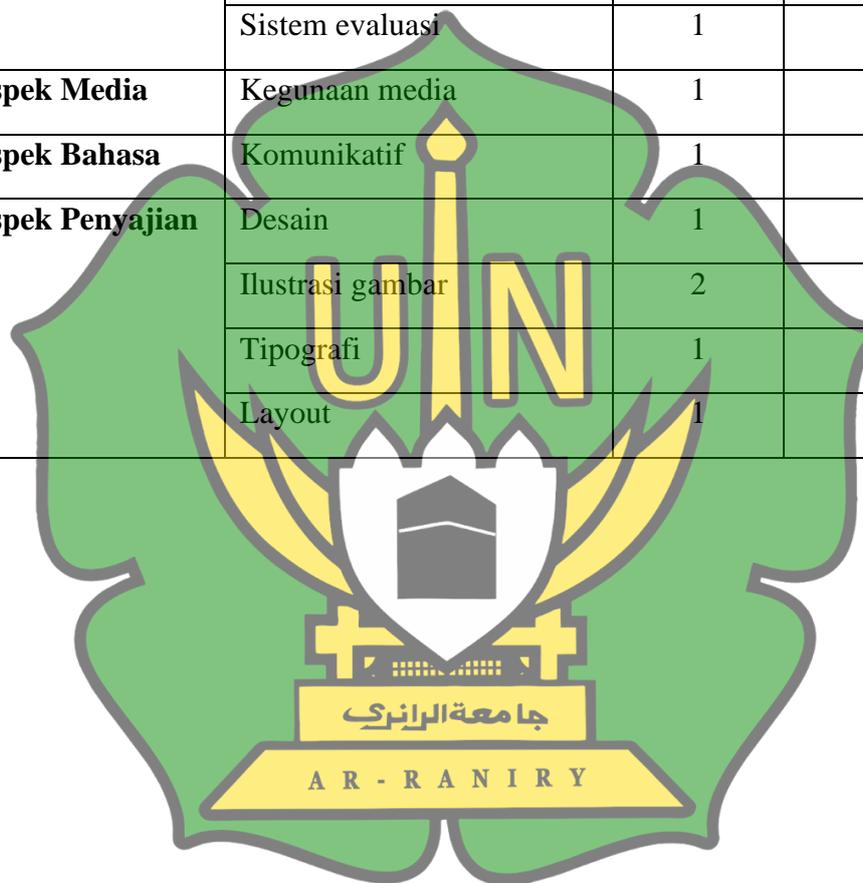
<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Komponen</b>	<b>Jumlah Butir</b>	<b>Nomor Instrumen</b>
<b>Minat belajar</b>	Perasaan senang belajar kimia	1	1
	Ketertarikan belajar kimia	1	2
	Kebergunaan belajar kimia	1	4
<b>Motivasi belajar</b>	Sikap peserta didik saat belajar	1	3
<b>Materi kontekstual</b>	Perasaan senang belajar materi kontekstual	1	6
<b>Kemampuan guru</b>	Pembelajaran kontekstual	1	5
	Metode pembelajaran	1	7
<b>Materi hidrokarbon</b>	Pengalaman belajar	2	8,13
	Penggunaan bahan ajar	4	9,10,11,12
	Pengetahuan	3	14,15,16
<b>Materi kebakaran hutan dan lahan</b>	Pengalaman	1	17
	Pengetahuan	8	21,22,23,24,25,26,27,28
<b>Materi kebencanaan</b>	Pengalaman	1	20
	Ketertarikan untuk mengetahui tentang kebencanaan	1	19
<b>Pengintegrasian materi dengan kebencanaan</b>	Pengetahuan	1	18
<b>Majalah kimia</b>	Ketertarikan dengan majalah	1	29
	Tampilan majalah	1	30

**Lampiran 6 : Kisi-Kisi Instrumen Angket Respon untuk Guru**

<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Komponen</b>	<b>Jumlah Butir</b>	<b>Nomor Instrumen</b>
<b>Aspek Materi</b>	Kesesuaian materi	2	1,2
	Keakuratan materi	1	3
	Kemutakhiran materi	1	4
	Memperluas wawasan peserta didik	3	5,6,7
	Sistem evaluasi	1	8
<b>Aspek Media</b>	Kemudahan penggunaan	1	9
	Ketertarikan terhadap media	1	10
<b>Aspek Bahasa</b>	Kesesuaian dengan peserta didik	1	11
	Kemampuan mendorong rasa ingin tahu peserta didik	1	12
	Komunikatif	1	13
<b>Aspek Penyajian</b>	Desain ilustrasi	3	14,15,16
	Tipografi	2	17,18
	Layout	1	19

**Lampiran 7 : Kisi-Kisi Instrumen Angket Respon untuk Peserta Didik**

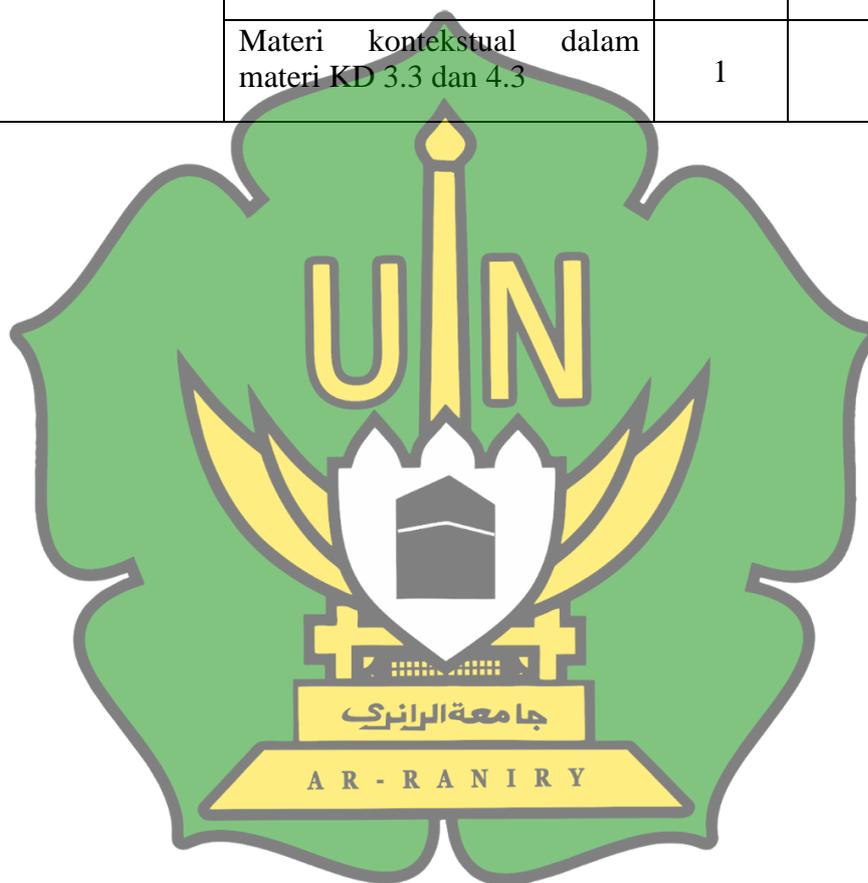
<b>Aspek yang dinilai</b>	<b>Komponen</b>	<b>Jumlah Butir</b>	<b>Nomor Instrumen</b>
<b>Aspek Materi</b>	Mendorong keingintahuan	1	1
	Minat belajar	1	2
	Manfaat mempelajari materi	3	3,4,5
	Sistem evaluasi	1	6
<b>Aspek Media</b>	Kegunaan media	1	7
<b>Aspek Bahasa</b>	Komunikatif	1	8
<b>Aspek Penyajian</b>	Desain	1	9
	Ilustrasi gambar	2	10,11
	Tipografi	1	12
	Layout	1	13



**Lampiran 8 : Kisi-Kisi Instrumen Wawancara Analisis Awal (*Preliminary Research*) Guru**

Aspek yang dinilai	Komponen	Jumlah Butir	Nomor Instrumen
<b>Analisis peserta didik</b>	Karakteristik peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran kimia	1	6
	Respon peserta didik terhadap pembelajaran pada KD 3.3 dan 4.3	1	21
<b>Analisis kebutuhan</b>	Pelaksanaan pembelajaran	3	3,4,5
	Penggunaan bahan ajar	4	8,9,10,11
	Aspek pendukung dalam proses pembelajaran	1	7
<b>Analisis kurikulum</b>	Penerapan kurikulum	2	1,2
	Pengetahuan tentang PERMENDIKBUD no 33 tahun 2019 tentang Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB)	1	12
	Pengintegrasian pembelajaran kimia dengan konsep kebencanaan	2	13,14
	Strategi pembelajaran pada KD 3.3 dan 4.3	1	19
	Indikator pencapaian peserta didik pada KD 3.3 dan 4.3	1	24
	Penggunaan bahan ajar KD 3.3 dan 4.3	1	20
<b>Analisis konsep</b>	Relevansi antara kebencanaan kebakaran hutan dan lahan dengan KD 3.3 dan 4.3	1	15
	Materi kebakaran hutan dan lahan yang sesuai dengan materi KD 3.3 dan 4.3	1	17

Aspek yang dinilai	Komponen	Jumlah Butir	Nomor Instrumen
	Kesesuaian antara materi dengan bahan ajar majalah kimia	1	16
	Sub materi yang diajarkan pada KD 3.3 dan 4.3	1	22
	Tampilan bahan ajar majalah kimia untuk memuat konten	1	18
	Materi kontekstual dalam materi KD 3.3 dan 4.3	1	23



**Lampiran 9 : Panduan Wawancara Analisis Awal (*Preliminary Research*)  
Guru**

No.	Pertanyaan
1.	Kurikulum apa yang ibu terapkan dalam proses pembelajaran kimia?
2.	Bagaimana karakteristik proses pembelajaran yang ibu laksanakan sehingga pembelajaran kimia tersebut dapat mencerminkan kurikulum tersebut?
3.	Apakah pelaksanaan pembelajaran tersebut berjalan dengan efektif dan efisien dalam proses pembelajaran kimia?
4.	Kendala apa yang ibu temukan selama pelaksanaan proses pembelajaran kimia?
5.	Strategi pembelajaran seperti apa yang ibu terapkan untuk menghadapi kendala-kendala tersebut?
6.	Selama pengalaman ibu mengajar kimia, bagaimana karakteristik peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran kimia?
7.	Salah satu aspek pendukung dalam proses pembelajaran adalah penggunaan bahan ajar, jenis bahan ajar seperti apa yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran kimia?
8.	Apakah bahan ajar tersebut merupakan bahan ajar yang memang disediakan oleh sekolah atau ada juga yang ibu kembangkan sendiri?
9.	Bagaimana respon ibu terhadap penggunaan bahan ajar yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran, kekurangan dan kelebihan seperti apa yang ibu temukan pada penggunaan bahan ajar tersebut?
10.	Apakah bahan ajar tersebut berisi materi kontekstual yang dapat berguna dalam kehidupan sehari-hari peserta didik?
11.	Menurut ibu, apakah perlu pengembangan bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran kimia?
12.	Apakah ibu sebelumnya pernah mendengar atau mengetahui PERMENDIKBUD No 33 Tahun 2019 tentang Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB)?
13.	Pada bagian dua pasal delapan pada permendikbud tersebut tercantum pembinaan pra bencana yang terintegrasi dalam kegiatan intrakurikuler. Menurut ibu, apakah pembelajaran kimia dapat diintegrasikan dengan pembinaan pra bencana dalam kegiatan intrakurikuler?

No.	Pertanyaan
14.	Kalau pembelajaran kimia dapat diintegrasikan dengan pembinaan pra bencana dalam kegiatan intrakurikuler, menurut ibu materi kimia apa yang dapat diintegrasikan dalam pembinaan tersebut dan jenis bencana apa yang akan dikaitkan?
15.	Dalam materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tentang identifikasi pembakaran sempurna dan tidak sempurna serta cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan. Menurut ibu, apakah kompetensi dasar tersebut cocok dikaitkan dengan jenis bencana kebakaran hutan dan lahan?
15.	Menurut ibu, apakah sesuai bencana kebakaran hutan dan lahan yang terintegrasi dalam materi hidrokarbon dikemas dalam bentuk majalah kimia ( <i>chemistry magazine</i> )?
16.	Kalau pendapat ibu sesuai, sub materi apa yang ibu harapkan akan tertulis dan tertuang dalam majalah tersebut?
17.	Salah satu daya tarik majalah kimia tersebut terdapat pada karakteristik majalah yaitu desain tampilan majalah, desain seperti apa yang ibu harapkan dalam majalah tersebut mulai dari gambar, tulisan dan desain tampilan majalah tersebut yang dapat membuat peserta didik tertarik mempelajari majalah tersebut?
18.	Dalam pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tentang identifikasi pembakaran sempurna dan tidak sempurna serta cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan. Strategi pembelajaran apa yang ibu terapkan dalam menyampaikan materi tersebut?
19.	Bahan ajar seperti apa yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3?
20.	Bagaimana respon peserta didik dengan strategi pembelajaran dan bahan ajar yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tersebut?
21.	Ketika mengajarkan materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3, sub-sub materi apa-apa saja yang ibu sampaikan kepada peserta didik?
22.	Apakah ada materi kontekstual yang ibu bahas pada materi hidrokarbon terkait kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tersebut?
23.	Sewaktu mengajarkan materi pembakaran senyawa hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3, indikator kompetensi seperti apa yang harus dicapai peserta didik?

### Lampiran 10 : Catatan Hasil Wawancara Analisis Awal (*Preliminary Research*) Guru

- Narasumber : Susanna, S.Pd
- Tanggal wawancara : Kamis, 19 Agustus 2021
- Tempat : MAN 4 Aceh Besar
- Tujuan : Melakukan analisis awal (*preliminary research*) untuk mengetahui permasalahan yang dialami guru dalam proses kegiatan belajar dan mengajar
- Peneliti : Kurikulum apa yang ibu terapkan dalam proses pembelajaran kimia?
- Guru : Kurikulum 2013 revisi
- Peneliti : Bagaimana karakteristik proses pembelajaran yang ibu laksanakan sehingga pembelajaran kimia tersebut dapat mencerminkan kurikulum tersebut?
- Guru : Kalau sistem pembelajaran ya sama saja. Memang adakan kalau kita ikut pelatihan harus ini, harus itu. Ya itu tetap, yang namanya teori ya tetap. Kayak buat RPP, isinya di kegiatan inti ada mencakup pendahuluan, kegiatan intinya itu berbeda-beda ada 5 M, model, dan pendekatan. Kalau sistem pembelajaran semuanya siswanya harus aktif sebenarnya. Kapan saja dan dimanapun tetap siswanya harus aktif, kita Cuma sebagai fasilitator. Itu pun sebenarnya cuma teorinya aja, tergantung anaknya juga, dan sekolah. Kalau disini ngak terlalu bisa juga. Kalau disini, dari mulai seleksi awal masuk kesini, orang ini rata-rata kalau sudah tidak lewat di MAN model ataupun sekolah di kota banda aceh. inikan perbatasan kota madya dengan aceh besar, rata-rata anak-anak awalnya

pilih sekolah di kota. Kalau kita bilang, ada memang anak yang ngak memilih kesana, memang langsung niatnya, langsung kemari tetapi kalau memang anak-anak rangkingnya bagus-bagus waktu MTS dia tetap kesana, jadi kemari tinggallah yang sisa-sisanya. Pokoknya dalam kehidupan sehari-harinya, kita memang betul-betul mengajarnya manual satu per satu.

Peneliti : Apakah pelaksanaan pembelajaran tersebut berjalan dengan efektif dan efisien dalam proses pembelajaran kimia?

Guru : Itulah ibu bilang, pembelajaran hanya dilakukan sebelah pihak. Materi hanya didapatkan dari gurunya saja.

Peneliti : Kendala apa yang ibu temukan selama pelaksanaan proses pembelajaran kimia?

Guru : Motivasi belajarnya kurang, kalau misalnya kita bilang ujian mereka santai aja. Diingatkan berulang-ulang untuk belajar supaya dapat menjawab soal ujian, mereka ngak open. Karena kawan-kawannya juga ngak ada yang belajar-satupun, cuma anak-anak yang ranking 1,2,3 itu tok yang belajar. Pembelajaran hanya dilakukan sebelah pihak. Materi hanya didapatkan dari gurunya saja. Karena anak-anak kurang minat membaca juga.

Peneliti : Strategi pembelajaran seperti apa yang ibu terapkan untuk menghadapi kendala-kendala tersebut?

Guru : Kalau teori-teori, ibu menggunakan model kooperatif dengan kelompok yang heterogen, anggotanya diheterogenkan kemampuan prestasi dengan

jenis kelamin. Dalam satu kelompok itu enak, ada dalam satu kelompok itu satu yang mampu atau ada satu yang sedang. Jadi, dia bisa mengajarkannya ke kawan-kawannya yang lain. Kawannya pun lebih enak bisa belajar dengan kawannya sendiri. Untuk anak itu mau membaca juga, kadang kita harus kasih tugas dulu dalam waktu 15 menit untuk dijawab. Mereka bisa langsung jawab dengan kawan-kawannya. Setelah itu di persentasikan. Jadi, anak-anak itu harus dituntut dulu baru mau membaca. Kalau kita ngak ada kasih tugas ngak ada dia mau membaca, jadi mereka menunggu aja dari kita, padahal dibuku sudah dijelaskan. Ibu ngak pernah ngasih orang itu PR, kalau ada pr, mereka mengerjakannya disekolah. Karena jawaban mereka sama, satu kita periksa, yang lain betul semua. Satu salah, yang lainnya juga salah. Jadi ibu tidak memberikan mereka pr, tetapi langsung ibu berikan latihan di sekolah, ibu kasih 3 contoh, langsung berikan latihan terus.

Peneliti : Disini kelas 2 berapa kelas ibu?

Guru : Kelas duanya ada 2 kelas, IPA 1 dan IPA 2

Peneliti : ketika ibu mengajar kimia, bagaimana karakteristik peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran kimia?

Guru : Beda, 2 IPA 1 itu kelas unggul dan 2 IPA 2 kelas biasa. 2 IPA 1 itu ketika belajar lebih cepat mengerti, kalau kita kasih materi langsung nyambung, daya tangkapnya lebih cepat. Tapi sistem belajarnya sama aja ngak ada perbedaan, ibu yang jelaskan semuanya. Kalau waktu belajar memang mereka mendengarkan dan diam. Tapi diamnya itu diam ngak tau.

Peneliti : Salah satu aspek pendukung dalam proses pembelajaran adalah penggunaan bahan ajar, jenis bahan ajar seperti apa yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran kimia?

Guru : Bahan ajarnya buku paket disediakan sekolah, anak-anak ambil dari perpustakaan. Kalau mediana ibu siapin sendiri seperti ppt, video.

Peneliti : Apakah bahan ajar tersebut merupakan bahan ajar yang memang disediakan oleh sekolah atau ada juga yang ibu kembangkan sendiri?

Guru : Bahan ajarnya buku paket disediakan sekolah dan itu wajib untuk digunakan. Tetapi materi yang akan dijelaskan waktu proses pembelajaran, ibu sediakan sendiri. Sampai soalnya ibu tidak ada ambil di buku itu, cuma model soalnya sama saja.

Peneliti : Bagaimana respon ibu terhadap penggunaan bahan ajar yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran, kekurangan dan kelebihan seperti apa yang ibu temukan pada penggunaan bahan ajar tersebut?

Guru : Anak-anak kurang tertarik untuk membaca buku paket yang dibagikan oleh sekolah. Kita tanya aja kadang, coba baca buku 5 menit sebelum belajar. Masih juga tidak tau, orang itu nanyak lagi “halaman berapa bu?”. Masih sampai kayak gitu. Kalau ibu tidak ada menggunakan buku paket, materinya langsung ibu yang kasih terus. Nanti untuk tambahannya ibu suruh pelajari sendiri dalam buku paket. Ibu tulis materinya di papan tulis dan jelaskan. Misalnya ada rumus dan pengertian, itu ibu ditekankan. Seperti materi hidrokarbon di kelas 2, tentang alkana, alkena, dan alkuna, ibu kasih rumusnya di papan tulis,

terus deret homolognya, terus tata namanya, nggak ada ibu suruh ambil di buku sendiri. Nanti disuruh ambil di buku, anak-anak bingung lagi, panjang-panjang penjelasannya dan terpaksa ibu harus diktekan. Padahal ibu sudah sediakan didalam ppt, kalau ditampilkan, bahasanya sama seperti yang dibuku dan susah lagi dipahami. Akhirnya ibu harus diktekan lagi. Setelah ibu dikte, ibu jelaskan. Mereka lebih paham dengan cara seperti ini. Kalau untuk teori-teori sendiri bisa ditayangkan melalui video, tetapi kalau materi perhitungan seperti materi pembelajaran kelas 2 sekarang seperti termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia. Susah untuk dijelaskan melalui video. Penjelasan di buku juga terlalu panjang-panjang dan tidak to the point langsung, tidak relevan dengan kondisi anak-anak kita yang malas membaca. dan terkadang kita saja membaca kita mau bingung juga, dengan penjelasannya. Makanya ibu dikte. Bahasa yang digunakan juga sulit untuk dimengerti oleh anak-anak dan tampilannya juga monoton dan padat oleh tulisan.

Peneliti : Apakah bahan ajar tersebut berisi materi kontekstual yang dapat berguna dalam kehidupan sehari-hari peserta didik?

Guru : Ada dijelaskan, tapi anak-anak kurang minat untuk membaca

Peneliti : Menurut ibu, apakah perlu pengembangan bahan ajar dalam mendukung proses pembelajaran kimia?

Guru : Perlu

Peneliti : Apakah ibu sebelumnya pernah mendengar atau mengetahui PERMENDIKBUD No. 33 Tahun 2019 tentang Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB)?

Guru : Ngak pernah

Peneliti : Pada bagian dua pasal delapan pada permendikbud tersebut tercantum pembinaan pra bencana yang terintegrasi dalam kegiatan intrakurikuler. Menurut ibu, apakah pembelajaran kimia dapat diintegrasikan dengan pembinaan pra bencana dalam kegiatan intrakurikuler?

Guru : Bisa, dengan begitu materi yang dipelajari tersebut lebih bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Peneliti : Kalau pembelajaran kimia dapat diintegrasikan dengan pembinaan pra bencana dalam kegiatan intrakurikuler, menurut ibu materi kimia apa yang dapat diintegrasikan dalam pembinaan tersebut dan jenis bencana apa yang akan dikaitkan?

Guru : Seperti materi pembakaran hidrokarbon ini ide yang bagus dikaitkan dengan bencana kebakaran hutan, bencana letusan gunung berapi dengan termokimia dikaitkan dengan reaksi eksoterm, bencana letusan gunung berapi dengan kimia unsur pada kelas 3, koloid dengan bencana kebakaran berhubungan dengan asap.

Peneliti : Dalam materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tentang identifikasi pembakaran sempurna dan tidak sempurna serta cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan

dan kesehatan. Menurut ibu, apakah kompetensi dasar tersebut cocok dikaitkan dengan jenis bencana kebakaran hutan dan lahan?

Guru : Cocok

Peneliti : Menurut ibu, apakah sesuai bencana kebakaran hutan dan lahan yang terintegrasi dalam materi hidrokarbon dikemas dalam bentuk majalah kimia (*chemistry magazine*)?

Guru : Sesuai

Peneliti : Kalau pendapat ibu sesuai, sub materi apa yang ibu harapkan akan tertulis dan tertuang dalam majalah tersebut?

Guru : Penjelasan pembakaran sempurna dan tidak sempurna, contoh, ciri-cirinya, cara mengatasi dampak pembakaran terhadap lingkungan.

Peneliti : Salah satu daya tarik majalah kimia tersebut terdapat pada karakteristik majalah yaitu desain tampilan majalah, desain seperti apa yang ibu harapkan dalam majalah tersebut mulai dari gambar, tulisan dan desain tampilan majalah tersebut yang dapat membuat peserta didik tertarik mempelajari majalah tersebut?

Guru : Harus jelas materinya, bahasanya mudah untuk dimengerti dan desainnya tidak membosankan

Peneliti : Dalam pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tentang identifikasi pembakaran sempurna dan tidak sempurna serta cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan. Strategi pembelajaran apa yang ibu terapkan dalam menyampaikan materi tersebut?

Guru : Pembelajaran dengan kerja kelompok. Nanti orang ini cari contoh-contoh pembakaran hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang dekat dengan orang ini aja. Terus dipresentasikan.

Peneliti : Bahan ajar seperti apa yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3?

Guru : Ibu bebaskan aja orang itu, boleh pakai buku, pakai internet. Karena kalau pakai buku paket, buku paketkan cuma satu jenis, jadikan literturnya kan sedikit yang didapat dan juga di buku tidak terlalu luas pembahasannya.

Peneliti : Bagaimana respon peserta didik dengan strategi pembelajaran dan bahan ajar yang ibu gunakan dalam proses pembelajaran materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tersebut?

Guru : Karena model kooperatif pada pembelajaran kelompok disini tidak menggunakan ketua kelompok. Jadi, bukan cuma satu yang bertanggung jawab tetapi semuanya. Nanti ibu akan tunjuk orang yang akan menjawab, apabila dia tidak bisa, nilai satu kelompok akan jatuh. Jadi, keseluruhan, mereka harus kerja sama satu kelompok dan semua anggota kelompoknya harus bisa. Dan walaupun mereka mengerjakannya secara kelompok, tugasnya ditulis masing-masing per individu. Waktu disuruh maju menjelaskan membawa tugas pribadinya.

Peneliti : Ketika mengajarkan materi hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3, sub-sub materi apa-apa saja yang ibu sampaikan kepada peserta didik?

Guru : Penjelasan pembakaran sempurna dan tidak sempurna, contoh, ciri-cirinya, cara mengatasi dampak pembakaran terhadap lingkungan.

Peneliti : Apakah ada materi kontekstual yang ibu bahas pada materi hidrokarbon terkait kompetensi dasar 3.3 dan 4.3 tersebut?

Guru : Biasanya ibu ambil contohnya itu pada proses pembakaran pada kendaraan dengan menggunakan bahan bakar premium dengan bahan bakar solar dikaitkan dengan bilangan oktan. Pembakaran dalam memasak sehari-hari di rumah, kan ada yang memasak dengan kompor minyak tanah berartikan pembakarannya tidak sempurna, ciri-cirinya mengeluarkan jelaga, asap hitam, warna apinya merah. Kan beda kalau kita memasak dengan menggunakan kompor gas, kompor gas kan dia tidak berasap, tidak menimbulkan jelaga, warna nyala apinya biru. Pembakaran sampah.

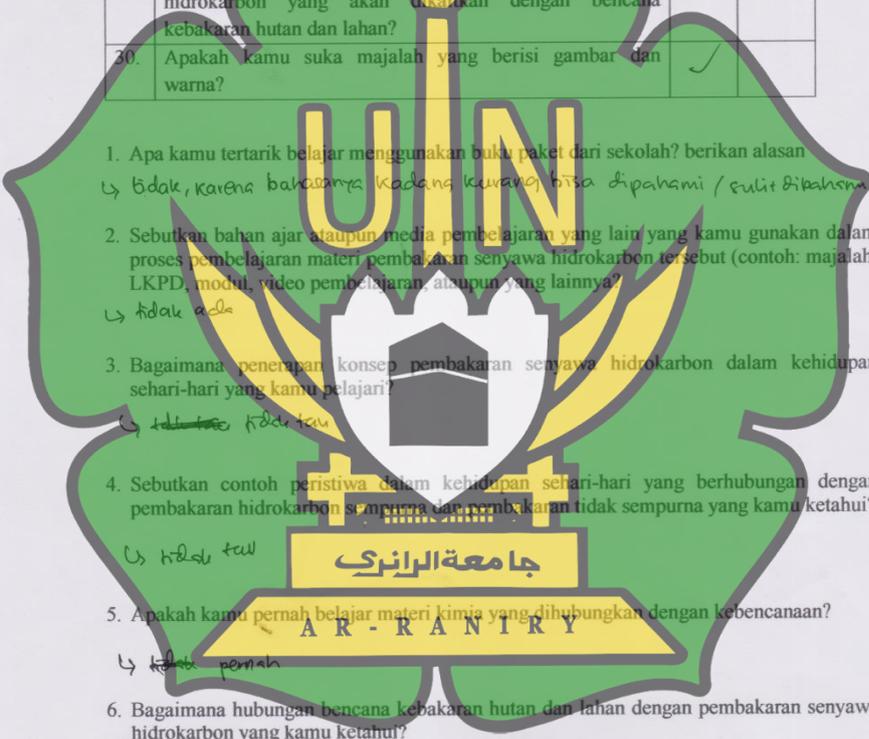
Peneliti : Sewaktu mengajarkan materi pembakaran senyawa hidrokarbon pada kompetensi dasar 3.3 dan 4.3, indikator kompetensi seperti apa yang harus dicapai peserta didik?

Guru : Dapat menjelaskan pengertian pembakaran sempurna dan tidak sempurna, menyebutkan contoh pembakaran sempurna dan tidak sempurna, bagaimana ciri-ciri pembakaran sempurna dan tidak sempurna, dan cara mengatasi dampak pembakaran terhadap lingkungan.



No.	Pernyataan	Ya	Tidak
	pembakaran senyawa hidrokarbon?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Ketika mempelajari materi kimia pembakaran senyawa hidrokarbon, apakah kamu menggunakan buku paket kimia?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Apakah kamu suka belajar kimia dengan menggunakan buku paket kimia?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.	Apakah buku paket kimia yang kamu gunakan dalam proses pembelajaran, membantu kamu dalam memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Selain buku paket kimia, apakah ada bahan ajar ataupun media pembelajaran yang lain yang kamu gunakan dalam proses pembelajaran materi pembakaran senyawa hidrokarbon tersebut (contoh: majalah, LKPD, modul, video pembelajaran, ataupun yang lainnya)?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13.	Ketika mempelajari pembakaran senyawa hidrokarbon, apakah kamu sudah mengetahui penerapan konsep pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14.	Apakah kamu mengetahui apa yang dimaksud dengan pembakaran hidrokarbon sempurna dan pembakaran tidak sempurna?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15.	Apakah kamu mengetahui dampak pembakaran senyawa hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Apakah kamu mengetahui contoh peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pembakaran hidrokarbon sempurna dengan pembakaran tidak sempurna?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17.	Apakah kamu pernah menyaksikan kebakaran hutan dan lahan baik secara langsung maupun tidak langsung?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Apakah kamu tau bahwa peristiwa kebakaran hutan dan lahan termasuk bencana?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Apakah kamu merasa penting untuk belajar tentang kebencanaan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Apakah kamu pernah belajar materi kimia yang dihubungkan dengan kebakaran?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Apakah kamu mengetahui apa kaitan antara kebakaran hutan dan lahan dengan pembakaran senyawa hidrokarbon?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Apakah kamu mengetahui senyawa kimia apa yang dihasilkan dari hasil proses kebakaran hutan dan lahan?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23.	Apakah kamu mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kebakaran hutan dan lahan?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
24.	Apakah kamu mengetahui dampak bahaya senyawa kimia yang dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan?	✓	
25.	Apakah kamu mengetahui tindakan apa yang akan kamu lakukan, ketika terjadinya kebakaran hutan dan lahan disekitar lingkungan tempat kamu tinggal?	✓	
26.	Apakah kamu mengetahui upaya melindungi diri dari asap yang ditimbulkan dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan?	✓	
27.	Apakah kamu mengetahui bagaimana cara untuk menanggulangi kebakaran hutan dan lahan?	✓	
28.	Apakah kamu mengetahui bagaimana cara pemulihan pasca kebakaran hutan dan lahan?	✓	
29.	Apakah kamu tertarik belajar menggunakan majalah kimia yang berisi tentang materi pembakaran senyawa hidrokarbon yang akan dikaitkan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan?	✓	
30.	Apakah kamu suka majalah yang berisi gambar dan warna?	✓	

- 
1. Apa kamu tertarik belajar menggunakan buku paket dari sekolah? berikan alasan  
↳ tidak, karena bahasanya kadang kadang bisa dipahami / sulit dipahami
  2. Sebutkan bahan ajar ataupun media pembelajaran yang lain yang kamu gunakan dalam proses pembelajaran materi pembakaran senyawa hidrokarbon tersebut (contoh: majalah, LKPD, modul, video pembelajaran, ataupun yang lainnya?)  
↳ tidak ada
  3. Bagaimana penerapan konsep pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang kamu pelajari?  
↳ tidak ada
  4. Sebutkan contoh peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pembakaran hidrokarbon sempurna dan pembakaran tidak sempurna yang kamu ketahui?  
↳ tidak ada
  5. Apakah kamu pernah belajar materi kimia yang dihubungkan dengan kebencanaan?  
↳ pernah
  6. Bagaimana hubungan bencana kebakaran hutan dan lahan dengan pembakaran senyawa hidrokarbon yang kamu ketahui?  
↳ Asap di kebakaran hutan mengandung zat hidrokarbon

**Lampiran 12 : Hasil Angket Analisis Awal (*Preliminary Research*) Peserta Didik**

No.	Pernyataan	Frekuensi		Kategori %	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
1.	Apakah kamu merasa senang ketika belajar kimia?	23	0	100%	0%
2.	Apakah kamu tertarik untuk belajar kimia?	20	3	87%	13%
3.	Apakah kamu merasa antusias disetiap kegiatan proses pembelajaran kimia?	14	9	60,9%	39,1%
4.	Apakah kamu merasa pelajaran kimia yang kamu pelajari bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari kamu?	21	2	91,3%	8,7%
5.	Apakah guru mengaitkan materi pembelajaran kimia yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari?	19	4	82,6%	17,4%
6.	Apakah kamu merasa senang ketika belajar kimia dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari?	20	3	87%	13%
7.	Dalam menyampaikan materi pembelajaran kimia, apakah guru menggunakan variasi metode pembelajaran?	8	15	34,8%	65,2%
8.	Apakah kamu pernah belajar materi kimia mengenai hidrokarbon?	22	1	95,7%	4,3%
9.	Ketika mempelajari materi kimia hidrokarbon, apakah kamu menggunakan buku paket kimia?	23	0	100%	0%
10.	Apakah kamu suka belajar kimia dengan menggunakan buku paket kimia?	8	15	34,8%	65,2%
11.	Apakah buku paket kimia yang kamu gunakan dalam proses pembelajaran, membantu kamu dalam memahami materi hidrokarbon?	15	8	65,2%	34,8%

No.	Pernyataan	Frekuensi		Kategori %	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
12.	Selain buku paket kimia, apakah ada bahan ajar ataupun media pembelajaran yang lain yang kamu gunakan dalam proses pembelajaran materi hidrokarbon tersebut (contoh: majalah, LKPD, modul, video pembelajaran, ataupun yang lainnya?)	4	19	17,4%	82,6%
13.	Ketika mempelajari hidrokarbon, apakah kamu sudah mengetahui penerapan konsep hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari?	4	19	17,4%	82,6%
14.	Apakah kamu mengetahui apa yang dimaksud dengan pembakaran hidrokarbon sempurna dan pembakaran tidak sempurna?	16	7	69,6%	30,4%
15.	Apakah kamu mengetahui dampak pembakaran hidrokarbon terhadap lingkungan dan kesehatan?	21	2	91,3%	8,7%
16.	Apakah kamu mengetahui contoh peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pembakaran hidrokarbon sempurna dengan pembakaran tidak sempurna?	3	20	13%	87%
17.	Apakah kamu pernah menyaksikan kebakaran hutan dan lahan baik secara langsung maupun tidak langsung?	20	3	87%	13%
18.	Apakah kamu tahu bahwa peristiwa kebakaran hutan dan lahan termasuk bencana?	20	3	87%	13%
19.	Apakah kamu merasa penting untuk belajar tentang kebencanaan?	23	0	100%	0%

No.	Pernyataan	Frekuensi		Kategori %	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
20.	Apakah kamu pernah belajar materi kimia yang dihubungkan dengan kebakaran?	6	17	26,1%	73,9%
21.	Apakah kamu mengetahui apa kaitan antara kebakaran hutan dan lahan dengan pembakaran hidrokarbon?	6	17	26,1%	73,9%
22.	Apakah kamu mengetahui senyawa kimia apa yang dihasilkan dari hasil proses kebakaran hutan dan lahan?	7	16	30,4%	69,6%
23.	Apakah kamu mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kebakaran hutan dan lahan?	20	3	87%	13%
24.	Apakah kamu mengetahui dampak bahaya senyawa kimia yang dihasilkan dari kebakaran hutan dan lahan?	15	8	65,2%	34,8%
25.	Apakah kamu mengetahui tindakan apa yang akan kamu lakukan, ketika terjadinya kebakaran hutan dan lahan disekitar lingkungan tempat kamu tinggal?	12	11	52,2%	47,8%
26.	Apakah kamu mengetahui upaya melindungi diri dari asap yang ditimbulkan dari peristiwa kebakaran hutan dan lahan?	10	13	43,5%	56,5%
27.	Apakah kamu mengetahui bagaimana cara untuk menanggulangi kebakaran hutan dan lahan?	4	19	17,4%	82,6%
28.	Apakah kamu mengetahui bagaimana cara pemulihan pasca kebakaran hutan dan lahan?	5	18	21,7%	78,3%
29.	Apakah kamu tertarik belajar menggunakan majalah kimia yang berisi tentang materi pembakaran senyawa	20	3	87%	13%

No.	Pernyataan	Frekuensi		Kategori %	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
	hidrokarbon yang akan dikaitkan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan?				
30.	Apakah kamu suka majalah yang berisi gambar dan warna?	23	0	100%	0%



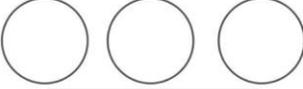
**Lampiran 13 : Storyboard Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan**





<p>Hal. 7 Materi 2</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">Sisi atas tertulis judul</p> <p style="text-align: center;">Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Dikategorikan Sebagai Bencana ?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Materi penjelasan mengenai alasan kebakaran hutan dan lahan dikategorikan sebagai bencana dalam bentuk poin-poin, dan setiap poinnya ada penjelasan dan ilustrasi.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Poin 1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Poin 3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Poin 2</td> <td style="text-align: center;">Poin 4</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Poin 5</td> </tr> </table> </div>	Poin 1	Poin 3	Poin 2	Poin 4		Poin 5	<p>Hal. 8 Materi 3</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Disajikan informasi mengenai dampak kebakaran hutan dan lahan dalam bentuk poster yang bersumber dari website indonesiabaik.id</p> </div>
Poin 1	Poin 3						
Poin 2	Poin 4						
	Poin 5						

<p>Hal. 9 Jeda Materi</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Komik yang menceritakan tentang seorang anak perempuan yang diberi tugas oleh ibu guru untuk mencari keterkaitan materi hidrokarbon dengan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Dialog</b></p> <p><b>Pada suatu pagi, rania sedang belajar online</b></p> <p><b>Guru :</b> Anak-anak ibu semuanya, ibu akan tayangkan video, ibu harapkan kalian semuanya menyimak dengan baik, karena setelah itu ibu akan menanyakan pendapat kalian mengenai video tersebut!</p> <p><b>Rania :</b> Baik bu</p> <p><b>(Proses penayangan video)</b></p> <p><b>Guru :</b> Setelah menyaksikan video tadi, kira-kira video apakah itu ?</p> <p><b>Rania :</b> Video bencana kebakaran hutan dan lahan bu</p> <p><b>Guru :</b> Benar sekali rania, Berhubung waktu kita telah habis, untuk tugas minggu depan, ibu harapkan kalian mencari tahu keterkaitan materi hidrokarbon yang kita pelajari dengan bencana kebakaran hutan dan lahan!</p> <p><b>Rania :</b> Baik bu</p> <p><b>Setelah rania selesai belajar online</b></p> <p><b>Bunda :</b> Rania sudah selesai belajarnya sayang?</p> <p><b>Rania :</b> Sudah bunda, tapi rania pusing dengan tugas rumah yang diberi ibu guru tentang mencari tahu keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan</p> <p><b>Bunda :</b> Maaf nak bunda tidak bisa membantu, karena Bunda tidak paham tentang itu, bagaimana kalau rania tanya kak nurul?</p> <p><b>Rania :</b> Terima kasih sarannya bunda, rania akan coba tanya kak nurul mana tahu kak nurul paham tentang keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan</p> <p><b>Rania menghampiri kakak nurul di kamar</b></p> <p><b>Rania :</b> Kakak nurul, rania ingin bertanya. Kakak tahu tidak, keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan?</p> <p><b>Kak Nurul :</b> Pas banget kamu nanyain itu, kakak tadi baru bongkar buku SMA. Terus kakak menemukan majalah kimia yang berhubungan dengan pertanyaan kamu tentang keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan.</p> <p><b>Kakak Nurul coba membacakan majalah dihadapan rania</b></p> <p><b>Kak Nurul :</b> Kalau yang kakak baca dimajalah ini, hubungannya itu pada pembakaran senyawa hidrokarbon. Untuk lebih pahamnya lagi, kamu bisa baca sendiri ya dek. Majalah ini sangat mudah untuk dipahami dan kaya akan pengetahuan kontekstual hidrokarbon yang dihubungkan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan</p> <p><b>Rania :</b> Wow keren, rania jadi penasaran apa itu "pembakaran senyawa hidrokarbon". Kak rania pinjam majalahnya ya.</p> </div>	<p>Hal. 10 Materi 4</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">Sisi atas tertulis judul</p> <p style="text-align: center;">Unsur Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Judul Segitiga Api</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Penjela san tentang unsur energi panas</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Penjela san tentang unsur oksige n</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Penjelasan tentang unsur bahan bakar</p> </div>
--	--

<p>Hal. 11 Materi 5</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;">Sisi atas tertulis judul</p> <p style="text-align: center;"><b>Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Kebakaran Hutan dan Lahan</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;">Kasus kebakaran hutan dan lahan</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Disisipkan gambar kasus kebakaran hutan dan lahan pada shape lingkaran di atas</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;">Dibawah setiap gambar diberi keterangan lokasi dan tahun terjadinya kebakaran</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Materi Penjelasan tentang pembakaran senyawa hidrokarbon dalam bencana kebakaran hutan dan lahan</p> </div>	<p>Hal. 12 Materi 6</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;">Sisi atas tertulis judul</p> <p style="text-align: center;"><b>APA ITU PEMBAKARAN SEMPURNA DAN PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA?</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p style="text-align: center;">Dibagi menjadi 2 sisi</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul> </td> </tr> </table>	<p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul>	<p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul>
<p><b>A. Pembakaran Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul>	<p><b>B. Pembakaran Tidak Sempurna</b></p> <p>Pembahasan mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengertian</li> <li>- Reaksi Kimia secara umum</li> <li>- Contoh dan gambar</li> <li>- Reaksi Kimia yang terjadi pada gambar</li> </ul>		

<p>Hal. 15 Lanjutan halaman 14</p> <p>2. Turbulensi</p> <p>Materi penjelasan tentang pengaruh turbulensi terhadap proses pembakaran</p> <p>Disajikan gambar segitiga api yang menunjukkan pengaruh turbulensi terhadap proses pembakaran</p> <p>3. Temperatur</p> <p>Materi penjelasan tentang pengaruh temperatur terhadap proses pembakaran</p> <p>Disajikan gambar tumbukan molekul yang menunjukkan pengaruh temperatur terhadap proses pembakaran</p> <p>Disertakan dua gambar warna nyala api, warna nyala merah dan biru</p> <p>Penjelasan tentang bentuk warna nyala api yang memberikan petunjuk tentang jenis pembakaran sempurna atau tidak sempurna</p>	<p>Hal. 16 Materi 9</p> <p>Sisi atas tertulis judul</p> <p>PEMBAKARAN SEMPURNA</p> <p>VS</p> <p>PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA</p> <p>Disajikan tabel 2 kolom dan 6 baris. Kolom kiri untuk karakteristik pembakaran sempurna dan kanan pembakaran tidak sempurna.</p> <table border="1" data-bbox="909 593 1173 728"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>												
<p>Hal. 17 Jeda Materi</p> <p>Komik yang menceritakan seorang anak laki-laki yang bertanya kepada abangnya tentang sifat senyawa hasil kebakaran hutan dan lahan.</p> <p><b>Dialog</b></p> <p><b>Amir sedang menonton TV</b></p> <p><b>Amir</b> : Astaghfirullah hal adzim (muka terkejut)</p> <p><b>Abang</b> : Apa yang kamu tonton Amir sehingga kamu tampak begitu terkejut ?</p> <p><b>Amir</b> : Tadi Amir terkejut lihat berita tentang <i>global warming</i> dan penyakit pernafasan yang disebabkan kebakaran hutan dan lahan</p> <p><b>Abang</b> : Ya, benar sekali dek. Kebakaran hutan dan lahan itu memang bahaya dan merugikan untuk lingkungan dan kesehatan. Hal tersebut disebabkan oleh senyawa yang dihasilkan dari pembakaran seperti karbon dioksida, karbon monoksida dan senyawa karbon lainnya</p> <p><b>Amir</b> : Oh, begitu ya bang!. Bang gimana sih, sifat dari senyawa hasil pembakaran itu, sehingga begitu berbahaya?</p> <p><b>Abang</b> : Kamu penasaran ya?. Abang ada punya <i>chemistry magazine</i> yang menjelaskan tentang itu</p> <p><b>Amir</b> : Oke bang, Amir nanti coba baca <i>chemistry magazine</i> nya, agar pengetahuan amir juga bertambah!</p>	<p>Hal. 18 Materi 10</p> <p>Sisi atas tertulis judul</p> <p>Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)</p> <p><i>Background</i> kebakaran hutan dan gambar molekul karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).</p> <p>Disisi bawah disajikan penjelasan singkat tentang sifat dari senyawa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)</p> <p>Ilustrasi gambar <i>global warming</i></p> <p>Penjelasan mengenai proses terjadinya <i>global warming</i></p>												

<p>Hal. 19 Materi 11</p> <p>Sisi atas tertulis judul Karbon Monoksida (CO) dan efek karbon monoksida terhadap tubuh manusia</p> <p>Disisi kiri disajikan penjelasan singkat tentang sifat dari senyawa karbon monoksida (CO)</p> <p>Gambar sistem pernapasan manusia yang menunjukkan tahapan masuknya karbon monoksida dari terhirup sampai kedalam sistem peredaran manusia.</p> <p>Disisi bawah disajikan secara singkat dampak dari karbon monoksida ketika terhirup manusia.</p>	<p>Hal. 20 Materi 12</p> <p>Sisi atas tertulis judul Dampak Bahaya Hidrokarbon Yang Tidak Terbakar Dan Terlepas Ke Udara</p> <p>Judul Benzo (a) pirena Pemicu Kanker</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaksi perubahan Benzo (a) pirena dengan bantuan enzim yang menghasilkan diol-epoksida dalam bentuk struktur molekul</li> <li>- Materi penjelasan tentang senyawa Benzo (a) pirena Pemicu Kanker</li> </ul> <p>Judul 1,3-butadiena Penyebab Teratogen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur molekul 1,3-butadiena</li> <li>- Materi penjelasan tentang senyawa 1,3-butadiena Penyebab Teratogen</li> </ul>
<p>Hal. 21 Materi 13</p> <p>Sisi atas tertulis judul Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan</p> <p>Di bawah judul disajikan gambar asap kebakaran hutan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materi penjelasan tentang definisi partikulat</li> <li>- Macam-macam partikulat beserta ukurannya yang disajikan dalam bentuk tabel dan perbandingan ukuran partikel di udara dengan ukuran rambut manusia dalam bentuk gambar</li> <li>- Penjelasan dalam bentuk paragraf mengenai dampak yang ditimbulkan apabila terhirup partikulat hasil pembakaran.</li> </ul> <p>Disisi bawah disajikan secara singkat dampak dari karbon monoksida ketika terhirup manusia.</p>	<p>Hal. 22 Jeda Materi</p> <p>Komik tentang seorang adik yang bertanya kepada abangnya tentang mitigasi bencana.</p> <p><b>Dialog</b></p> <p><b>Abang</b> : Bagaimana dek, kamu sudah menemukan jawaban atas rasa penasaran mu?</p> <p><b>Amir</b> : Tentu sudah dong bang</p> <p><b>Abang</b> : Oh ya, kamu sudah baca sampai bagian mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahannya?</p> <p><b>Amir</b> : Belum bang, cuma sampai dampak senyawa CO<sub>2</sub>, CO, dan partikel itu saja bang</p> <p><b>Abang</b> : Waduh sayang sekali, kalau kamu tau dampak negatifnya tetapi kamu tidak tau mitigasinya</p> <p><b>Amir</b> : Maaf bang, Amir salah. Oh iya, dari tadi abang bicara tentang mitigasi, mitigasi itu apa sih bang?</p> <p><b>Abang</b> : Kalau kamu mau tau, silahkan lanjut baca <i>chemistry magazine</i> itu kembali, oke!</p> <p><b>Amir</b> : Siap bang, Amir akan baca kembali <i>chemistry magazinnya</i>!</p>

<p>Hal. 23 Materi 14</p> <p>Sisi atas tertulis judul MITIGASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN</p> <p>Materi tentang pengertian mitigasi bencana</p> <p>Disajikan siklus penanggulangan Bencana</p>  <p>Disisi bawah disajikan pepatah tentang pentingnya menanggulangi daripada menanggapi bencana</p>	<p>Hal. 24 Materi 15</p> <p>Sisi atas tertulis judul PRA BENCANA</p> <p>Materi tentang pengertian pra bencana saat situasi tidak terjadi bencana</p> <p>Materi tentang tahapan <i>education</i> pra bencana</p> <p>Materi tentang tahapan <i>enforcement</i> pra bencana</p> <p>Materi tentang <i>engineering</i> pra bencana</p>							
<p>Hal. 25 Lanjutan Materi 15</p> <p>Sisi atas tertulis judul PRA BENCANA</p> <p>Materi tentang pengertian pra bencana saat situasi terdapat potensi bencana</p> <p>Gejala dini yang bisa tampak pada kebakaran hutan dan lahan</p> <table border="1" data-bbox="462 1422 805 1489"> <tr> <td>Gejala 1</td> <td>Gejala 2</td> <td>Gejala 3</td> </tr> </table> <p>Gambar tumbuhan merangas dan akumulasi asap</p> <table border="1" data-bbox="462 1568 805 1635"> <tr> <td>Gejala 4</td> <td>Gejala 5</td> <td>Gejala 6</td> <td>Gejala 7</td> </tr> </table>	Gejala 1	Gejala 2	Gejala 3	Gejala 4	Gejala 5	Gejala 6	Gejala 7	<p>Hal. 26 Materi 16</p> <p>Sisi atas tertulis judul SAAT BENCANA</p> <p>Materi tentang pengertian kondisi saat bencana</p> <p>Hal-hal yang dilakukan saat terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan yang disediakan dalam bentuk gambar yang bersumber dari website <a href="http://www.Promkes.kemkes.go.id">www.Promkes.kemkes.go.id</a></p>
Gejala 1	Gejala 2	Gejala 3						
Gejala 4	Gejala 5	Gejala 6	Gejala 7					

<p>Hal. 27 Materi 17</p> <p>Disajikan informasi mengenai upaya melindungi diri dari bencana asap dalam bentuk poster yang bersumber dari website www.Promkes.kemkes.go.id</p>	<p>Hal. 28 Materi 18</p> <p>Sisi atas tertulis judul ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara)</p> <p>Disajikan gambar alat ukur ISPU</p> <p>Disajikan informasi mengenai kategori mutu udara dalam bentuk tabel</p> <table border="1" data-bbox="869 649 1220 795"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																
<p>Hal. 29 Materi 19</p> <p>Sisi atas tertulis judul PASCA BENCANA</p> <p>Materi penjelasan kondisi pasca bencana</p> <p>Gambar kondisi pasca kebakaran hutan dan lahan</p> <p>1. Reliabilitas hewan yang terkena dampak kebakaran</p> <p>- Penjelasan materi</p> <p>Gambar penyelamatan orangutan</p>	<p>Hal. 30 Lanjutan Materi 19</p> <p>2. Rehabilitasi kawasan hutan dan lahan terbakar</p> <p>- Penjelasan materi</p> <p>Gambar manfaat pohon bagi kehidupan</p> <p>3. Penegakan hukum</p> <p>- Penjelasan materi</p>																																																																

<p>Hal. 31 Latihan Soal</p> <p>Sisi atas tertulis judul LATIHAN</p> <p>Petunjuk Soal 1 (Soal menjodohkan)</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>Gambar pembakaran gas LPG</p> <p>Kolom kosong untuk menjawab jenis pembakaran apa yang terjadi pada gambar diatas</p> <p>Gambar kebakaran hutan dan lahan</p> <p>Kolom kosong untuk menjawab jenis pembakaran apa yang terjadi pada gambar diatas</p> <p>Tertulis judul Karakteristik Pembakaran</p> <p>Tersaji 12 karakteristik pembakaran yang terdiri dari pembakaran sempurna dan tidak sempurna yang akan dijodohkan dengan kolom kiri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 2</li> <li>• 3</li> <li>• 4</li> <li>• 5</li> <li>• 6</li> <li>• 7</li> <li>• 8</li> <li>• 9</li> <li>• 10</li> <li>• 11</li> <li>• 12</li> </ul>	<p>Hal. 32 Lanjutan Latihan Soal</p> <p>Sisi atas tertulis judul Soal 2 (Soal esai)</p> <p>Gambar Petugas kebakaran yang sedang melakukan upaya pemadaman api di lokasi lahan gambut</p> <p>Menyajikan 5 soal esai yang berhubungan dengan gambar peristiwa kebakaran lahan gambut diatas</p> <p>a. Essai 1 b. Essai 2 c. Essai 3 d. Essai 4 e. Essai 5</p>
<p>Hal. 33 Jeda Materi</p> <p>Komik tentang pendapat setelah membaca chemistry magazine.</p> <p><b>Dialog</b></p> <p><b>Amir mendatangi abang ke kamar untuk mengembalikan chemistry magazine</b></p> <p><b>Amir</b> : Assalamu'alaikum bang (sambil mengetok pintu kamar)</p> <p><b>Abang</b> : Waalaikumussalam, ada apa dek? Tumben ke kamar abang</p> <p><b>Amir</b> : Ini bang, Amir mau kasih tau. Amir udah selesai baca majalahnya sampai selesai tanpa skip selembarpun</p> <p><b>Abang</b> : Wow, kerja yang bagus Amir. Oh iya, bagaimana pendapat kamu mengenai majalahnya?</p> <p><b>Amir</b> : Majalahnya bagus sekali bang. Selain kaya pengetahuan, majalahnya juga mudah untuk dipahami dan menarik sekali</p> <p><b>Abang</b> : Berarti kamu sudah mengerti konsep kebakaran hutan dan lahan, zat-zat berbahaya yang dihasilkannya, dampak buruknya dan paling penting kamu sudah mengetahui cara mengatasinya</p> <p><b>Amir</b> : Iya dong bang, terimakasih ya bang pinjaman majalahnya. Jadi sekarang pengetahuan Amir tentang bencana kebakaran hutan dan lahan bertambah deh!</p>	<p>Hal. 34 Daftar Rujukan</p> <p>Sisi atas tertulis Judul Daftar Rujukan</p> <p>Daftar rujukan dari materi yang tersaji dalam chemistry magazine</p>

## Lampiran 14 : Lembar Validasi Instrumen Penelitian

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN**  
**PENGEMBANGAN CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI HIDROKARBON**  
**TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN**  
**DI MAN 4 ACEH BESAR**

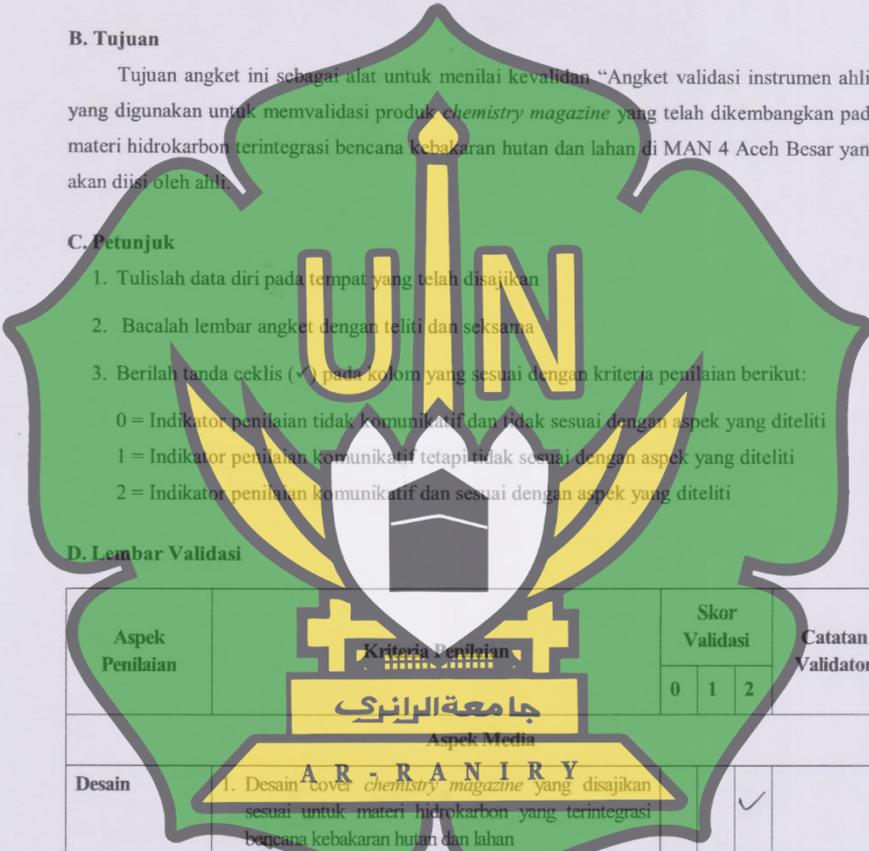
**A. Identitas Validator**  
 Nama validator : Fira Zuliyani, M.Pd.

**B. Tujuan**  
 Tujuan angket ini sebagai alat untuk menilai kevalidan "Angket validasi instrumen ahli" yang digunakan untuk memvalidasi produk *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh ahli.

**C. Petunjuk**

- Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
- Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
- Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:  
 0 = Indikator penilaian tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan aspek yang diteliti  
 1 = Indikator penilaian komunikatif tetapi tidak sesuai dengan aspek yang diteliti  
 2 = Indikator penilaian komunikatif dan sesuai dengan aspek yang diteliti

**D. Lembar Validasi**

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
	 Kriteria Penilaian جامعة الرانيري Aspek Media AR-RANIRY				
Desain	1. Desain cover <i>chemistry magazine</i> yang disajikan sesuai untuk materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan		✓		
	2. Desain <i>chemistry magazine</i> yang disajikan teratur dan konsisten		✓		
	3. Bentuk dan ukuran <i>chemistry magazine</i> praktis dan sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran		✓		

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
Ilustrasi	4. Ilustrasi gambar yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mendukung pemahaman materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan			✓	
	5. Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas dan menarik			✓	
	6. Komposisi warna pada ilustrasi terlihat proporsional			✓	
	7. Ilustrasi yang disajikan pada soal evaluasi berfungsi dalam memperjelas pertanyaan pada soal			✓	
Tipografi	8. Jenis dan ukuran huruf yang dipilih membuat teks/tulisan mudah untuk dibaca			✓	
	9. Pemilihan dan perpaduan warna huruf menarik			✓	
	10. Jarak spasi yang digunakan membuat teks terlihat rapi			✓	
	11. Teks/tulisan secara keseluruhan mudah dibaca			✓	
Layout	12. Tata letak ( <i>layout</i> ) ilustrasi, judul, sub judul, gambar, keterangan gambar dan teks tersusun dengan rapi			✓	
	13. Desain tata letak ( <i>layout</i> ) membuat <i>chemistry magazine</i> lebih mudah untuk diamati dan terlihat menarik			✓	
Kesesuaian Materi	14. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang dirumuskan memenuhi ketentuan Kompetensi Dasar (KD) 3.3 pada materi hidrokarbon			✓	
	15. Materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i> relevan dengan Kompetensi Dasar 3.3 pada materi hidrokarbon			✓	
Keakuratan Materi	16. Materi pembelajaran hidrokarbon yang diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan dalam <i>chemistry magazine</i> disusun secara akurat dengan ilmu yang bersangkutan (ilmu kimia dan ilmu kebencanaan)			✓	
	17. Keakuratan rumus senyawa kimia dan reaksi kimia yang tersaji dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai			✓	

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
	dengan konsep ilmu kimia				
	18. Keakuratan runtutan konsep dan teori yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> disusun dari konsep dasar menuju konsep yang kompleks		✓		
Kemutakhiran Materi	19. Teori dan konsep yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> relevan dengan peristiwa terkini yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari		✓		
	20. Daftar rujukan yang disajikan sebagai sumber acuan teori dan konsep pada <i>chemistry magazine up to date</i> dengan perkembangan ilmu pengetahuan		✓		
Memperluas wawasan	21. Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu memperluas wawasan peserta didik dalam bidang kimia dan kehidupan sehari-hari		✓		
	22. Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik untuk tanggap dan siaga terhadap bencana		✓		
	23. Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan dan kesehatan		✓		
Sistem evaluasi	24. Item soal sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang telah ditetapkan		✓		
	25. Materi yang disajikan sesuai dengan pencapaian kompetensi pengetahuan peserta didik		✓		
	26. Materi yang disajikan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik		✓		
	27. Pokok soal dan pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas		✓		
	28. Pokok soal tidak memberikan petunjuk/mengarahkan		✓		

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
	kepada pilihan jawaban yang benar				
	29. Pilihan jawaban dirumuskan secara homogen			✓	
	30. Kunci jawaban dari setiap soal hanya memiliki satu jawaban yang benar			✓	
<b>Aspek Bahasa</b>					
Kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar	31. Tata bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan penggunaan bahasa indonesia yang baik dan benar			✓	
	32. Ejaan yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan ketentuan EYD (Ejaan yang Disempurnakan)			✓	
	33. Kalimat pertanyaan dan pilihan jawaban pada soal evaluasi sesuai dengan bahasa indonesia yang baik dan benar			✓	
Kesesuaian dengan peserta didik	34. Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual/berpikir peserta didik			✓	
Dialogis dan interaktif	35. Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> mudah dipahami dan dimengerti			✓	
	36. Bahasa yang digunakan mendorong rasa ingin tahu untuk mempelajari materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan			✓	
	37. Rumusan kalimat yang digunakan pada soal evaluasi mudah dipahami dan dimengerti			✓	
	38. Rumusan kalimat yang digunakan pada soal evaluasi tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah penge			✓	

**Penilaian Umum :**

Lingkari angka yang bersesuaian dengan pernyataan tentang kualitas instrumen angket validasi instrumen ahli yang digunakan dalam penelitian Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar :

- ① Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
2. Valid (dapat digunakan dengan revisi kecil)
3. Kurang valid (disarankan tidak digunakan karena perlu direvisi)

**Saran dan komentar :**

.....

.....

.....

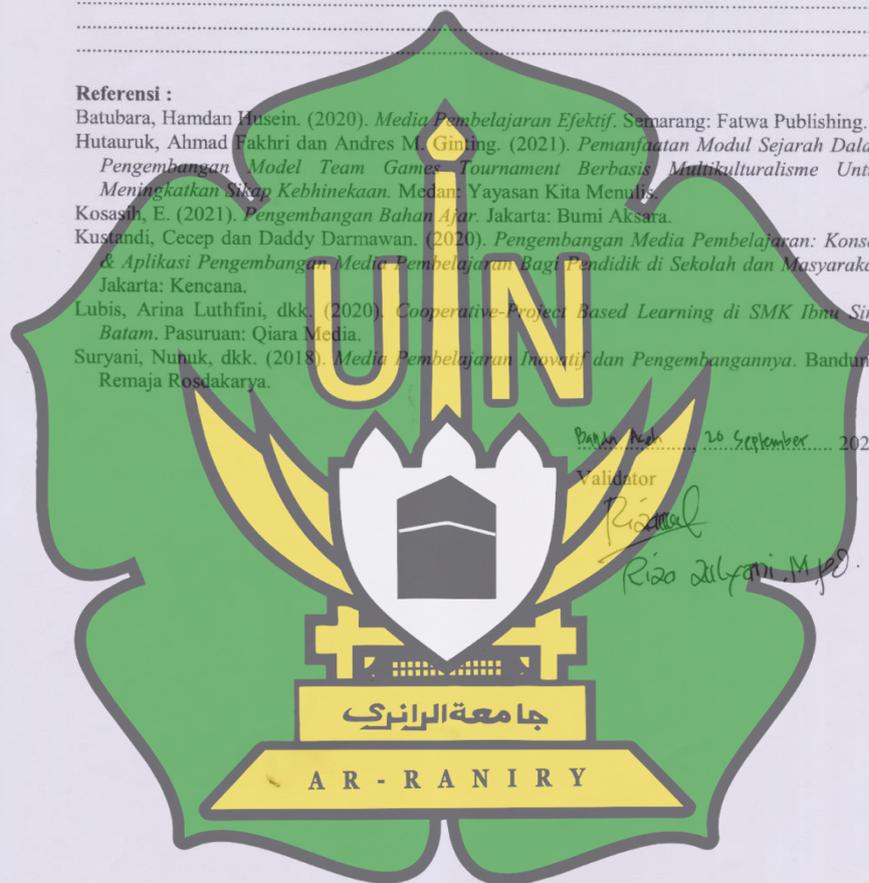
**Referensi :**

- Batubara, Hamdan Husein. (2020). *Media Pembelajaran Efektif*. Semarang: Fatwa Publishing.
- Hutauruk, Ahmad Fakhri dan Andres M. Ginting. (2021). *Pemanfaatan Modul Sejarah Dalam Pengembangan Model Team Games Tournament Berbasis Multikulturalisme Untuk Meningkatkan Sikap Kebhinekaan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kustandi, Cecep dan Daddy Darmawan. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat*. Jakarta: Kencana.
- Lubis, Arina Luthfina, dkk. (2020). *Cooperative-Project Based Learning di SMK Ibu Sina Batam*. Pasuruan: Qiara Media.
- Suryani, Nuhuk, dkk. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Banda Aceh, 20 September 2021

Validator

*Rizal*  
Rizo Rizyani, M.Pd.



**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN**  
**PENGEMBANGAN *CHEMISTRY MAGAZINE* PADA MATERI HIDROKARBON**  
**TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN**  
**DI MAN 4 ACEH BESAR**

**A. Identitas Validator**

Nama validator : Pita Zuliyani, M.Pd

**B. Tujuan**

Tujuan angket ini sebagai alat untuk menilai kevalidan "Angket Respon Guru" yang digunakan untuk mengetahui respon dari penggunaan *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh guru kimia.

**C. Petunjuk**

1. Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
2. Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:

0 = Indikator penilaian tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan aspek yang diteliti

1 = Indikator penilaian komunikatif tetapi tidak sesuai dengan aspek yang diteliti

2 = Indikator penilaian komunikatif dan sesuai dengan aspek yang diteliti

**D. Lembar Validasi**

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
Aspek Materi					
Kesesuaian materi	1. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang dirumuskan memenuhi Retenuan Kompetensi Dasar (RKD) 3.2 pada materi hidrokarbon			✓	
	2. Materi yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> relevan dengan kompetensi dasar 3.3 pada materi hidrokarbon			✓	
Keakuratan materi	3. Konsep dan teori yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> terkait topik materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sesuai dengan konsep ilmu kimia				✓

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
Kemutakhiran materi	4. Teori dan konsep yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> relevan dengan peristiwa terkini yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari			✓	
Memperluas wawasan peserta didik	5. Materi yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu memperluas wawasan peserta didik dalam bidang kimia dan kehidupan sehari-hari			✓	
	6. Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik untuk tanggap dan siaga terhadap bencana			✓	
	7. Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> dapat menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan dan kesehatan			✓	
Sistem evaluasi	8. Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			✓	
<b>Aspek Media</b>					
Kemudahan penggunaan	9. <i>Chemistry magazine</i> dapat memudahkan bapak/ibu dalam mengajarkan materi pembakaran senyawa hidrokarbon			✓	
Ketertarikan terhadap media	10. <i>Chemistry magazine</i> menarik untuk digunakan sebagai media dalam pembelajaran			✓	
<b>Aspek Bahasa</b>					
Kesesuaian dengan peserta didik	11. Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual/berpikir peserta didik			✓	
Kemampuan mendorong rasa ingin tahu peserta didik	12. Bahasa yang digunakan mendorong rasa ingin tahu peserta didik untuk mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon			✓	
Komunikatif	13. Rumusan kalimat yang digunakan pada soal latihan mudah dipahami dan dimengerti			✓	
<b>Aspek Penyajian</b>					
Desain	14. Desain cover <i>chemistry magazine</i> memberi kesan positif dan menarik minat baca			✓	
	15. Perpaduan warna pada setiap halaman menjadikan <i>chemistry magazine</i> lebih menarik			✓	

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
Ilustrasi	16. Adanya kesesuaian ilustrasi gambar yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mendukung pemahaman materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan			✓	
Tipografi	17. Jenis dan ukuran huruf yang dipilih membuat teks/tulisan mudah untuk dibaca			✓	
	18. Teks/tulisan secara keseluruhan mudah untuk dibaca			✓	
Layout	19. Tata letak ( <i>layout</i> ) ilustrasi, judul, sub judul, gambar, keterangan gambar dan teks tersusun dengan rapi			✓	

#### Penilaian Umum :

Lingkari angka yang bersesuaian dengan pernyataan tentang kualitas instrumen angket respon guru yang digunakan dalam penelitian Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar :

- ① Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
2. Valid (dapat digunakan dengan revisi kecil)
3. Kurang valid (disarankan tidak digunakan karena perlu direvisi)

#### Saran dan komentar :

#### Referensi :

- Dirneti, dkk. (2021). "Pengembangan Media Pembelajaran Kolase Berbasis Pemanfaatan Daur Ulang Sampah Pada Pembelajaran Tema 2 Subtema 3 Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar Swasta". *Jurnal Pendidikan MINDA*. 2(2).
- Lubis, Arina Luthfini, dkk. (2020). *Cooperative-Project Based Learning di SMK Ibnu Sina Batam*. Pasuruan: Qiara Media.
- Suryani, Nunuk, dkk. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

جامعة الرانيري

Banda Aceh 20 September 2021

AR-RANIRY

Validator

*[Signature]*

Piza Suliyani, M.Pd.

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN**  
**PENGEMBANGAN CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI HIDROKARBON**  
**TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN**  
**DI MAN 4 ACEH BESAR**

**A. Identitas Validator**

Nama validator : Riza Zuliyani, M-pd

**B. Tujuan**

Tujuan angket ini sebagai alat untuk menilai kevalidan "Angket Respon Peserta Didik" yang digunakan untuk mengetahui respon dari penggunaan *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh peserta didik.

**C. Petunjuk**

1. Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
2. Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:

0 = Indikator penilaian tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan aspek yang diteliti

1 = Indikator penilaian komunikatif tetapi tidak sesuai dengan aspek yang diteliti

2 = Indikator penilaian komunikatif dan sesuai dengan aspek yang diteliti

**D. Lembar Validasi**

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
<b>Aspek Materi</b>					
Mendorong keingintahuan	1. <i>Chemistry magazine</i> menimbulkan rasa ingin tahu saya tentang materi pembakaran senyawa hidrokarbon			✓	
Minat belajar	2. Materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> membuat saya merasa senang belajar			✓	
Manfaat mempelajari materi	3. Saya merasakan manfaat mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari setelah menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini			✓	
	4. Saya mendapatkan ilmu pengetahuan tentang bencana kebakaran hutan dan lahan setelah			✓	

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor Validasi			Catatan Validator
		0	1	2	
	mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini				
	5. Saya merasa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini			✓	
Sistem evaluasi	6. Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			✓	
<b>Aspek Media</b>					
Kegunaan media	7. Dengan menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini, saya semakin memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon			✓	
<b>Aspek Bahasa</b>					
Komunikatif	8. Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini memudahkan saya dalam memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon			✓	
<b>Aspek Penyajian</b>					
Desain	9. Desain warna yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini menarik untuk saya lihat			✓	
Ilustrasi	10. Ilustrasi gambar yang ditampilkan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>			✓	
	11. Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas			✓	
Tipografi	12. Ukuran huruf yang digunakan pada <i>chemistry magazine</i> jelas untuk saya baca			✓	
Layout	13. Letak gambar dan teks sesuai dan mudah untuk saya amati			✓	

**Penilaian Umum :**

Lingkari angka yang bersesuaian dengan pernyataan tentang kualitas instrumen angket respon peserta didik yang digunakan dalam penelitian Pengembangan *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di MAN 4 Aceh Besar.

1. Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
2. Valid (dapat digunakan dengan revisi kecil)
3. Kurang valid (disarankan tidak digunakan karena perlu direvisi)

**Saran dan komentar :**

.....

.....

جامعة الرانري

**Referensi :**

Batubara, Hamdan Husein, (2020). *Media Pembelajaran Efektif*. Semarang: Farwa Publishing.  
 Hutaauruk, Ahmad Fakhri dan Andres M. Ginting, (2021). *Pemanfaatan Modul Sejarah Dalam Pengembangan Model Team Games Tournament Berbasis Multikulturalisme Untuk Meningkatkan Sikap Kebhinekaan*. Medan: Yayasan Kita Menulis

- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kustandi, Cecep dan Daddy Darmawan. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat*. Jakarta: Kencana.
- Lubis, Arina Luthfini, dkk. (2020). *Cooperative-Project Based Learning di SMK Ibnu Sina Batam*. Pasuruan: Qiara Media.
- Suryani, Nunuk, dkk. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Banda Aceh, 20 September 2021

Validator

Rizki

Riza Zulyani, M. Pd.



### Lampiran 15 : Hasil Uji Validasi Instrumen Penelitian

#### a. Instrumen Angket untuk Validasi *Chemistry Magazine*

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III							
1	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
2	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
3	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
4	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
5	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
6	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
7	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
8	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
9	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
10	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
11	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
12	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
13	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
14	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
15	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
16	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
17	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
18	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
19	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
20	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
21	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
22	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
23	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
24	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
25	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
26	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
27	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
28	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
29	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
30	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
31	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
32	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
33	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
34	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III							
35	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
36	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
37	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
38	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	V	Tingkat Validitas
	I	II	III						
Butir 1-38	76	76	76	76	76	76	228	1	Tinggi

b. Instrumen Angket Respon Guru

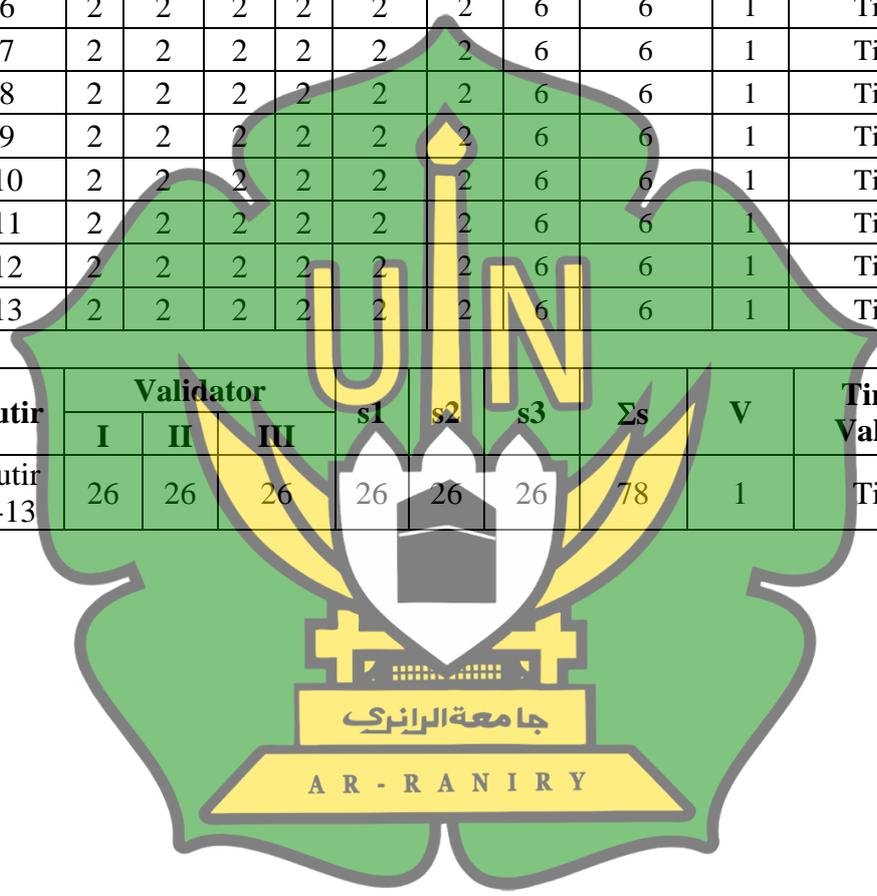
Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III							
1	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
2	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
3	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
4	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
5	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
6	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
7	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
8	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
9	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
10	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
11	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
12	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
13	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
14	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
15	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
16	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
17	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
18	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
19	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	V	Tingkat Validitas
	I	II	III						
Butir 1-19	38	38	38	38	38	38	114	1	Tinggi

## c. Instrumen Angket Respon Peserta didik

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III							
1	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
2	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
3	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
4	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
5	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
6	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
7	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
8	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
9	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
10	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
11	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
12	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi
13	2	2	2	2	2	2	6	6	1	Tinggi

Butir	Validator			s1	s2	s3	$\Sigma s$	V	Tingkat Validitas
	I	II	III						
Butir 1-13	26	26	26	26	26	26	78	1	Tinggi



### Lampiran 16 : Lembar Validasi *Chemistry Magazine*

**LEMBAR ANKET VALIDASI AHLI**  
**PENGEMBANGAN CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI HIDROKARBON**  
**TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN**  
**DI MAN 4 ACEH BESAR**

**A. Identitas Validator**  
 Nama : Adean Mayasri, M.Sc.

**B. Tujuan**  
 Tujuan angket validasi ini sebagai alat evaluasi untuk menilai kualitas dari *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh validator ahli.

**C. Petunjuk**

1. Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
2. Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:  
 1 = Sangat tidak setuju 2 = Tidak setuju 3 = Setuju 4 = Sangat setuju

**D. Lembar Angket**

No.	Kriteria Penilaian	Skor Validasi				Catatan Validator
		1	2	3	4	
Aspek Media						
1.	Desain cover <i>chemistry magazine</i> yang disajikan sesuai untuk materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan				✓	
2.	Desain <i>chemistry magazine</i> yang disajikan teratur dan konsisten		✓			
3.	Bentuk dan ukuran <i>chemistry magazine</i> praktis dan sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran		✓			
4.	Ilustrasi gambar yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mendukung pemahaman materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan			✓		
5.	Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas dan menarik			✓		
6.	Komposisi warna pada ilustrasi terlihat proporsional			✓		

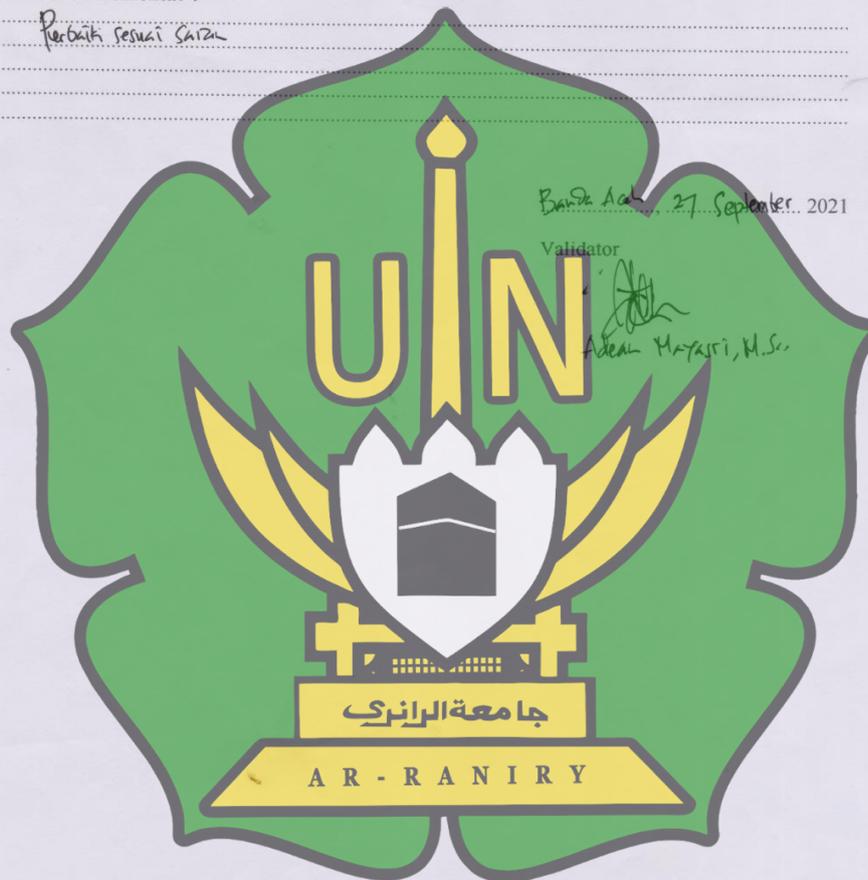
No.	Kriteria Penilaian	Skor Validasi				Catatan Validator
		1	2	3	4	
7.	Ilustrasi yang disajikan pada soal evaluasi berfungsi dalam memperjelas pertanyaan pada soal			✓		
8.	Jenis dan ukuran huruf yang dipilih membuat teks/tulisan mudah untuk dibaca			✓		
9.	Pemilihan dan perpaduan warna huruf menarik				✓	
10.	Jarak spasi yang digunakan membuat teks terlihat rapi				✓	
11.	Teks/tulisan secara keseluruhan mudah dibaca				✓	
12.	Tata letak ( <i>layout</i> ) ilustrasi, judul, sub judul, gambar, keterangan gambar dan teks tersusun dengan rapi				✓	
13.	Desain tata letak ( <i>layout</i> ) membuat <i>chemistry magazine</i> lebih mudah untuk diamati dan terlihat menarik				✓	
<b>Aspek Materi</b>						
14.	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang dirumuskan memenuhi ketentuan Kompetensi Dasar (KD) 3.3 pada materi hidrokarbon					✓
15.	Materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i> relevan dengan kompetensi dasar 3.3 pada materi hidrokarbon					✓
16.	Materi pembelajaran hidrokarbon yang diintegrasikan dengan bencana kebakaran hutan dan lahan dalam <i>chemistry magazine</i> disusun secara akurat dengan ilmu yang bersangkutan (ilmu kimia dan ilmu kebencanaan)					✓
17.	Keakuratan rumus senyawa kimia dan reaksi kimia yang tersaji dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan konsep ilmu kimia					✓
18.	Keakuratan runtutan konsep dan teori yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> disusun dari konsep dasar menuju konsep yang kompleks					✓
19.	Teori dan konsep yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> relevan dengan peristiwa terkini yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari					✓
20.	Daftar rujukan yang disajikan sebagai sumber acuan teori dan konsep pada <i>chemistry magazine up to date</i> dengan perkembangan ilmu pengetahuan					✓
21.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu memperluas wawasan peserta didik dalam bidang kimia dan kehidupan sehari-hari					✓

No.	Kriteria Penilaian	Skor Validasi				Catatan Validator
		1	2	3	4	
22.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik untuk tanggap dan siaga terhadap bencana				✓	
23.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan dan kesehatan				✓	
24.	Item soal sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi (IPK) yang telah ditetapkan				✓	
25.	Materi yang diujikan dapat mengukur pencapaian kompetensi pengetahuan peserta didik				✓	
26.	Materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik				✓	
27.	Pokok soal dan pilihan jawaban dirumuskan dengan jelas dan tegas				✓	
28.	Pokok soal tidak memberikan petunjuk mengarahkan kepada pilihan jawaban yang benar				✓	
29.	Pilihan jawaban dirumuskan secara homogen				✓	
30.	Kunci jawaban dari setiap soal hanya memiliki satu jawaban yang benar				✓	
Aspek Bahasa						
31.	Tata bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
32.	Ejaan yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan ketentuan EYD (Ejaan yang Disempurnakan)				✓	
33.	Kalimat pertanyaan dan pilihan jawaban pada soal evaluasi sesuai dengan bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
34.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik				✓	
35.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> mudah dipahami dan dimengerti				✓	
36.	Bahasa yang digunakan mendorong rasa ingin tahu untuk mempelajari materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan				✓	
37.	Rumusan kalimat yang digunakan pada soal evaluasi mudah				✓	

No.	Kriteria Penilaian	Skor Validasi				Catatan Validator
		1	2	3	4	
	dipahami dan dimengerti					
38.	Rumusan kalimat yang digunakan pada soal evaluasi tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian				✓	

Saran dan komentar :

Perbaiki sesuai Saiz



**Lampiran 17 : Hasil Uji Validasi *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi Bencana kebakaran Hutan dan Lahan oleh Ahli**

a. Aspek Media

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
1	4	4	3	3	3	3	2	2	10	12	0,83	Tinggi
2	3	3	3	3	2	2	2	2	8	12	0,67	Sedang
3	4	3	2	3	3	2	1	2	8	12	0,67	Sedang
4	4	4	2	4	3	3	1	3	10	12	0,83	Tinggi
5	4	4	2	4	3	3	1	3	10	12	0,83	Tinggi
6	3	3	3	3	2	2	2	2	8	12	0,67	Sedang
7	3	3	3	4	2	2	2	3	9	12	0,75	Sedang
8	4	3	2	3	3	2	1	2	8	12	0,67	Sedang
9	3	4	3	4	2	3	2	3	10	12	0,83	Tinggi
10	3	4	3	3	2	3	2	2	9	12	0,75	Sedang
11	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
12	3	4	3	4	2	3	2	3	10	12	0,83	Tinggi
13	4	4	2	4	3	3	1	3	10	12	0,83	Tinggi

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
1-13	46	47	35	46	33	34	22	33	122	156	0,78	Sedang

b. Aspek Materi

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
14	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
15	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
16	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
17	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
18	4	4	3	3	3	3	2	2	10	12	0,83	Tinggi
19	3	4	4	4	2	3	3	3	11	12	0,92	Tinggi
20	3	4	4	4	2	3	3	3	11	12	0,92	Tinggi
21	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
22	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
23	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
24	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
25	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
26	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
27	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
28	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
29	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
30	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
14-30	66	68	60	67	49	51	43	50	193	204	0,95	Tinggi

## c. Aspek Bahasa

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
31	3	4	2	4	2	3	1	3	9	12	0,75	Sedang
32	3	4	2	3	2	3	1	2	8	12	0,67	Sedang
33	4	3	3	4	3	2	2	3	10	12	0,83	Tinggi
34	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
35	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
36	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi
37	4	4	4	4	3	3	3	3	12	12	1,00	Tinggi
38	4	4	3	4	3	3	2	3	11	12	0,92	Tinggi

Butir	Skor Validator				s1	s2	s3	s4	$\Sigma s$	n(c-1)	V	Tingkat Validitas
	I	II	III	IV								
31-38	30	31	25	31	22	23	17	23	85	96	0,89	Tinggi

## Lampiran 18 : Lembar Angket Respon Peserta Didik

**LEMBAR ANGKET RESPON PESERTA DIDIK**  
**PENGEMBANGAN CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI**  
**HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN**  
**LAHAN DI MAN 4 ACEH BESAR**

**A. Identitas Pribadi**  
 Nama : Happyra Ramadhani  
 Kelas : XI IPA<sup>2</sup>

**B. Tujuan**  
 Tujuan angket ini sebagai alat untuk mengetahui respon dari penggunaan *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh peserta didik.

**C. Petunjuk**

- Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
- Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
- Jawablah pertanyaan ini dengan jujur, karena jawaban anda tidak akan berpengaruh terhadap hasil belajar anda.
- Berilah tanda cekdis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:  
 1 = Sangat tidak setuju    2 = Tidak setuju    3 = Setuju    4 = Sangat setuju

**D. Lembar Angket**

No.	Indikator yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	<i>Chemistry magazine</i> menimbulkan rasa ingin tahu saya tentang materi hidrokarbon				✓
2.	Materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> membuat saya merasa senang belajar				✓
3.	Saya merasakan manfaat mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari setelah menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini				✓
4.	Saya mendapatkan ilmu pengetahuan tentang				✓

No.	Indikator yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
	bencana kebakaran hutan dan lahan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini				✓
5.	Saya merasa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan setelah mempelajari <i>chemistry magazine</i> ini				✓
6.	Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>				✓
7.	Dengan menggunakan <i>chemistry magazine</i> ini, saya semakin memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon				✓
8.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini memudahkan saya dalam memahami materi pembakaran senyawa hidrokarbon				✓
9.	Desain warna yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> ini menarik untuk saya lihat				✓
10.	Ilustrasi gambar yang ditampilkan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>				✓
11.	Kualitas ilustrasi gambar terlihat jelas				✓
12.	Ukuran huruf yang digunakan pada <i>chemistry magazine</i> jelas untuk saya baca				✓
13.	Letak gambar dan teks sesuai dan mudah untuk saya amati				✓

Tungkuob 7 October 2021

Peserta didik

*Happy Ramadhani*

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

### Lampiran 19 : Hasil Penilaian Kognitif Peserta Didik

Mata Pelajaran : Kimia

Tanggal Pengamatan : 7 Oktober 2021

Materi pokok : Pembakaran Senyawa Hidrokarbon

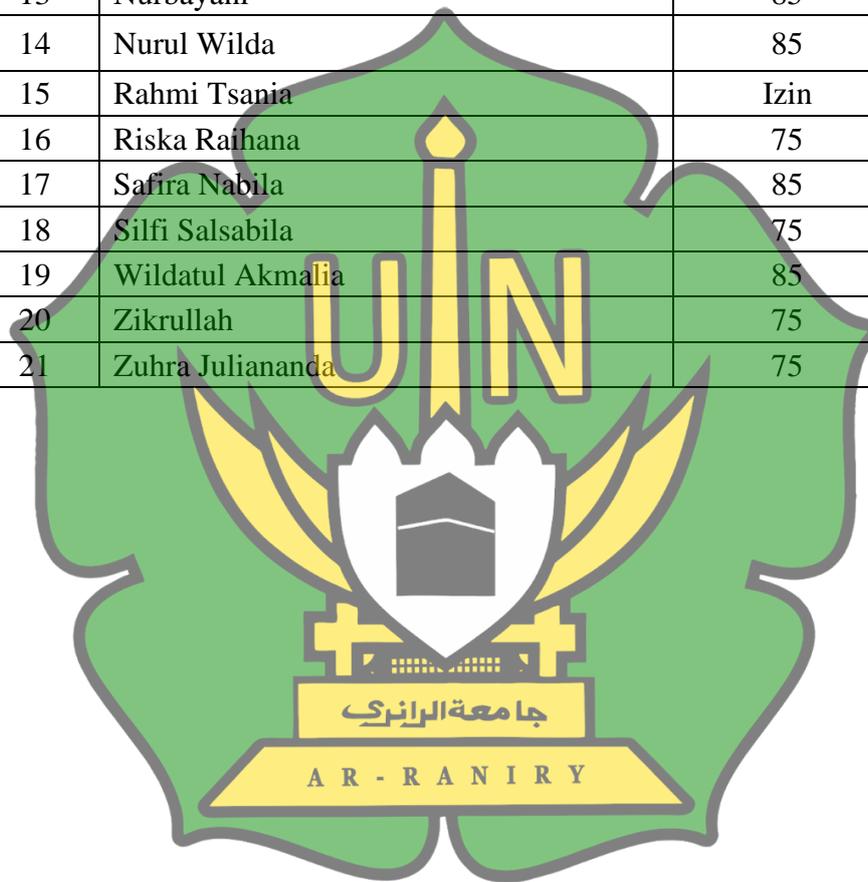
#### a. XI IPA 1

No	Nama Peserta Didik	Nilai
1	Adinda Annisa	80
2	Anis Syasya Nadia	90
3	Asraf Mursalin	85
4	Desi Andriani	85
5	Dinda Ramadhani	90
6	Happyna Ramadhani	90
7	Hilwatun Nisa	90
8	Khairul Fata	85
9	Muhammad Syukran Ambia	85
10	Nabila Salsabila	85
11	Nahzatusy Syima	Izin
12	Neila Safitri	85
13	Nurul Hasanah	85
14	Nurvaizatul Karimah	80
15	Opal Duana	85
16	Putri Nabila	80
17	Rahma Ahida	Izin
18	Rizkya Humaira	80
19	Rauzatul Munawarah	90
20	Suci Ramadhani	80

#### b. XI IPA 2

No	Nama Peserta Didik	Nilai
1	Dara Maulidar	75
2	Habib Rizki	75
3	Intan Syafiatul Umi	75
4	Lizatul Khaira	100
5	M. Revaldi	75

No	Nama Peserta Didik	Nilai
6	M. Rizki Fadhillah	75
7	Maulidiar	100
8	Muhammad Farhan	100
9	Muhammad Faris Abqari	100
10	Muhammad Fawwaz	75
11	Najla Alfaira	85
12	Najwa Husna	100
13	Nurbayani	85
14	Nurul Wilda	85
15	Rahmi Tsania	Izin
16	Riska Rafhana	75
17	Safira Nabila	85
18	Silfi Salsabila	75
19	Wildatul Akmalia	85
20	Zikrullah	75
21	Zuhra Juliananda	75



## Lampiran 20 : Lembar Angket Respon Guru

**LEMBAR ANGKET RESPON GURU**  
**PENGEMBANGAN CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI**  
**HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN**  
**LAHAN DI MAN 4 ACEH BESAR**

**A. Identitas Pribadi**  
 Nama : Gusanna, S.Pd.

**B. Tujuan**  
 Tujuan angket ini sebagai alat untuk mengetahui respon terhadap penggunaan *chemistry magazine* yang telah dikembangkan pada materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan di MAN 4 Aceh Besar yang akan diisi oleh guru kimia.

**C. Petunjuk**

1. Tulislah data diri pada tempat yang telah disajikan
2. Bacalah lembar angket dengan teliti dan seksama
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom yang sesuai dengan kriteria penilaian berikut:  
 1 = Sangat tidak setuju    2 = Tidak setuju    3 = Setuju    4 = Sangat setuju

**D. Lembar Angket**

No.	Indikator yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang dirumuskan memenuhi ketentuan Kompetensi Dasar (KD) 3.3 pada materi hidrokarbon				✓
2.	Materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i> relevan dengan kompetensi dasar 3.3 pada materi hidrokarbon				✓
3.	Konsep dan teori yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> terkait topik materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan sesuai dengan konsep ilmu kimia				✓
4.	Teori dan konsep yang disajikan pada <i>chemistry magazine</i> relevan dengan peristiwa terkini yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari				✓
5.	Materi yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu memperluas wawasan peserta didik dalam bidang kimia dan kehidupan sehari-hari				✓
6.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana				✓

No.	Indikator yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
	kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mampu mengembangkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik untuk tanggap dan siaga terhadap bencana				
7.	Materi hidrokarbon terintegrasi dengan bencana kebakaran hutan dan lahan yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> dapat menumbuhkan sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan dan kesehatan				✓
8.	Soal latihan sesuai dengan isi materi yang dijelaskan dalam <i>chemistry magazine</i>				✓
9.	<i>Chemistry magazine</i> dapat memudahkan bapak/ibu dalam mengajarkan materi pembakaran senyawa hidrokarbon				✓
10.	<i>Chemistry magazine</i> menarik untuk digunakan sebagai media dalam pembelajaran				✓
11.	Bahasa yang digunakan dalam <i>chemistry magazine</i> sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual/berpikir peserta didik				✓
12.	Bahasa yang digunakan mendorong rasa ingin tahu peserta didik untuk mempelajari materi pembakaran senyawa hidrokarbon				✓
13.	Rumusan kalimat yang digunakan pada soal latihan mudah dipahami dan dimengerti				✓
14.	Desain cover <i>chemistry magazine</i> memberi kesan positif dan menarik minat baca				✓
15.	Perpaduan warna pada setiap halaman menjadikan <i>chemistry magazine</i> lebih menarik				✓
16.	Adanya kesesuaian ilustrasi gambar yang disajikan dalam <i>chemistry magazine</i> mendukung pemahaman materi hidrokarbon yang terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan				✓
17.	Jenis dan ukuran huruf yang dipilih membuat teks/tulisan mudah untuk dibaca				✓
18.	Teks/tulisan secara keseluruhan mudah untuk dibaca				✓
19.	Tata letak ( <i>layout</i> ) ilustrasi, judul, sub judul, gambar, keterangan gambar dan teks tersusun dengan rapi				✓

جامعة الرانري 14 Okt 2021

Guru Kimia

AR-RANIRY

Susanjina, S.Pd

## Lampiran 21 : Dokumentasi Penelitian

Wawancara Analisis Awal (*Preliminary Research*) dengan Guru



Pengisian Angket Analisis Awal (*Preliminary Research*) Peserta Didik



Implementasi Penggunaan *Chemistry Magazine* Sebagai Bahan Ajar dalam Pembelajaran Materi Pembakaran Senyawa Hidrokarbon



Peneliti Membimbing Peserta Didik dalam Pembelajaran Materi Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Menggunakan *Chemistry Magazine*



Peserta Didik Mengerjakan Soal Latihan *Chemistry Magazine*



Foto Bersama dengan Peserta Didik



Lampiran 22 : *Chemistry Magazine* pada Materi Hidrokarbon Terintegrasi  
Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan



## DAFTAR ISI

Hidrokarbon.....	5
Apa Itu Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna.....	7
Karakteristik Pembakaran Sempurna dan Pembakaran Tidak Sempurna .....	8
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran .....	9
Fenomena Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia.....	13
Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan di Kategorikan sebagai Bencana?.....	14
Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan dan Lahan .....	16
Pembakaran Senyawa Hidrokarbon dalam Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan .....	11
Partikulat Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	20
Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	21
Karbon Monoksida (CO).....	22
Dampak Bahaya Senyawa Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan dan Lahan.....	23
Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan .....	25
Prabencana .....	26
Saat Bencana .....	28
Pasca Bencana .....	31
Latihan.....	33
Daftar Rujukan .....	36



### REDAKSI

#### Penulis :

Ainun Masyrifah Hutagalung

#### Pembimbing I :

Nurmalahayati, Ph.D

#### Pembimbing II :

Hayatuz Zakiyah, M.Pd

PRODI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
BANDA ACEH  
2021 M/1442 H

## PENGANTAR REDAKSI

2

Assalamualaikum, wr, wb

Halo apa kabar teman-teman, semoga selalu dalam lindungan Allah Swt ☺

Penulis membawa sesuatu yang baru nih untuk teman-teman yaitu *chemistry magazine*, yang insyaallah berguna untuk menambah pengetahuan teman-teman. Sebelumnya teman-teman sudah belajarkan tentang materi hidrokarbon. Dalam *chemistry magazine* ini, teman-teman akan mempelajari penerapan materi hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan gambar dibawah ini :



Gambar Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan  
[metro.tempo.co](http://metro.tempo.co)

Benar sekali, kebakaran hutan dan lahan. Jadi, dalam *chemistry magazine* ini akan membahas materi hidrokarbon terintegrasi bencana kebakaran hutan dan lahan. Teman-teman pasti tahukan, bencana ini sangat berpeluang untuk terjadinya di Indonesia, karena Indonesia memiliki hutan dan lahan yang sangat luas. Berdasarkan penelitian, hampir 90% penyebab utama dari kebakaran hutan dan lahan disebabkan oleh perilaku manusia, seperti meninggalkan api unggun, membuang puntung rokok atau sengaja membakar hutan untuk membuka lahan baru. Sedangkan hutan merupakan penghasil gas oksigen yang kita hirup dan sekaligus untuk menyerap gas karbon dioksida yang kita hasilkan dalam kehidupan sehari-hari.

Oleh sebab itu teman-teman, kita harus lebih sadar akan menjaga lingkungan yang telah Allah Swt ciptakan untuk kita. Bagaimana, penasarankan untuk pembahasan selanjutnya?. Langsung aja baca *chemistry magazine* nya teman-teman. Semoga bermanfaat ☺

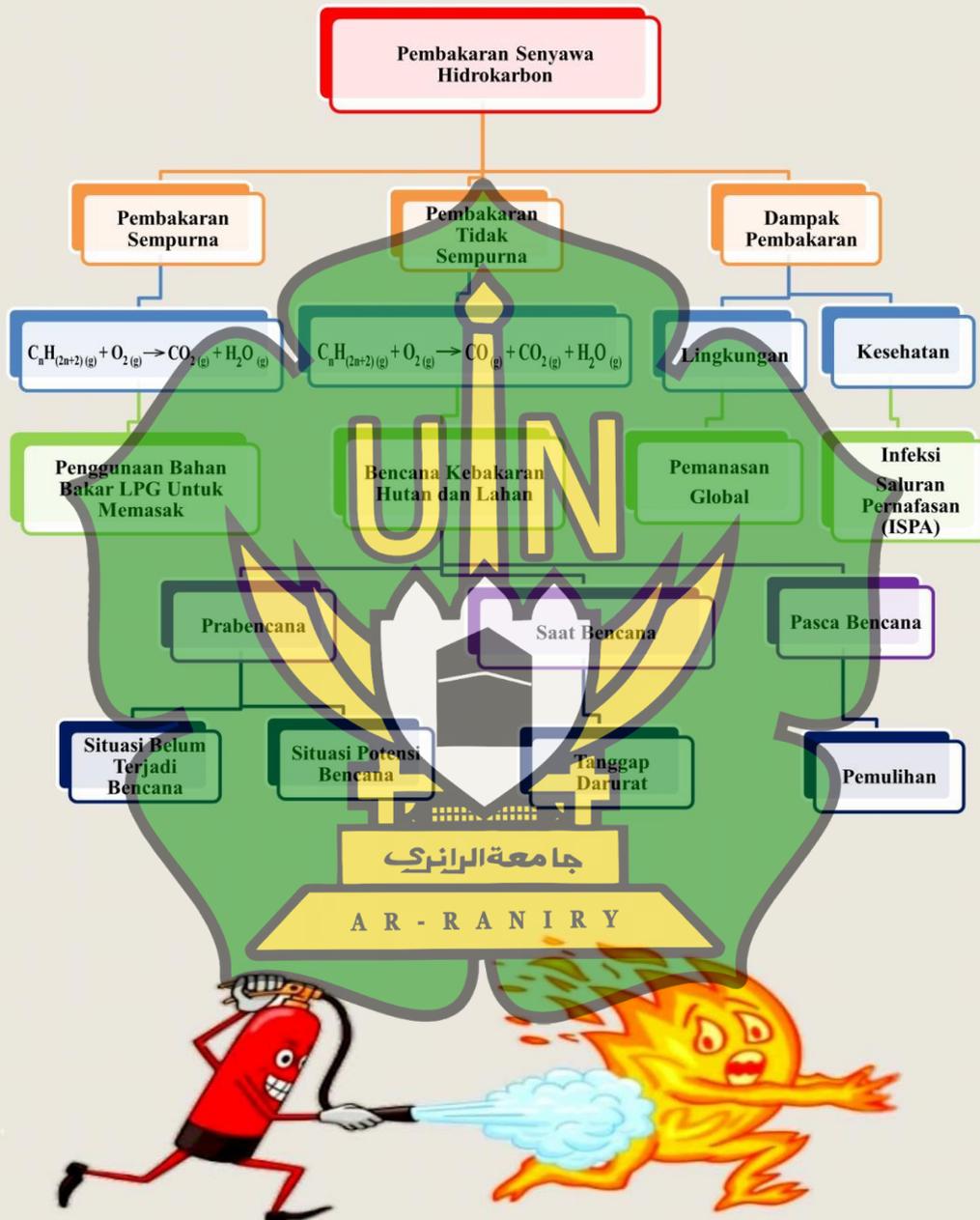
ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

~ Ar-Rum 30 : 41 ~

3

**PETA KONSEP**  
**CHEMISTRY MAGAZINE PADA MATERI HIDROKARBON**  
**TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN**



### Kompetensi Inti (KI)

**KI-3** Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

**KI-4** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

### Kompetensi Dasar (KD)

3.3 Mengidentifikasi reaksi pembakaran hidrokarbon yang sempurna dan tidak sempurna serta sifat zat hasil pembakaran ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon)

4.3 Menyusun gagasan cara mengatasi dampak pembakaran senyawa karbon terhadap lingkungan dan kesehatan

### Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.3.1 Menganalisis reaksi pembakaran hidrokarbon sempurna dan tidak sempurna

3.3.2 Mengidentifikasi sifat dari zat-zat hasil pembakaran hidrokarbon ( $\text{CO}_2$ , CO, partikulat karbon)

3.3.3 Menganalisis dampak pembakaran senyawa hidrokarbon

3.3.4 Menggagas cara mengatasi dampak dari pembakaran senyawa hidrokarbon



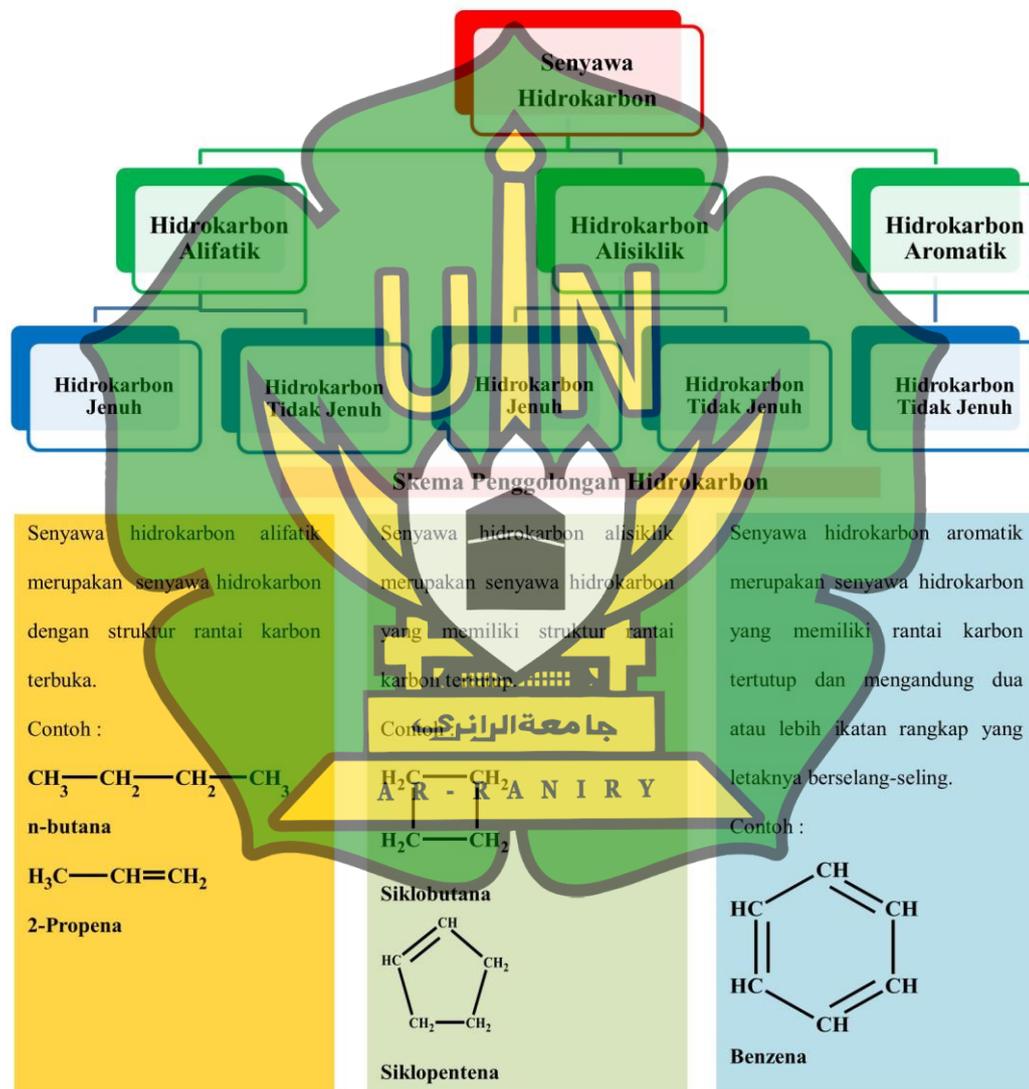
5



# HIDROKARBON



Senyawa karbon paling sederhana disebut dengan senyawa hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya tersusun atas atom C (Karbon) dan atom H (Hidrogen). Banyaknya senyawa hidrokarbon disebabkan keistimewaan yang dimiliki oleh atom karbon yaitu dapat membentuk empat ikatan kovalen dengan atom karbon lain atau dengan atom unsur lain, sehingga dimungkinkan untuk membentuk berbagai molekul rumit.



## Penggolongan Berdasarkan Kejenuhan Ikatan

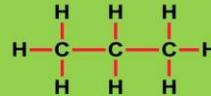
6

### Hidrokarbon Jenuh

Hidrokarbon jenuh mempunyai ciri antar atom C berikatan tunggal (C-C).

### Alkana ( $C_nH_{2n+2}$ )

Alkana merupakan senyawa hidrokarbon jenuh, karena hanya memiliki 1 ikatan kovalen tunggal antaratom karbon, yaitu C-C. Karena ikatannya yang tunggal, alkana memiliki jumlah atom H yang maksimum. Contoh:



Propana

### Hidrokarbon Tidak Jenuh

Hidrokarbon tidak jenuh mempunyai ciri antar atom C berikatan rangkap dua (C=C) atau ikatan rangkap tiga (C≡C).

### Alkena ( $C_nH_{2n}$ )

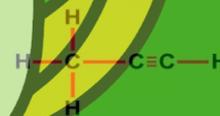
Alkena merupakan senyawa hidrokarbon tidak jenuh, sedikitnya memiliki 1 ikatan rangkap dua dalam rantai karbon C=C. Ikatan rangkap dua dalam rantai karbon menyebabkan jumlah atom H yang dimilikinya tidak maksimum seperti halnya alkana. Contoh:



1-Propena

### Alkuna ( $C_nH_{2n-2}$ )

Alkuna merupakan senyawa hidrokarbon tidak jenuh, sedikitnya memiliki 1 ikatan rangkap tiga dalam rantai karbon C≡C. Contoh:



2-Propuna

## Penggunaan Senyawa Hidrokarbon Dalam Kehidupan Sehari-hari



**Gambar** Pengisian Bensin  
Motorplus-online.com



**Gambar** Memasak Menggunakan Kompor Gas  
Yusartea.files.wordpress.com

Kegunaan senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak. Salah satunya bensin yang kita gunakan sebagai bahan bakar kendaraan dan gas LPG yang kita gunakan sebagai bahan bakar memasak. Senyawa hidrokarbon yang terdapat di dalam bensin dan gas LPG dapat menghasilkan energi agar kendaraan bisa berjalan dan gas LPG dapat mematangkan masakan melalui reaksi pembakaran senyawa hidrokarbon. Jenis reaksi pembakaran ada 2 yaitu:

1. Pembakaran sempurna
2. Pembakaran tidak sempurna

Teman-teman, tahu tidak apa yang dimaksud dengan pembakaran sempurna dan tidak sempurna?

7

# APA ITU

## PEMBAKARAN SEMPURNA DAN PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA



### A. Pembakaran Sempurna

Pembakaran sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen, yang terjadi pada suhu dan oksigen yang cukup, dan sisa pembakarannya berupa air (H<sub>2</sub>O) dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran sempurna sebagai berikut:



Contoh:

Pembakaran bahan bakar LPG



Review.bukalapak.com

Reaksi pembakaran bahan bakar LPG :



### B. Pembakaran Tidak Sempurna

Pembakaran tidak sempurna adalah serangkaian reaksi kimia antara suatu zat dengan oksigen yang kurang dan terjadi pada suhu yang kurang tinggi, sehingga menghasilkan karbon monoksida (CO) dan asap. Semakin tidak sempurna, semakin banyak bahan bakar terbuang dan timbul masalah-masalah seperti polusi udara.

Reaksi kimia yang terjadi pada senyawa hidrokarbon pada pembakaran tidak sempurna sebagai berikut:



Contoh:

Pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor

Blog.belipart.com

Reaksi pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor :



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

# KARAKTERISTIK PEMBAKARAN SEMPURNA & PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA

Pembakaran sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi sempurna	Pembakaran tidak sempurna merupakan bahan bakar yang teroksidasi secara parsial (sebagian)
Menghasilkan energi yang tinggi	Menghasilkan energi yang rendah
Terjadi pada keadaan oksigen yang cukup	Terjadi pada keadaan oksigen yang kurang
Menghasilkan karbon dioksida dan uap air sebagai hasil reaksi	Menghasilkan karbon monoksida, asap yang mengandung senyawa karbon, dan uap air sebagai hasil reaksi
Menghasilkan nyala api berwarna biru	Menghasilkan nyala api berwarna kuning
Karbon dioksida yang dihasilkan menyebabkan pemanasan global	Karbon monoksida yang dihasilkannya dapat menjadi polutan di udara yang menyebabkan gangguan kesehatan

9

# Faktor-Faktor Mempengaruhi Proses Pembakaran

## 1. Bahan Bakar

Coba perhatikan kedua gambar di samping ini, gambar 1 peristiwa kebakaran hutan dengan bahan bakarnya pohon, daun dan tumbuhan lainnya. Gambar 2 gas LPG yang merupakan bahan bakar untuk memasak sehari-hari. Apa hubungan proses pembakaran dengan kedua bahan bakar ini?



Bahan bakar merupakan salah satu komponen yang harus ada dalam proses pembakaran. Gambar 1 merupakan gambar pohon terbakar yang terjadi pada kebakaran hutan dan gambar 2 merupakan gambar gas LPG yang dalam kehidupan sehari-hari kita gunakan sebagai bahan bakar untuk memasak. Kandungan senyawa dalam pohon cukup kompleks terdiri atas selulosa, lignin, tanin, polifenol, minyak, lemak, tesin, lilin dan tepung. Sedangkan gas LPG di dalamnya mengandung 97% campuran propana dan butana, 2% pentana dan 1% hidrokarbon lainnya. Perbandingan kandungan dari keduanya memiliki perbedaan yaitu kandungan senyawa pohon lebih kompleks dibandingkan kandungan gas LPG.

Hal tersebut menunjukkan massa yang terkandung pada pohon dan tumbuhan lebih banyak dibandingkan gas LPG. Apabila kandungan massa yang terkandung terlalu banyak, proses reaksi akan semakin sulit yang menyebabkan kecepatan reaksi menurun. Begitu juga sebaliknya apabila kandungan massa yang terkandung tidak terlalu banyak, proses reaksi akan semakin baik dan kecepatan reaksi meningkat. Semakin baik proses reaksi maka semakin sempurna reaksi dan semakin sulit reaksinya maka reaksinya semakin tidak sempurna.

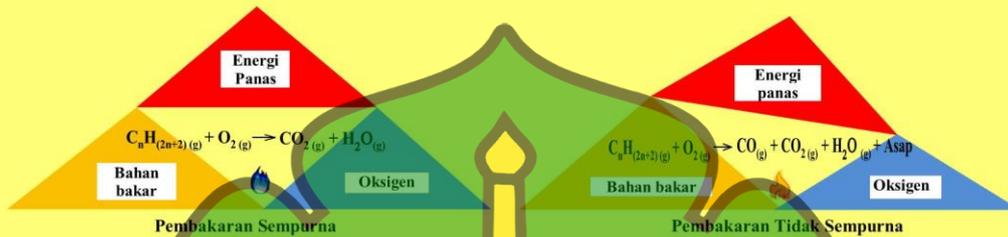
### Mari Menambah Pengetahuan



Etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) memiliki rantai yang lebih pendek dibanding Butana ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Semakin panjang dan banyaknya atom karbon pada suatu senyawa hidrokarbon, maka semakin berat pula molekulnya. Sehingga semakin banyak energi/kalor yang dibutuhkan untuk membakar senyawa tersebut.

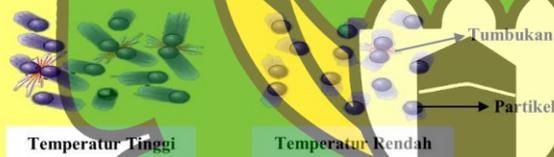
## 2. Turbulensi

Turbulensi adalah gerakan udara yang tidak teratur atau berputar-putar. Turbulensi berpengaruh untuk terjadinya kontak yang cukup antara bahan bakar dan oksigen yang berada di udara. Semakin maksimal pencampuran antara bahan bakar dengan oksigen yang tersedia di udara, maka pembakaran tersebut semakin sempurna. Begitu pula sebaliknya pembakaran tidak sempurna, terjadi karena pencampuran oksigen dengan bahan bakar kurang sempurna. Hal tersebut dapat digambarkan dengan segitiga api dibawah ini, segitiga api adalah elemen/komponen pendukung terjadinya kebakaran dimana komponen tersebut adalah energi panas, bahan bakar, dan oksigen yang saling bereaksi secara kimiawi.



## 3. Temperatur

Pembakaran sempurna memerlukan temperatur tinggi, temperatur yang tinggi dipengaruhi oleh turbulensi pencampuran gas bahan bakar dengan oksigen yang maksimal. Ketika temperatur tinggi, maka energi kinetik molekul semakin besar. Sehingga memungkinkan jumlah molekul yang bertumbukan dalam proses pembakaran semakin banyak. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar Tumbukan Molekul  
www.GuruPendidikan.com

Halo teman-teman, kalian tau tidak apa hubungan antara warna api dibawah ini dengan pembakaran?

Bentuk warna nyala api memberikan petunjuk bahwa pembakaran mendekati sempurna atau tidak. Warna nyala api biru mengindikasikan bahwa pembakaran yang terjadi mendekati sempurna dan campuran oksigen dalam udara dengan bahan bakar pada proses pembakaran cukup, kebalikannya warna nyala api kuning mengindikasikan banyak terdapat bahan bakar yang belum sempat terbakar dan terbakar sebagian dengan udara bebas. Dan warna nyala api biru memiliki temperatur yang lebih tinggi dengan suhu kurang dari 2000°C dibandingkan dengan warna nyala api merah dengan suhu api kurang lebih 1000°C. Jadi teman-teman sekarang bisa menilai pembakaran tersebut sempurna atau tidak melalui warna nyala api.

Gambar Warna Api  
www.pinterest.com



Halo teman-teman, sebelum membahas keterkaitan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan. Kita coba ketelitian kamu dalam permainan cari kata dan temukan 10 kata dalam tabel hijau dibawah ini!



## TEMUKAN KATA HIDROKARBON TERINTEGRASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

P	W	O	O	D	W
E	Y	X	N	G	L
M	E	T	A	N	A
B	P	O	P	A	B
A	E	P	I	D	O
K	E	K	M	I	L
A	Q	A	E	S	G
R	K	R	R	K	N
A	A	B	A	O	A
N	R	O	H	N	S
T	H	N	N	O	A
I	U	D	E	M	N
D	T	I	G	N	A
A	L	O	J	O	M
K	A	K	S	B	E
S	Q	S	K	R	P
E	W	I	O	A	C
M	Y	D	S	K	H
P	A	A	C	V	I
U	Z	A	S	S	L
R	W	V	K	N	L
N	R	A	R	E	Y
A	B	O	O	K	R

OKSIGEN

ASAP

API MERAH

KARHUTLA

METANA

PEMANASAN GLOBAL

KARBON DIOKSIDA

MASKER

KARBON MONOKSIDA

PEMBAKARAN TIDAK SEMPURNA

13

## FENOMENA BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI INDONESIA

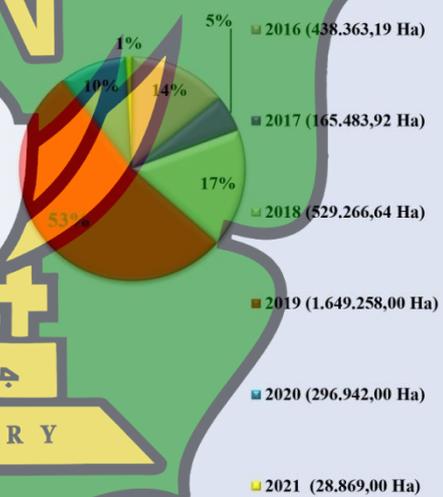


Gambar Titik Api di Indonesia Per Tanggal 1 Januari 2021-12 Juni 2021 Melalui Pengamatan LAPAN

Kebakaran hutan dan lahan atau yang lebih populer disingkat Karhutla merupakan kejadian bencana alam yang selalu terjadi setiap tahun. Terminologi kebakaran hutan dan lahan (*wildfires, forest fires*) digunakan untuk api yang tidak terkendali yang menghancurkan hutan dan berbagai jenis vegetasi, serta spesies hewan. Data dapat dilihat pada diagram disamping, persentase luas kebakaran hutan dan lahan setiap tahunnya mengalami fase naik turun. Pada lima tahun terakhir, persentase luas kebakaran hutan dan lahan terbesar terdapat pada tahun 2019 dengan luas 1.649.258,00 Ha dengan persentase 53%.

Pada tahun 2019, kebakaran hutan dan lahan menjadi perhatian masyarakat Indonesia tepatnya terjadi pada daerah Riau dan Kalimantan. Terutama dikarenakan asap yang dihasilkan dari kebakaran tersebut sampai ke daerah yang bukan merupakan pusat kebakaran seperti daerah Aceh, Medan, dan daerah lainnya. Lebih mengkhawatirkan lagi sampai ke negara tetangga seperti Singapura dan Malaysia.

Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Data 2016 s/d Juni 2021)



# Mengapa Kebakaran Hutan dan Lahan Dikategorikan Sebagai Bencana

14



## 1. Waktu Terjadinya Peristiwa Kebakaran Hutan dan Lahan Sulit Untuk Diprediksi

Kebakaran hutan dan lahan merupakan salah satu peristiwa yang sulit diprediksi waktu kapan akan terjadi. Hal tersebut terjadi karena faktor yang melatar belakangi terjadinya kebakaran hutan dan lahan, yang bisa disebabkan oleh faktor alam ataupun kesengajaan manusia.



## 2. Kebakaran Hutan dan Lahan Menimbulkan Kerugian

### a. Kerugian Aspek Ekonomi

Kebakaran hutan dan lahan mengakibatkan krisis kabut asap. Menurut laporan bank dunia, peristiwa kebakaran hutan dan lahan terparah 5 tahun terakhir pada tahun 2019, menyebabkan kerugian ekonomi sebesar 75 triliun. Karena devisa negara dari produk yang dihasilkan hutan berkurang, bukan hanya itu biaya untuk menangani pemadaman api kebakaran hutan dan lahan cukup besar.



### b. Kerugian Aspek Kesehatan

Kebakaran hutan dan lahan menghasilkan asap yang mengandung senyawa-senyawa kimia yang berbahaya yang dapat mengakibatkan terganggunya kesehatan. Infeksi saluran pernafasan merupakan penyakit yang banyak masyarakat keluhkan ketika terjadinya kebakaran hutan dan lahan, hal tersebut disebabkan asap kebakaran terhirup yang mengganggu sistem pernafasan.



## 3. Kebakaran Hutan dan Lahan Dapat Menghilangkan Sumber Daya Alam dan Sumber Daya Manusia

Kebakaran yang terjadi pada hutan dan lahan banyak menyebabkan hewan dan tumbuhan yang berada di hutan mati dikarenakan terbakar oleh api.



Dampak terparahnya ialah dapat menyebabkan punahnya hewan dan tumbuhan langka. Selain tumbuhan dan hewan, pemadam kebakaran yang bertugas memadamkan api juga beresiko tewas, karena terlalu lama terpapar asap ataupun terbakar api.

## 4. Kebakaran Hutan dan Lahan Dapat Menyebabkan Kerusakan

Dampak kebakaran hutan dan lahan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, selain disebabkan api yang menyebabkan hangusnya pepohonan, asap yang dihasilkan dari proses pembakarannya tersebut berbahaya untuk lingkungan, yaitu dapat menyebabkan kenaikan suhu permukaan bumi.



## 5. Kebakaran Hutan dan Lahan Membutuhkan Penanganan Khusus

Penanganan utama dalam kebakaran hutan dan lahan adalah upaya pemadaman api, yang dimana pemadaman tersebut membutuhkan penanganan khusus agar api cepat padam dan tidak menjalar. Mulai dengan cara pemadaman darat sampai penanganan udara (*water bombing*).







Hubungan antara materi hidrokarbon dengan bencana kebakaran hutan dan lahan terdapat pada sub materi pembakaran senyawa hidrokarbon. Tetapi sebelum masuk pembahasan pembakaran senyawa hidrokarbon, terlebih dahulu membahas komponen apa saja yang menyebabkan terjadinya kebakaran hutan dan lahan

## Komponen Pembentuk Kebakaran Hutan Dan Lahan



17



## Pembakaran Senyawa Hidrokarbon Dalam Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan

### Kasus kebakaran hutan dan lahan



Kebakaran Kalimantan  
Tengah 2015



Kebakaran Riau  
2019



Kebakaran Kalimantan  
Selatan 2019

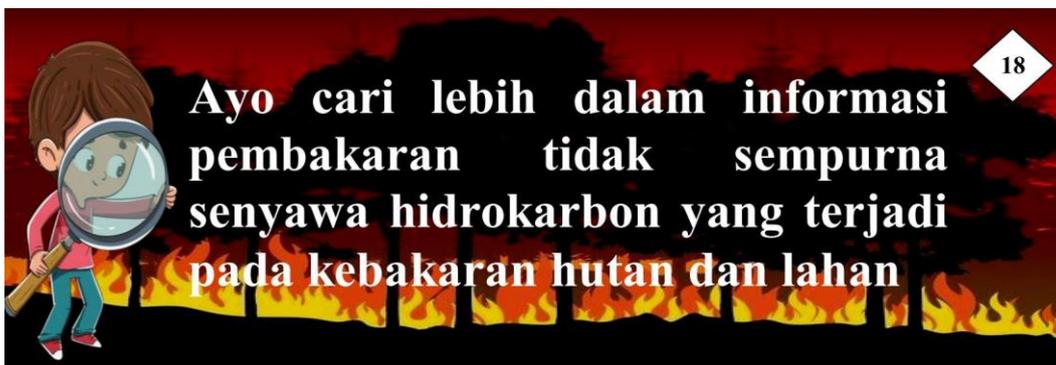


Kebakaran Aceh Barat  
2021

Peristiwa kebakaran pada daerah diatas merupakan kebakaran pada lahan gambut. Lahan gambut pada kondisi alaminya memiliki peran penting dalam siklus karbon (C) global dan sebagai penyimpanan karbon atmosfer dalam jangka panjang. Sebanyak 70 Gross Tonnage (GT) karbon tersimpan pada lahan gambut, hal tersebut menunjukkan 20 % dari jumlah karbon pada lahan gambut. Jumlah karbon yang sangat besar pada lahan gambut tersebut menjadikan sumber utama dari gas metana ( $\text{CH}_4$ ) atmosfer. Gas metana merupakan senyawa hidrokarbon yang paling sederhana. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang hanya tersusun atas atom C dan atom H. Pada gas metana ( $\text{CH}_4$ ), satu atom C mengikat empat atom H. Gas metana ( $\text{CH}_4$ ) merupakan gas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui.

Gas metana ( $\text{CH}_4$ ) mempunyai sifat gas mudah terbakar yang memiliki daya bakar tinggi sekitar 802 kJ/mol. Oleh sebab itu, kebakaran sering terjadi di lahan gambut karena lahan gambut sensitif dengan sumber panas. Ketika lahan gambut terbakar, api yang ditimbulkannya sulit dipadamkan dan mudah menyebar ke sekitarnya. Ketika lahan gambut terbakar menimbulkan asap yang mengandung banyak senyawa kimia yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal tersebut diakibatkan dari hasil proses pembakaran. Menurut teman-teman, jenis pembakaran apa yang terjadi pada bencana kebakaran hutan dan lahan?. Ya, pasti teman-teman mudah mengetahuinya melalui karakteristik api dan dampak yang ditimbulkannya. Bencana kebakaran hutan dan lahan termasuk jenis pembakaran tidak sempurna.





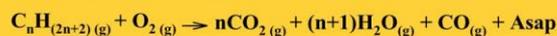
Sumber senyawa hidrokarbon dalam kebakaran hutan dan lahan bukan hanya bersumber alami dari lahan gambut saja, tetapi diperoleh juga dari hasil pembakaran kayu dan tumbuhan lain yang terdiri dari selulosa, lignin, tanin, polifenol, minyak, lemak, tesin, lilin dan tepung. Dengan reaksi sebagai berikut :



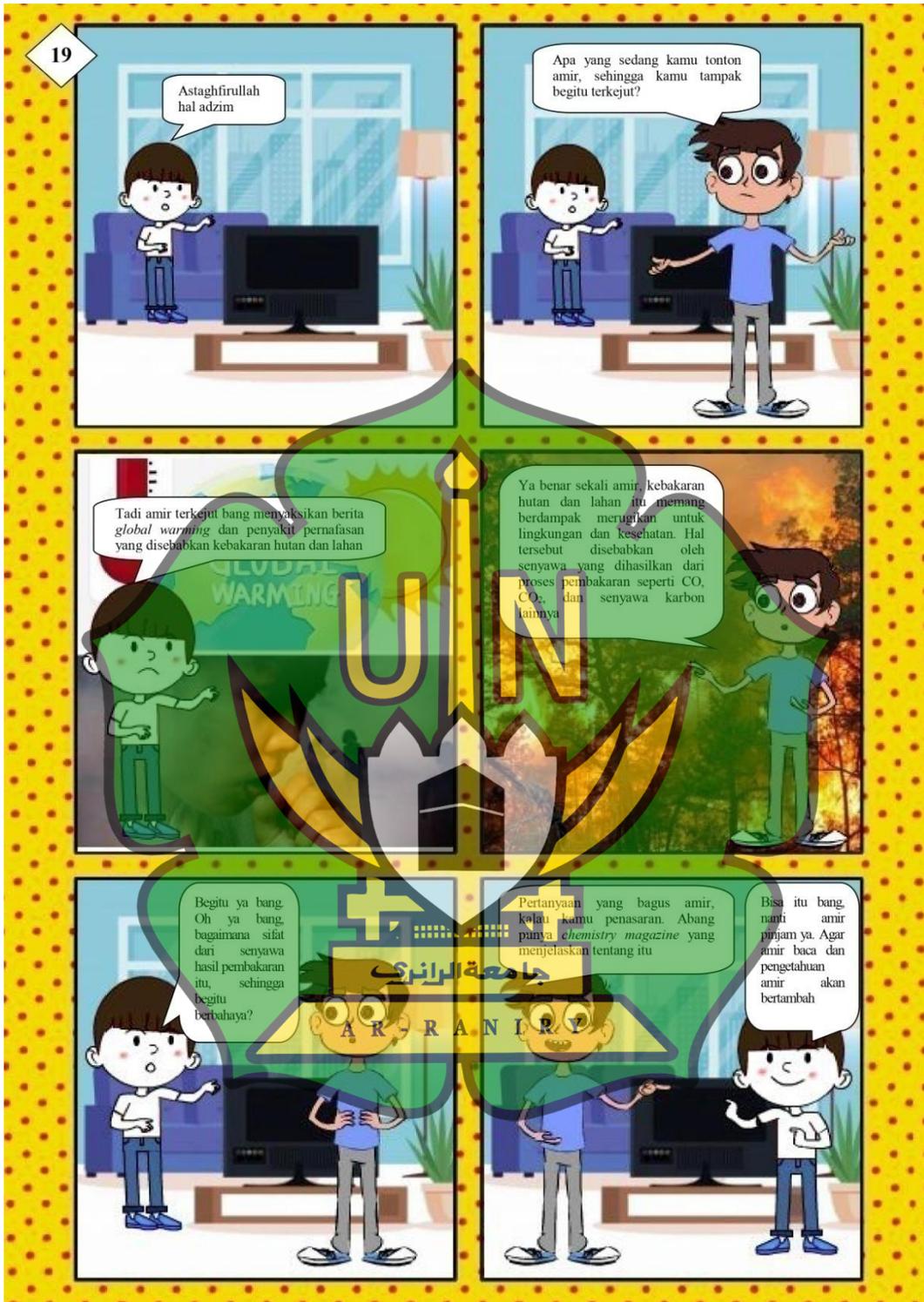
Dengan banyaknya senyawa yang terlibat di dalam pembakaran tersebut menghasilkan banyak senyawa-senyawa berbahaya termasuk senyawa hidrokarbon, seperti analisis sampel asap kasus kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Kalimantan Tengah tahun 2015 menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) menunjukkan ada 89 senyawa kimia, 58 diantaranya merupakan senyawa hidrokarbon sebagai berikut:

Metana (CH<sub>4</sub>), i-Butena (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 1,2-Butadiena (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>), siklopentena (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>), 2-Metilpentana (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>), 3-Etiltoluena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), Asetilena (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), Trans-2-butana (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 1-Pentena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), 1-Heptena (C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>), 3-Metilpentana (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>), 4-Etiltoluena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), Propilena (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>), Cis-2-butana (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), Trans-2-Pentena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), 1-Oktena (C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>), Benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), 2-Etiltoluena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), 1,3-Butadiena (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>), i-pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>), Cis-2-Pentena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), 1-Dekana (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>), Toluene/Metilbenzena (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>), 1,3,5-Trimetilbenzena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), Isopren (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>), n-pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>), 3-metil-1-butena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), n-Heksana (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>), Etilbenzena (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), 1,2,4-Trimetilbenzena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), Etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), 1,2-Propadiena (C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>), 2-metil-1-butena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), n-Heptana (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>), m-p-Xilena (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), 1,2,3-Trimetilbenzena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), Propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), Propuna (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>), 2-metil-2-butena (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>), n-Oktana (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>), o-Xilena (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>), Alpa-Pinena (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>), i-Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), 1-Butuna (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>), 2-Metil-1-Pentena (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>), n-Nonana (C<sub>9</sub>H<sub>20</sub>), Stirena (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>), Beta-Pinena (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>), n-Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), 2-Butuna (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>), 1,3-Pentadiena (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>), n-Dekana (C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>), i-Propilbenzena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>), 1-Butuna (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), 1,3-Butadiena (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>), 1,3-siklopentadiena (C<sub>5</sub>H<sub>6</sub>), 2,3-Dimetilbutana (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>), n-Propilbenzena (C<sub>9</sub>H<sub>12</sub>)

Senyawa-senyawa hidrokarbon di atas merupakan hasil dari pembakaran hutan dan lahan dalam bentuk gas di udara, yang dimana gas-gas tersebut akan bereaksi kembali dengan senyawa-senyawa karbon lainnya. Senyawa hidrokarbon tersebut juga dapat bereaksi kembali dengan oksigen dan api pada pembakaran tersebut, dan akan menghasilkan hasil pembakaran dengan reaksi berikut :



Jadi, sumber pembakaran senyawa hidrokarbon pada kebakaran hutan dan lahan ada dua, yaitu senyawa hidrokarbon alami yang terkandung dalam lahan gambut dan bersumber dari pembakaran senyawa karbon seperti senyawa yang terkandung dalam kayu, daun, dan bagian tumbuhan lain yang terbakar sehingga menghasilkan senyawa hidrokarbon.



# Partikulat Hasil Kebakaran Hutan Dan Lahan

20



**Gambar Asap Kebakaran Hutan di Jekan Raya, Palangkaraya, Kalimantan Tengah 2019**  
www.greenpeace.com

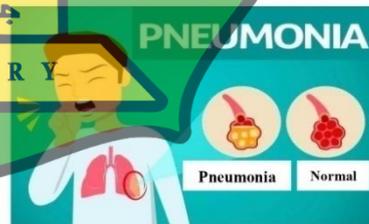
Partikulat secara umum dapat didefinisikan secara umum sebagai kelompok polutan yang saling berikatan atau sekumpulan polutan udara dengan rangkaian kimia sederhana hingga sangat kompleks sebagai proses alami maupun hasil pembakaran yang berupa campuran dari partikel padat dan tetesan cairan di udara termasuk asap, debu, dan abu. Berikut macam-macam partikulat beserta ukurannya :

Fraksi	Ukuran Partikulat
Particulate Matter 10 (PM10)	$\leq 10 \mu\text{m}$
Particulate Matter 2,5 (PM2,5)	$\leq 2,5 \mu\text{m}$
Particulate Matter 1 (PM1)	$\leq 1 \mu\text{m}$
Ultrafine Particulate (UFP)	$\leq 0,1 \mu\text{m}$
Fine Particulate (FP)	$\leq 2,5 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$



**Gambar Perbandingan Ukuran Partikulat di Udara dengan Ukuran Rambut Manusia**  
Arianto, 2016

Dampak yang ditimbulkan apabila terhirup partikulat hasil pembakaran, akan berpengaruh kepada kesehatan yang tergantung dari ukuran partikulatnya. Khusus untuk PM<sub>10</sub>, karena ukurannya paling besar dibandingkan dengan jenis partikulatnya lainnya, partikulat ini dapat masuk sampai ke bronki sampai alveoli (saluran pernafasan bagian bawah). PM<sub>2,5</sub> mulai dari bronkiolus sampai alveoli. Sedangkan ultrafine masuk ke dalam alveolus paru-paru melalui pernafasan dan menyebabkan masuk ke dalam darah. Partikel-partikel tersebut banyak mengandung unsur logam seperti yang ditemukan pada kebakaran hutan di pekanbaru, teridentifikasi unsur Al, Ca, Ti, Cl, Mn, As, Br, Na, K, Se, Fe, Zn, Cr, Co, dan Sb.



**Gambar Penyakit Pneumoni Pada Paru-Paru Manusia**  
www.thewownutrition.com

# Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

**Gambar Global Warming**  
www.pinterest.com

Dalam jumlah tertentu, keberadaan gas CO<sub>2</sub> diperlukan oleh tumbuhan sebagai bahan baku fotosintesis. Meskipun relatif tidak berbahaya, gas CO<sub>2</sub> disinyalir sebagai salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang mengakibatkan pemanasan global (*global warming*). Gas ini sering disebut dengan gas rumah kaca yang berpotensi untuk berdampak pada iklim global melalui pemanasan atmosfer bumi. Dimana radiasi yang dipancarkan oleh matahari, menembus lapisan atmosfer dan masuk ke bumi. Radiasi dalam bentuk gelombang pendek masuk ke bumi, menembus atmosfer bumi dan bentuk gelombangnya berubah menjadi gelombang panjang sesampainya ke permukaan bumi.

**Gambar Radiasi Matahari**  
www.pinterest.com

Setelah sampai ke permukaan bumi, sebagian gelombang dipantulkan kembali ke atmosfer. Tapi tidak semua gelombang panjang dipantulkan kembali oleh bumi dapat menembus atmosfer menuju luar karena dihalang dan diserap oleh gas yang ada di atmosfer akibatnya radiasi matahari terperangkap di atmosfer. Proses tersebut bukan terjadi sekali tetapi berulang kali. Sehingga radiasi matahari tersebut akan terkumpul atau terakumulasi di atmosfer bumi yang menyebabkan suhu di bumi menjadi hangat. Gas tersebut sering disebut dengan gas rumah kaca.

**Gas karbon dioksida merupakan senyawa yang terdiri atas satu atom karbon dan dua atom oksigen. Karbon dioksida termasuk senyawa kovalen nonpolar. Karakteristik gas karbon dioksida ini tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan sedikit asam.**



# Karbon Monoksida (CO)

## Dan Efek Karbon Monoksida Terhadap Tubuh Manusia

22

Karbon monoksida merupakan senyawa yang terdiri atas satu atom karbon dan satu atom oksigen, yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna. Karbon monoksida termasuk senyawa kovalen polar. Karakteristik gas karbon monoksida ini tidak berwarna, tidak berbau, dan bersifat toksik (beracun).

**2** Karbon monoksida (CO) bereaksi dengan protein hemoglobin (Hb) membentuk karboksihemoglobin (HbCO)

$$\text{Hb} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{HbCO}$$

Protein hemoglobin (Hb) merupakan komponen utama sel darah merah (eritrosit) yang mengandung zat besi (metalprotein) dalam darah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen (O<sub>2</sub>)



**1** Karbon monoksida (CO) dan oksigen (O<sub>2</sub>) masuk melalui sistem pernafasan

Karboksihemoglobin (HbCO) adalah senyawa kompleks yang dibentuk ketika karbon monoksida (CO) bergabung dengan protein hemoglobin (Hb)

**3** Karboksihemoglobin (HbCO) menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Sehingga sel tubuh kekurangan oksigen (hipoksia)

**Gambar Pengaruh Gas CO**  
Southampton.ac.uk

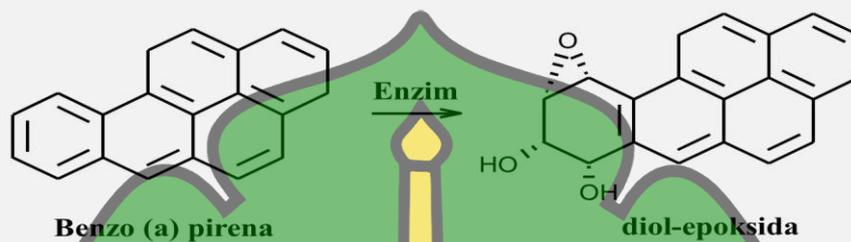
Sistem saraf pusat, jantung, ginjal, dan hati adalah bagian yang paling rentan terkena hipoksia

**Jika seseorang terhirup gas CO dalam kadar yang melebihi batas maka akan merasakan gejala pusing, lelah atau lesu, dan kehilangan konsentrasi.**

23

## Dampak Bahaya Hidrokarbon Hasil Kebakaran Hutan Dan Lahan

### Benzo (a) pirena Pemicu Kanker



Benzo (a) pirena merupakan jenis hidrokarbon aromatik yang bersifat karsinogen. Karsinogen merupakan zat yang dapat memicu munculnya kanker pada tubuh manusia. Dalam usaha membuang senyawa hidrokarbon, tubuh umumnya mengoksidasi senyawa ini sehingga menjadi larut air dan mudah dikeluarkan. Hasil oksidasi metabolik ternyata adalah yang benar-benar menyebabkan kanker. Oksidasi enzimatis mengubahnya menjadi diol-epoksida. Diol-epoksida yang bereaksi dengan DNA selular menyebabkan mutasi yang akhirnya menyebabkan sel-sel tidak bereproduksi secara normal, sehingga menimbulkan kanker.

### 1,3-butadiena Penyebab Teratogen



Senyawa ini tidak kalah buruknya untuk kesehatan, karena senyawa ini mengandung teratogen (zat yang bisa membuat cacat pada manusia). Sangat beresiko untuk ibu hamil yang sedang mengandung, karena jika terhirup gas ini dengan intens dapat mengganggu perkembangan janin sehingga dapat beresiko menyebabkan cacat. Selain itu gas ini juga bersifat karsinogen, bisa mengiritasi mata, telinga, dan mengiritasi saluran pernapasan bagian atas.

**Gambar** Bahaya Senyawa Teratogen Terhadap Ibu Hamil  
www.pinterest.com



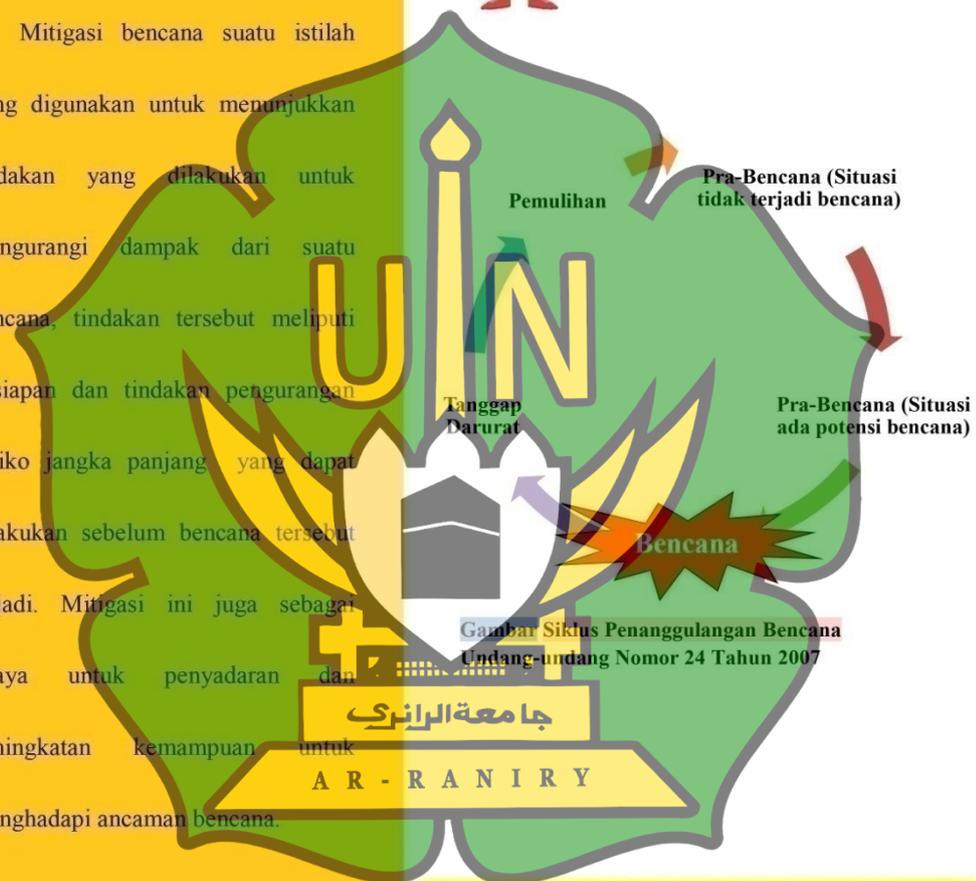
25

## MITIGASI BENCANA KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN



Halo teman-teman, dalam mempelajari mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan, kita harus terlebih dahulu mengetahui rangkaian penanggulangan bencana!

Mitigasi bencana suatu istilah yang digunakan untuk menunjukkan tindakan yang dilakukan untuk mengurangi dampak dari suatu bencana, tindakan tersebut meliputi kesiapan dan tindakan pengurangan resiko jangka panjang yang dapat dilakukan sebelum bencana tersebut terjadi. Mitigasi ini juga sebagai upaya untuk penyadaran dan peningkatan kemampuan untuk menghadapi ancaman bencana.



Gambar Siklus Penanggulangan Bencana Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007

Tujuan mitigasi bencana dapat diungkapkan dengan pepatah  
**“Sedia payung sebelum hujan”**

# PRA BENCANA

26

## A. Situasi Tidak Terjadi Bencana

Situasi tidak terjadi bencana yaitu kondisi yang berdasarkan analisis kerawanan bencana pada periode waktu tertentu tidak menghadapi ancaman bencana yang nyata. Pada tahapan ini dilakukan perencanaan penanggulangan bencana, pencegahan, pendidikan dan pelatihan dan lain sebagainya.

### Education

Atau mendidik masyarakat mengenai kebakaran hutan dan lahan seperti memberikan pemahaman bagaimana memperlakukan hutan dan menghindarkannya dari kebakaran. Selain itu, menunjukkan bahaya, dampak, dan cara untuk mengatasi kebakaran hutan kepada masyarakat. Masyarakat juga perlu diberikan pengertian agar tidak sembarangan menyalakan api di dalam hutan dan memastikan bahwa api dimatikan secara sempurna, ketika tidak digunakan lagi.

### Enforcement

Yaitu memperkuat kembali pemahaman masyarakat dan pemerintah tentang bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut. Bagi pemerintah, perlu membuat peraturan mengenai langkah-langkah meminimalisir terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Bagi masyarakat, perlu adanya penguatan dari sisi pemahaman tentang kebakaran hutan dan lahan, selama ini ada begitu banyak produk peraturan pemerintah tentang penyelamatan hutan dan lahan, tetapi kebakaran hutan dan lahan masih sering terjadi. Itu menunjukkan bahwa selama ini peraturan yang digunakan belum efektif untuk diterapkan.

## PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN

### Engineering

Yaitu memberikan teknik bagaimana melakukan upaya teknis untuk mengatasi kebakaran hutan dan lahan. Cara tersebut kemudian diaplikasikan dengan pelatihan kepada masyarakat. Selain itu, mereka juga diberikan pemahaman mengenai alat-alat yang digunakan untuk memadamkan api. Secara teknologi, perlu ditingkatkan cara menggunakan teknologi penginderaan jarak jauh untuk memahami karakteristik wilayah serta potensi-potensi yang rawan terhadap bencana kebakaran.

# PRA BENCANA

## B. Situasi Terdapat Potensi Bencana

Situasi terdapat potensi bencana yaitu kondisi yang berdasarkan analisis kerawanan bencana telah tampak gejala/potensi pada periode waktu tertentu dalam menghadapi ancaman bencana yang nyata. Pada tahapan ini dilakukan melalui kesiapsiagaan, peringatan dini, dan mitigasi bencana.

### Gejala dini yang bisa tampak pada kebakaran hutan dan lahan sebagai berikut:

1. Adanya kegiatan manusia yang berhubungan dengan api yang memanfaatkan kawasan hutan dan lahan.
2. Adanya tumbuh-tumbuhan yang meranggas atau aktivitas tumbuhan yang menggugurkan daun-daunnya untuk menyimpan cadangan air.
3. Terjadi akumulasi asap yang ditandai adanya titik api, kobaran api makin meluas di lokasi kebakaran, dan adanya loncatan api dari permukaan ranting yang semakin besar.



4. Kadar kelembaban udara yang sangat rendah.
5. Kekeringan melanda akibat musim kemarau yang panjang.
6. Peningkatan migrasi satwa yang keluar dari habitatnya.
7. Peralihan musim ke arah kemarau yang berdampak kekeringan berkepanjangan.

# SAAT BENCANA

28

Kondisi saat bencana merupakan situasi tanggap darurat yaitu rangkaian kegiatan yang dilakukan segera sesudah kejadian bencana oleh lembaga atau non lembaga.

## Saat terjadi Kebakaran Hutan dan Lahan, Kecepatan penanganan sangat menentukan untuk meminimalkan dampaknya

Berikut adalah hal-hal yang harus dilakukan:

Segera Laporkan  
Kepada Pihak yang  
Berwenang

Lakukan Pemadaman dengan  
Menggunakan Peralatan yang  
Dapat Mematikan Api Secara  
Cepat dan Tepat

Tidak Membuang Puntung  
Rokok dan Membakar  
Sampah Sembarangan

Gunakan Masker  
Bila Udara Telah  
Berasap

Sumber [www.promkes.kemkes.go.id](http://www.promkes.kemkes.go.id).

# Upaya Melindungi Diri dari Bencana Asap



Hindari atau kurangi aktivitas di luar rumah/gedung, terutama bagi mereka yang menderita penyakit jantung dan gangguan pernafasan



Jika terpaksa pergi ke luar rumah/gedung maka sebaiknya menggunakan masker



Minumlah air putih lebih banyak dan lebih sering

## UJIN



Bagi yang telah mempunyai gangguan paru dan jantung sebelumnya, berkonsultasilah kepada dokter untuk perlindungan tambahan sesuai kondisi

Selalu lakukan Perilaku Hidup Bersih Sehat (PHBS), seperti makan bergizi, jangan merokok, dan istirahat yang cukup

جا معة الراترك

A R - R A N I R Y



Upayakan agar polusi di luar tidak masuk ke dalam rumah/sekolah/kantor dan ruang tertutup lainnya



Penampungan air minum dan makanan harus terlindung baik



Sayuran dan buah-buahan dicuci sebelum dikonsumsi, begitu pula dengan bahan makanan dan minuman perlu di masak dengan baik

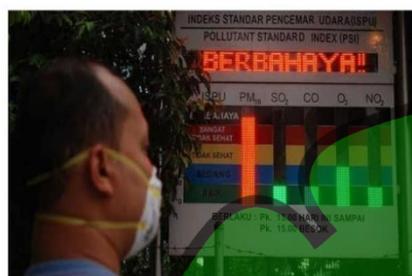


Teman-teman, tahu tidak tentang ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) yang dimana angka ISPU tersebut dapat menggambarkan mutu udara di daerah tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia yang harus disampaikan kepada seluruh masyarakat setiap 24 jam dari sebelumnya. Kalau belum tahu, ayo kita pelajari!

30

# ISPU

## (Indeks Standar Pencemaran Udara)



Gambar Alat Ukur ISPU  
www.BeritaSatu.com

Indeks standar pencemaran udara berfungsi untuk menggambarkan kondisi akan kualitas udara bebas pada lokasi dan waktu tertentu, standar tersebut menjadi dasar yang akan ditetapkan tentang dampak terhadap kesehatan manusia, dengan nilai estetika terutama lingkungan dan makhluk hidup lainnya. Parameter indeks standar pencemaran udara tersebut berasal dari partikulat ( $PM_{10}$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), sulfur dioksida ( $SO_2$ ), nitrogen dioksida ( $NO_2$ ), dan ozon ( $O_3$ ).

Kategori	Rentang	Karbon Monoksida ( $CO$ )	Nitrogen Dioksida ( $NO_2$ )	Ozon ( $O_3$ )	Sulfur Dioksida ( $SO_2$ )	Partikulat
Baik	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan $SO_2$ (selama 4 jam)	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan $O_3$ (selama 4 jam)	Tidak ada efek
Sedang	51-100	Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat	101-199	Peningkatan pada kardiovaskuler pada perokok yang sakit jantung	Bau dan kehilangan warna peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan pada atlet yang berlatih keras	Bau, meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu dimana-mana
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskuler pada orang bukan perokok yang berpenyakit jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronkitis	Olahraga ringan mengakibatkan pengaruh pernafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronkitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronkitis
Berbahaya	300-Lebih	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				

Tabel Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara  
Manihar Situmorang, 2017

# PASCA BENCANA



**Gambar Kondisi Pasca Kebakaran Hutan dan Lahan**  
www.researchgate.net

Kondisi pasca bencana merupakan situasi tahap pemulihan yang dilakukan setelah terjadinya bencana. Beberapa hal yang dilakukan saat kondisi pasca bencana kebakaran hutan dan lahan yaitu rehabilitasi dan proses penegakan hukum. Rehabilitasi merupakan upaya untuk mengembalikan kondisi daerah yang terkena bencana yang serba tidak menentu ke kondisi normal yang lebih baik, agar kehidupan dan penghidupan masyarakat dapat berjalan kembali. Beberapa hal yang harus dilakukan pasca bencana yaitu:

## Rehabilitasi Hewan yang Terkena Dampak Kebakaran

Hewan memiliki habitat di hutan. Apabila habitat tersebut mengalami kebakaran, otomatis berdampak langsung terhadap kehidupan hewan-hewan tersebut. Contohnya pada kebakaran hutan dan lahan yang terjadi pada tahun 2019 di Kalimantan Barat menyebabkan orang utan kehilangan habitat, sehingga orang utan tersebut menderita kelaparan karena tidak mempunyai apapun untuk dimakan. Selain kehilangan habitat, orang utan juga mengalami ISPA (infeksi saluran napas atas) akibat asap yang dihasilkan dari pembakaran hutan dan lahan.



**Gambar Tim BKSDA Kalteng Melakukan Penyelamatan Dua Orangutan (Induk Betina dan Anak Orangutan) di Kotawaringin Timur pada 4 September 2019**

BKSDA KALTENG

## Rehabilitasi Kawasan Hutan dan Lahan Terbakar

Bencana kebakaran hutan dan lahan menyebabkan luas kawasan hutan dan lahan gambut menjadi berkurang, hilangnya vegetasi di atas permukaan tanah, dan hilangnya unsur hara melalui asap. Salah satu upaya untuk pemulihan kawasan hutan dan lahan tersebut ialah penghijauan kembali dengan cara reboisasi. Reboisasi adalah penanaman kembali hutan yang telah gundul. Berikut ini manfaat pohon dalam kehidupan sehari-hari:



Gambar Manfaat Pohon Bagi Kehidupan  
dlh.probolinggakab.go.id

## Penegakan Hukum

Kebakaran hutan dan lahan merupakan peristiwa yang menjadi masalah setiap tahun di Indonesia. Peristiwa kebakaran hutan di Indonesia banyak terjadi disebabkan oleh faktor manusia, baik yang disebabkan oleh kelalaian seperti membuang puntung rokok maupun faktor kesengajaan yang disertai dengan alasan kebutuhan lahan perumahan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan penduduk yang meningkat ataupun ingin membuka usaha pertanian sehingga memilih cara membakar sebagai cara yang mudah, cepat dan murah untuk memperluas lahan. Akan tetapi hal tersebut berdampak buruk untuk lingkungan dan masyarakat diakibatkan oleh asap yang ditimbulkannya serta penanggulangan terhadap bencana kebakaran tersebut negara harus mengeluarkan banyak anggaran. Dengan demikian perlu untuk membuat suatu terobosan penegakan hukum untuk memberikan efek jera terhadap pelaku pembakaran hutan dan lahan.

33

Materi pembelajaran kita sudah selesai, untuk melihat sejauh mana pengetahuan teman-teman, mari kita berlatih!



# LATIHAN

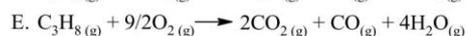
Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Perhatikan data dari 2 peristiwa berikut!

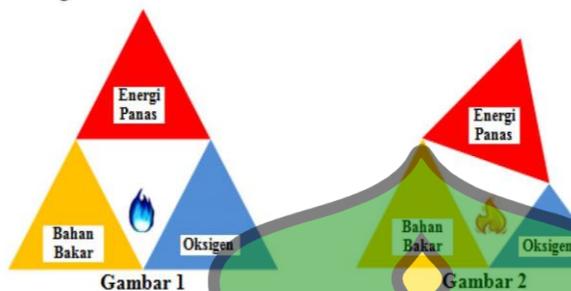
Peristiwa	Jenis reaksi pembakaran	Reaksi Oksidasi	Energi yang dihasilkan	Temperatur
X	.....	Teroksidasi sempurna	Energi tinggi	Temperatur tinggi
Y	.....	Teroksidasi parsial	Energi rendah	Temperatur rendah

Peristiwa X dan Y berturut-turut adalah.....

- Kebakaran rumah dan kebakaran hutan lahan
  - Pembakaran gas LPG dan kebakaran hutan lahan
  - Kebakaran hutan lahan dan pembakaran gas LPG
  - Pembakaran sampah plastik dan kebakaran hutan lahan
  - Pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor dan kebakaran hutan lahan
2. Jenis reaksi pembakaran yang terdapat pada peristiwa X dan Y berturut-turut adalah.....
- Pembakaran total dan pembakaran sempurna
  - Pembakaran tidak sempurna dan pembakaran total
  - Pembakaran tidak sempurna dan pembakaran sempurna
  - Pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna
  - Pembakaran sebagian sempurna dan pembakaran tidak sempurna
3. Dalam beberapa kasus bencana kebakaran hutan dan lahan di Indonesia banyak terjadi di lahan gambut. Ketika kebakaran di lahan gambut terjadi, api yang ditimbulkannya sulit dipadamkan dan mudah menyebar kesekitarnya. Pada beberapa penelitian mengungkapkan penyebab tersebut dikarenakan gas hidrokarbon paling sederhana yang mudah terbakar dan memiliki daya bakar tinggi. Dari pernyataan tersebut, senyawa hidrokarbon yang terkandung pada lahan gambut tersebut adalah.....
- Metana
  - Etana
  - Propana
  - Butana
  - Pentana
4. Ibu memasak makanan menggunakan bahan bakar gas LPG. Salah satu komposisi gas LPG tersebut senyawa propana ( $C_3H_8$ ). Ketika kompor gas tersebut dinyalakan menghasilkan nyala api biru. Reaksi kimia yang terjadi pada pembakaran tersebut adalah.....
- $C_3H_8(g) + 7/2O_2(g) \rightarrow 3CO(g) + 4H_2O(g)$
  - $C_3H_8(g) + 10O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$



5. Perhatikan gambar di bawah ini



Pembentukan api dalam proses pembakaran terjadi karena 3 komponen yang berkesinambungan yaitu energi panas, bahan bakar, dan oksigen yang digambarkan dengan segitiga api. Pernyataan benar mengenai pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna yang digambarkan oleh segitiga api diatas adalah.....

- Gambar 1 Segitiga api peristiwa kebakaran hutan dan gambar 2 segitiga api peristiwa pembakaran bahan bakar LPG
  - Pembakaran sempurna ditunjukkan oleh gambar segitiga api 2 dan pembakaran tidak sempurna ditunjukkan oleh gambar segitiga api 1
  - Pada gambar 2 pembakaran sempurna terjadi pada keadaan oksigen yang cukup dan gambar 1 terjadi pembakaran tidak sempurna pada keadaan oksigen yang kurang
  - Pada gambar 1 pembakaran sempurna terjadi pada keadaan oksigen yang cukup dan gambar 2 terjadi pembakaran tidak sempurna pada keadaan oksigen yang kurang
  - Pada gambar 2 terjadi pembakaran sempurna yang menghasilkan nyala api berwarna merah dan gambar 1 terjadi pembakaran tidak sempurna yang menghasilkan nyala api berwarna kuning
6. Pada peristiwa bencana kebakaran hutan dan lahan, menghasilkan senyawa gas yang berbahaya salah diantaranya yaitu gas karbon monoksida (CO). Pernyataan yang benar mengenai gas karbon monoksida dibawah ini, kecuali.....
- Gas karbon monoksida merupakan gas renyawa hasil pembakaran tidak sempurna
  - Karbon monoksida bereaksi dengan protein hemoglobin membentuk karboksihemoglobin
  - Karakteristik gas karbon monoksida tidak berwarna, tidak berbau, dan bersifat toksik (beracun)
  - Gaya tarik gas karbon monoksida lebih kecil dibandingkan gaya tarik gas oksigen terhadap hemoglobin
  - Apabila gas karbon monoksida terhirup oleh manusia dalam kadar yang melebihi batas akan menyebabkan hipoksia yang menimbulkan gejala pusing, lelah, lesu, dan kehilangan konsentrasi

35

7. Senyawa yang dihasilkan dari pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna yang berwujud gas. Dalam jumlah tertentu, keberadaan gas ini diperlukan tumbuhan sebagai bahan baku fotosintesis. Meskipun, relatif tidak berbahaya, gas ini disinyalir sebagai salah satu penyebab kerusakan lingkungan yang berdampak pada iklim global melalui pemanasan atmosfer bumi atau yang sering disebut dengan pemanasan global (*global warming*). Senyawa yang dimaksud dalam pernyataan tersebut adalah.....
- A. CO      B. CO<sub>2</sub>      C. CH<sub>4</sub>      D. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>      E. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
8. Bencana kebakaran hutan dan lahan menghasilkan banyak senyawa-senyawa kimia berbahaya yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna. Dari pernyataan tersebut dampak yang harus diwaspadai dalam bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut adalah.....
- A. Meningkatnya kesuburan tanah  
 B. Terbukanya lahan baru untuk pertanian  
 C. Meningkatnya sistem daya tahan tubuh  
 D. Penyakit ISPA yang disebabkan oleh asap dari kebakaran  
 E. Berkembang biaknya flora dan fauna yang tumbuh dan hidup di hutan
9. Pada saat terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan yang menghasilkan partikulat berupa campuran dari partikel padat dan tetesan cairan di udara termasuk asap, debu, dan abu dalam berbagai ukuran mulai dari PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1</sub>, Ultrafine (UFP), dan PM<sub>10</sub>-PM<sub>2,5</sub> (FP). Dampak yang ditimbulkan apabila terhirup partikulat hasil pembakaran, akan berpengaruh kepada kesehatan. Untuk mengurangi dampak buruk terhadap kesehatan, hal apa yang harus dilakukan ketika peristiwa tersebut terjadi, kecuali....
- A. Buka semua sirkulasi udara yang berada di rumah  
 B. Penampungan air minum dan makanan harus terlindung dengan baik  
 C. Jika terpaksa keluar rumah/gedung maka sebaiknya menggunakan masker  
 D. Menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat, seperti makan bergizi, jangan merokok, dan istirahat yang cukup  
 E. Hindari atau kurangi aktivitas di luar rumah/gedung terutama bagi mereka yang menderita penyakit jantung dan gangguan pernafasan
10. Perhatikan beberapa pernyataan dibawah ini
- 1) Rehabilitasi hewan yang terkena dampak kebakaran
  - 2) Lakukan pemadaman menggunakan peralatan yang dapat mematikan api secara cepat dan tepat
  - 3) Rehabilitasi kawasan hutan dan lahan terbakar dengan cara reboisasi
  - 4) Mendidik masyarakat mengenai kebakaran hutan dan lahan seperti memberikan pemahaman bagaimana memperlakukan hutan dan menghindarkannya dari kebakaran
- Hal yang harus dilakukan pasca bencana kebakaran hutan dan lahan adalah.....
- A. 1) dan 3)      B. 1) dan 4)      C. 2) dan 3)      D. 2) dan 4)      E. 3) dan 4)

## DAFTAR RUJUKAN

36

- Agustina, Dwi Putri, dkk. (2020). "Konsentrasi Karbon Monoksida Dan Nitrogen Dioksida Pada Ruas Jalan Kuin Utara Dan Kuin Selatan Kota Banjarmasin". *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat*. 3(1).
- Awaluddin. (2016). "Keluhan Kesehatan Masyarakat Akibat Kabut Asap Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kota Pekanbaru". *Journal Endurance*. 1(1).
- Bachtiar, Erniati, dkk. (2021). *Pengetahuan Kebencanaan dan Lingkungan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Fathia, Arin Annisa, dkk. (2019). "Rehabilitasi Lahan Pada Area Bekas Terbakar Dengan Jenis Tanah Yang Berbeda Di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah". *Medis Konservasi*. 24(1).
- Ferrawati, SHERA, dan Julian Aldrin Pasha. (2020). "Rasionalitas Dan Kebijakan Publik Studi Kasus: Absennya Kebijakan Berperspektif Gender Dalam Menangani Kebakaran Lahan Gambut Pada 2019". *Jurnal Academia Praja*. 3(2).
- Hatta, Muhammad, dan Sulakhdin. (2016). "Penangkapan Gas Metana Di Lahan Rawa Gambut Untuk Mencegah Kebakaran Hutan Dan Energi Terbarukan Di Kalimantan Barat". *Jurnal Pedon Tropika*. 2(1).
- Houghton Mifflin Co. *Organic Chemistry, a Short Course, Sixth Edition*. Terj. Suminar Achmadi. (1990). *Kimia Organik, Edisi enam*. Jakarta: Erlangga.
- Ilminnafik, Nasrul. (2017). "Karakteristik Pembakaran Pada Meso Scale Combustor Dengan Bahan Bakar Butan dan Liquefied Petroleum Gas". *Jurnal ROTOR*. 3.
- Kurnia, Avia Riza Dwi. (2020). *Pengembangan Kurikulum IPA Terpadu SMP*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kusmartini, Indah, dkk. (2019). "Karakterisasi Unsur PM 2.5 Pada Periode Kebakaran Hutan di Pekanbaru Dengan Teknik Analisis Aktivasi Neutron". *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*. 20(1).
- Mukono. (2018). *Analisis Kesehatan Lingkungan Akibat Pemanasan Global dan Perubahan Iklim*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Putra, Muhammad Radifan, dan Aris Dipareza Syatef. (2016). "Analisis Dispersi Emisi Hidrokarbon pada Onshore Receiving Facilities menggunakan ALOHA 5.4.5". *Jurnal Teknik ITS*. 5(2).
- Saharjo, Bambang Hero. (2016). *Pengendalian Kebakaran Hutan dan atau Lahan Indonesia*. Bogor: IPB Press.
- Setiawan, Sandi. (2016). "Analisis Pengaruh Temperatur Udara Masuk Terhadap Tekanan Dan Temperatur Gas Buang Pada PLTD Pulo Panjang Banten". *JTAM*. 5(2).
- Situmorang, Manihar. (2017). *Kimia Lingkungan*. Depok: Rajawali Pers.
- Sukana, Bambang, dan Dina Bisara. (2015). "Kejadian ISPA Dan Pneumonia Akibat Kebakaran Hutan Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah". *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 14(3).
- Rachmawatie, Srie Julie. (2016). *Ensiklopedia Mitigasi Bencana: Kebakaran*. Solo: Borobudur Inspirasi Nusantara.
- Rubianto, Luchis. (2018). *Biodiesel*. Malang: Polinema Press.
- Wardoyo, Arianto Yudi Ponco. (2016). *Emisi Partikulat Kendaraan Bermotor dan Dampak Kesehatan*. Malang: UB Press.
- Wijayanti, Widya. (2018). "Identifikasi Komposisi Kimia Tar Kayu Mahoni Untuk Biofuel Pada Berbagai Temperatur Pirolisis". *Jurnal Rekayasa Mesin*. 9(3).
- [www.promkes.kemkes.go.id](http://www.promkes.kemkes.go.id)

