

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN  
TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI  
PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**VIVIT SANTIKA  
NIM. 180208033**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2022 M/14**

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN  
TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI  
PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

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

Oleh

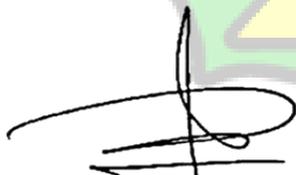
**VIVIT SANTIKA**  
**NIM.180208033**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Program Studi Pendidikan Kimia

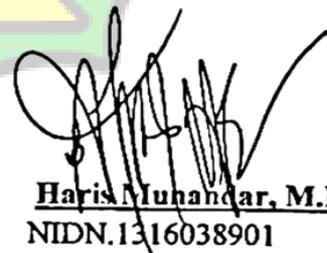
Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Mukhlis, ST, M.Pd**  
NIP.197211102007011050



**Haris Muhandar, M.Pd**  
NIDN.1316038901

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN  
TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI  
PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

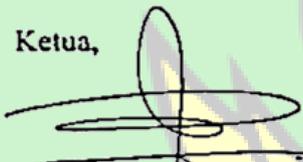
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 20 Desember 2022 M  
26 Jumadil Awal 1444 H

**Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi**

Ketua,

  
Mukhlis, S.T., M.Pd.  
NIP. 197211102007011050

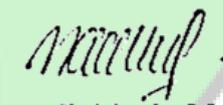
Sekretaris,

  
Haris Murtanlar, S.Pd.I., M.Pd.  
NIDN. 1316038901

Penguji I,

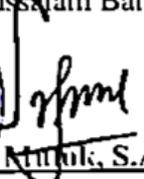
  
Sabarni, S.Pd.I., M.Pd.  
NIP.198208082006042003

Penguji II,

  
Havatuz Zakiyah, M.Pd.  
NIDN.0108128704

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry  
Darussalam Banda Aceh



  
Prof. Saiful Mublik, S.Ag., M.Ed., Ph.D.  
NIP. 197301021997031003

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vivit Santika

NIM : 180208033

Podi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi materi Kimia Unsur Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
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 bertanggung jawab 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.

Banda Aceh, 02 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



Vivit Santika

## ABSTRAK

Nama : Vivit Santika  
Nim : 180208033  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia  
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur pada Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Tanggal Sidang : 20 Desember 2022  
Tebal Skripsi : 125  
Pembimbing I : Mukhlis, ST, M.Pd  
Pembimbing II : Haris Munandar, M.Pd  
Kata Kunci : Pengembangan, Modul Kerusakan lingkungan, Kimia Unsur

Pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur pada prodi pendidikan kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh dilatarbelakangi oleh perolehan informasi bahwa mahasiswa belum mengetahui mengenai kerusakan lingkungan yang di akibatkan dari diri manusia dan cara penanggulangan akan bencana yang dihadapi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur serta untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur. Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa prodi pendidikan kimia angkatan 2019 sebanyak 34 orang. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan analisis kebutuhan, validasi, uji coba tahap kecil, soal tes, dan penyebaran angket respon. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, bahasa dan media diperoleh persentase 90,83% dengan kriteria “sangat valid”, hasil uji coba tahap kecil pada mahasiswa diperoleh persentase 92,53% dengan kriteria “sangat setuju”, hasil tes mahasiswa unit 04 yang tidak menggunakan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur memperoleh nilai rata-rata 30 sedangkan unit 07 yang menggunakan modul memperoleh nilai rata-rata 72,35 dan hasil respon mahasiswa yang menggunakan modul sebesar 83,29% dengan kriteria “sangat setuju”. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media berupa modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur dapat digunakan sebagai bahan ajar atau acuan referensi bacaan untuk mahasiswa dalam meningkatkan informasi terkait kerusakan lingkungan dan hubungannya dengan unsur-unsur kimia.

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga sampai pada tahapan ini. Shalawat serta salam senantiasa selalu kita tujukan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita umutnya dari alam kebodohan kealam yang berilmu pengetahuan.

Alhamdulillah dengan petunjuk dan hidayah-Nya penulis telah selesai menyusun skripsi ini untuk memenuhi tugas akhir dan salah satu syarat meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan judul **“Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh”**. Selama proses penyusunan skripsi ini penulis telah banyak menerima dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Maka dari itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayahanda yang tercinta Muraddi dan Ibunda tercinta Yursa yang telah mencurahkan seluruh cinta dan kasih sayang serta banyak memberikan doa, ridho, keberkahan, dukungan material yang tiada henti untuk setiap langkah penulis sampai sekarang.
2. Bapak Safrul Muluk, S. Ag., M.A., M.Ed.,Ph.D sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, para wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh stafnya.

3. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd.Si sebagai ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Ibu Sabarni, S.Pd.I., M.Pd sebagai Sekretaris Prodi Pendidikan Kimia beserta seluruh stafnya.
4. Bapak Mukhis, ST, M.Pd selaku pembimbing I yang selalu mengarahkan, meluangkan waktu, membimbing serta memotivasi penulis untuk melakukan proses perkuliahan dengan baik.
5. Bapak Haris Munandar, M.Pd selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk mengarahkan, membimbing dan memberikan motivasi serta ilmunya kepada peneliti tentang bagaimana pembuatan produk dan penulisan skripsi yang baik dan benar.
6. Ibu Ir. Amna Emda, M.Pd, Ibu Adean Mayasri, M.Sc dan Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd yang telah meluangkan waktu untuk menjadi validator instrument penelitian. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc, Bapak Muammar Yulian, M. Si, dan Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd yang telah bersedia meluangkan waktu menjadi validator Produk berupa modul kerusakan lingkungan.
7. Bapak/ibu dosen prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Adik tercinta Al-Fata yang telah memberi semangat dan doa dukungan untuk penulis serta seluruh keluarga besar yang telah mendoakan akan kebaikan dan motivasi dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat tercinta Lisna, Elia, Ana, Firah, Yesi teman seperjuangan yang bersama-sama dalam menggapai pahit manisnya perkuliahan dan mendukung

serta memberi semangat, dan kepada teman-teman kost Diana, Icut, Cek Dhop dan Adek Atul dan Tara yang rela dalam meluangkan waktu dan menemani penulis dalam proses menyusun skripsi.

10. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Kimia angkatan 2018 yang telah bekerja dan belajar bersama serta membagi banyak hal kepada penulis dalam perjuangan menyelesaikan sarjana.
11. *Last but not least*. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis ucapkan untuk diri sendiri. Vivit Santika yang sekarang telah menepati janji kepada diri sendiri untuk dapat menyelesaikan perkuliahan walaupun terdapat pahit dan manis, di dunia perkuliahan yang selalu bangkit tidak menyerah semoga dengan segala pengalaman yang telah dilalui menjadi orang hebat dimasa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritikan dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

جامعة الرانير

Banda Aceh, 23 Oktober 2022

A R - R A N I R Penulis,

Vivit Santika

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPEL JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DARTAF GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Definisi Operasional.....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Modul .....	8
B. Integrasi.....	13
C. Kerusakan Lingkungan .....	14
D. Kimia Unsur.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	27
B. Subyek Penelitian.....	31
C. Instrument Pengumpulan Data.....	31
D. Teknik Pengumpulan Data.....	34
E. Teknik Analisis Data.....	36
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	39
1. Tahap Analisis ( <i>Analysis</i> ).....	39
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ).....	40
3. Tahap Pengembangan ( <i>Development</i> ).....	46
4. Tahap Penerapan ( <i>Implementation</i> ).....	54
5. Tahap Evaluasi ( <i>Evaluation</i> ).....	57
B. Pembahasan.....	58
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>

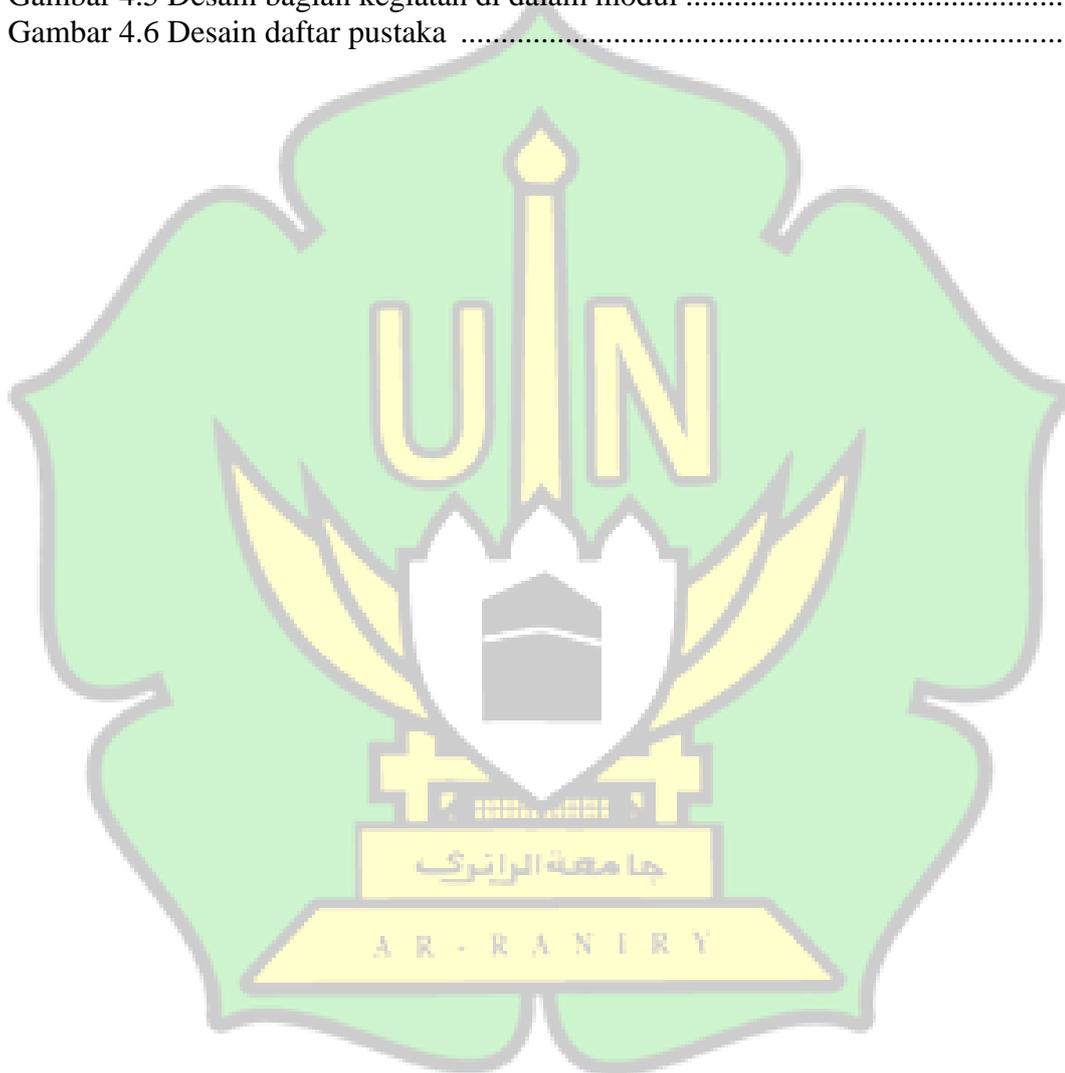
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelimpahan unsur diudara .....	19
Tabel 2.2	Kegunaan dari unsur-unsur gas mulia.....	20
Tabel 2.3	Sifat fisis .....	22
Tabel 3.1	Skor angket analisis kebutuhan.....	36
Tabel 3.2	Kriteria validitas dan revisi produk.....	37
Tabel 3.3	Skala persentase penilaian modul tentang kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.....	38
Tabel 3.4	Kriteria menghitung respon mahasiswa.....	39
Tabel 4.1	Angket analisis kebutuhan mahasiswa.....	40
Tabel 4.2	Format modul kerusakan lingkungan .....	42
Tabel 4.3	Hasil validasi ahli materi.....	47
Tabel 4.4	Hasil validasi ahli bahasa.....	47
Tabel 4.5	Hasil validasi ahli media.....	48
Tabel 4.6	Persentase validasi keseluruhan.....	48
Tabel 4.7	Proses revisi modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.....	49
Tabel 4.8	Rekapitulasi penilaian uji coba tahap kecil pada mahasiswa mengenai Modul.....	52
Tabel 4.9	Hasil tes mahasiswa yang tidak menggunakan modul dengan yang menggunakan modul.....	55
Tabel 4.10	Data hasil respon mahasiswa.....	56



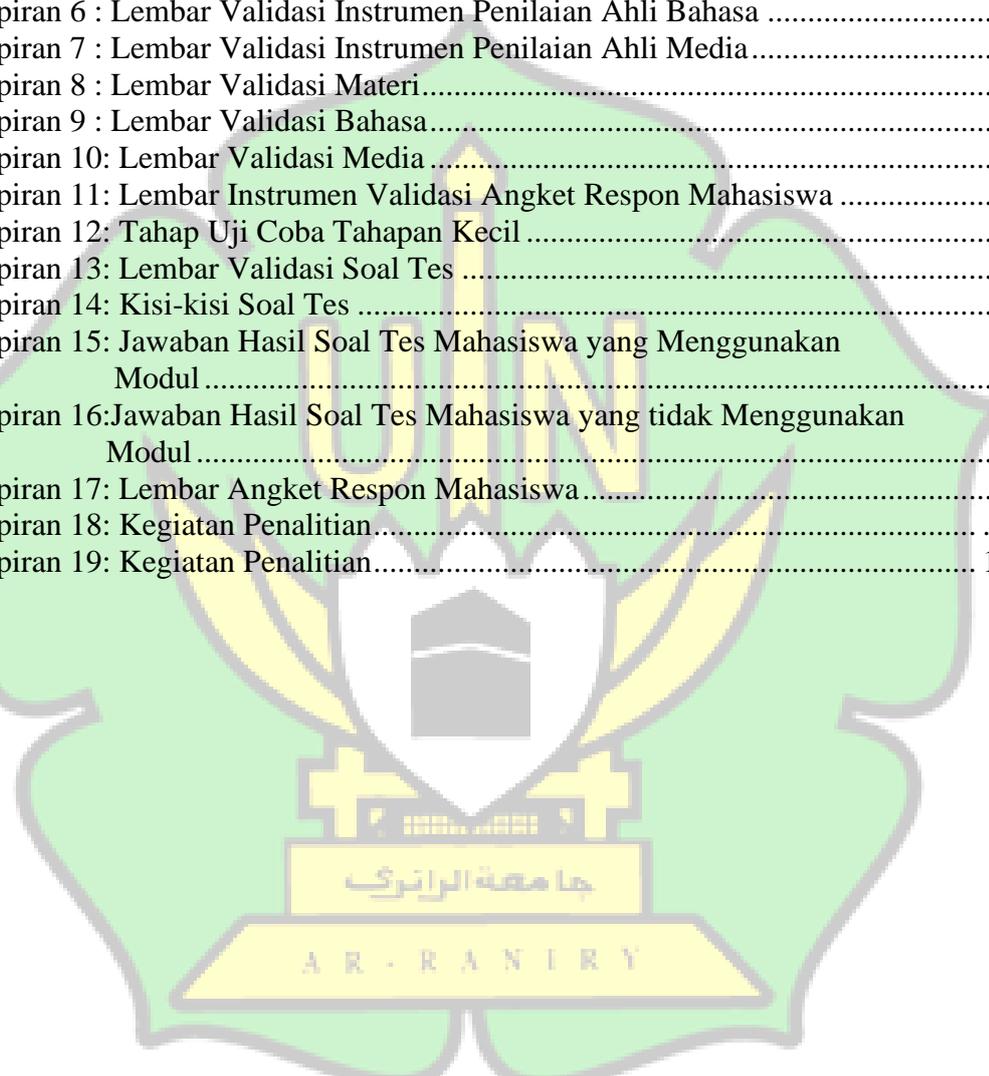
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian dan pengembangan .....	27
Gambar 4.1 Tampilan aplikasi Canva .....	41
Gambar 4.2 Desain cover modul .....	43
Gambar 4.3 Desain kelebihan modul .....	44
Gambar 4.4 Desain daftar isi .....	44
Gambar 4.5 Desain bagian kegiatan di dalam modul .....	45
Gambar 4.6 Desain daftar pustaka .....	46



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.....	68
Lampiran 2 : Surat Keterangan Telah Melaksanakan Kegiatan Penelitian.....	69
Lampiran 3 : Lembar Instrumen Validasi Angket Analisis Kebutuhan Mahasiswa.....	70
Lampiran 4 : Angket Analisis Kebutuhan Mahasiswa.....	71
Lampiran 5 : Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Materi .....	72
Lampiran 6 : Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Bahasa .....	73
Lampiran 7 : Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Media.....	74
Lampiran 8 : Lembar Validasi Materi.....	75
Lampiran 9 : Lembar Validasi Bahasa.....	78
Lampiran 10: Lembar Validasi Media .....	80
Lampiran 11: Lembar Instrumen Validasi Angket Respon Mahasiswa .....	83
Lampiran 12: Tahap Uji Coba Tahapan Kecil .....	85
Lampiran 13: Lembar Validasi Soal Tes .....	87
Lampiran 14: Kisi-kisi Soal Tes .....	89
Lampiran 15: Jawaban Hasil Soal Tes Mahasiswa yang Menggunakan Modul .....	92
Lampiran 16:Jawaban Hasil Soal Tes Mahasiswa yang tidak Menggunakan Modul .....	94
Lampiran 17: Lembar Angket Respon Mahasiswa.....	96
Lampiran 18: Kegiatan Penelitian.....	99
Lampiran 19: Kegiatan Penelitian.....	113



# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Dunia saat ini dicemaskan oleh semakin memburuknya kualitas lingkungan yang disebabkan oleh eksploitasi besar-besaran terhadap alam, baik laut, darat, maupun udara. Penggalian secara besar-besaran terhadap berbagai jenis fosil untuk kepentingan kehidupan manusia yang semakin hari tampak makin tidak efisien dan mengejar kenyamanan belaka, yang telah memperburuk lingkungan.<sup>1</sup>

Indonesia merupakan salah satu penghasil oksigen terbesar didunia yang memiliki sumber kekayaan alam yang begitu melimpah. Areal hutanya yang sangat luas didunia dengan tanah yang subur sehingga menghasilkan pemandangan alam yang indah. Pesona perairan yang tidak hanya sangat luas juga menyediakan dengan berbagai macam objek wisata perairan dan juga memiliki komoditi ikan sangat besar turut berperan penting dalam kehidupan manusia.<sup>2</sup>

Alam lingkungan sangat penting bagi kelangsungan makhluk hidup terutama hidup manusia karena manusia berinteraksi dengan lingkungannya didalam islam manusia memiliki peran sebagai khalifah yang harus mengurus, memanfaatkan, dan memelihara, baik langsung maupun tidak

---

<sup>1</sup> M. Abdurrahman, *Dinamika Masyarakat Islam Dalam Wawasan Fikih*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2002, h . 130.

<sup>2</sup>Akhmad Fauzi, *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Teori dan Aplikasi*, Cet. Ke-1, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2010, h . 98.

langsung dari Allah SWT berupa bumi dan isi isinya seperti contoh gunung, laut, air, angin, awan, tumbuh-tumbuhan, binatang-binatang dengan pemikiran akan masa depan banyak kemajuan yang diraih oleh manusia membawa dampak buruk terhadap kelangsungan lingkungan.<sup>3</sup>

Allah Subhanahu Wa Ta'ala berfirman:

يَرْجِعُونَ لَعَلَّهُمْ عَمَلُوا الَّذِي بَغَضُوا لِنُدَبِقَهُمْ سِ النَّا اَيْدِي كَسَبَتْ بِمَا لُبْحُرْ وَا الْبُرِّ فِي ذُ الْفَسَا ظَهَرَ

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)."* (QS. Ar-Rum 30: Ayat 41)

Ayat diatas menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan lingkungan diakibatkan oleh manusia sendiri maka dari itu sangat penting akan pengetahuan ilmu supaya manusia mengetahui yang baik dan buruk bagi keberlangsungan hidup mereka, dengan adanya pendidikan mereka mengetahui cara menjaga lingkungan hidup serta dampak yang timbul atas apa yang dilakukan oleh mereka.

Salah satu media pembelajaran individu yang kini semakin berkembang penggunaannya dengan menggunakan modul. Modul merupakan bahan ajar cetak pada pembelajaran dengan topik yang berkaitan, modul memuat informasi yang diperlukan oleh guru dan mahasiswa guna memberi nilai serta mencapai kemampuan serta pengetahuannya. Modul ialah sarana atau alat pembelajaran yang mencakup berbagai batasan metode, materi, serta evaluasi yang dirancang

---

<sup>3</sup> Yusuf Al-Qaradhawi. *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Cet. Ke-1. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.2001. h. 24.

dengan sistematis juga menarik guna tercapainya kompetensi berdasarkan tingkat kompleksitasnya.<sup>4</sup>

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal yang dilakukan pada 17 Mei 2022 dengan Mahasiswa program studi pendidikan kimia di FTK UIN Ar Raniry peneliti memperoleh informasi bahwa mahasiswa belum mengetahui mengenai kerusakan lingkungan yang di akibatkan dari diri manusia dan cara penanggulangan akan bencana yang dihadapi serta sebagai calon guru kimia mempelajari akan kerusakan lingkungan atau bencana yang terjadi dapat dikaitkan dengan pengalaman peserta didik contohnya pembakaran sampah, asap kendaraan, dan asap pabrik yang menghasilkn gas buang industri diantaranya  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ , dan  $\text{HC}$  yang merupakan unsur kimia serta gas cukup berbahaya bagi kesehatan manusia dengan mengkaitkannya dengan kehidupan peserta didik mampu dalam menganalisis akan materi kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik serta bagi calon guru juga dapat menjelaskan penangulanagan akan dampak yang ditimbulkan. Materi kimia yang cocok membahas tentang topic tersebut adalah materi kimia unsur, sehingga dibutuhkan sebuah media pembelajaran untuk meningkatkan informasi dan pengetahuan mahasiswa dalam pembelajaran kimia khususnya yang berhubungan dengan kerusakan lingkungan .

Hasil tersebut diperoleh dari hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa prodi pendidikan kimia. Mahasiswa hanya memperoleh informasi tentang kerusakan lingkungan pada mata kuliah kimia lingkungan dan kebencanaan.

---

<sup>4</sup> Tia Ekawatil, dkk, Pengembangan Modul Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan Konstruktivisme Untuk Kelas V Sd, *Jurnal Pembelajaran Biologi*, Vol. 8. No. 2, 2019, h . 185.

Menanggapi permasalahan di atas maka peneliti berinisiatif mengembangkan modul sebagai salah satu alternative bahan ajar atau bahan pengangan bagi mahasiswa sebagai calon guru dalam mengajarkan materi serta mendapatkan informasi mengenai faktor-faktor kerusakan lingkungan serta cara penanggulangan bencana yang ditimbulkan akibat kerusakan lingkungan serta dari kerusakan lingkungan tersebut, modul tersebut disajikan dengan mengkaitkan fenomena kerusakan lingkungan dengan materi kimia unsur yang juga dapat menyelesaikan masalah mengenai materi kimia yang ada berkaitan dengan kehidupan mahasiswa (pengalaman mahasiswa), sehingga bisa berdampak pada kesadaran mahasiswa terhadap kerusakan lingkungan. Peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.”**

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah terurai di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur?
2. Bagaimana respon mahasiswa terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Sehubung rumusan masalah tersebut dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk dapat mengetahui pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur.
2. Untuk dapat mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. mempermudah mahasiswa sebagai calon guru untuk memberikan menyampaikan materi pembelajaran yang efektif.
  - b. memotivasi mahasiswa sebagai calon guru dalam proses belajar mengajar menggunakan bahan ajar berupa modul.
2. Bagi peneliti
  - a. Memberi penambahan pengalaman pengetahuan sebagai bekal menjadi seorang pendidik atau guru kimia yang professional yang dapat mengembangkan media pembelajaran.

## E. Definisi Operasional

Agar pembaca terhindar dari kesalah pahaman atau salah penafsiran istilah yang dimaksud, maka penulis berupaya memperjelaskan istilah-istilah penting yang menjadikan kajian utama dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pengembangan menurut kamus besar bahasa Indonesia “pengembangan merupakan suatu keadaan yang berkembang dari mulanya, mengembangkan berbagai potensi kondisi positif dalam rangka perkembangan secara berkelanjutan.<sup>5</sup> Penelitian tentang pengembangan bukan sekedar penelitian yang menghasilkan produk untuk diuji di lapangan. Akan tetapi, penelitian dan pengembangan merupakan suatu tahapan-tahapan dalam mengembangkan suatu produk selain itu juga dalam hal menyempurnakan produk yang tersedia sebelumnya dan juga untuk dapat dipertanggung jawabkan hasil produk yang telah dikembangkan.
2. Modul yakni sejumlah bahan ajar yang disusun secara tersusun (berurutan), penggunaannya menjadikan pembelajar tanpa harus seorang fasilitator (guru). Dan modul ini disajikan agar dapat menjadi bahan ajar sebagai pengganti fungsi pendidik. Disaat pendidik memiliki fungsi menjelaskan sesuatu maka modul harus mampu menjelaskan sesuatu

---

<sup>5</sup> Pusat Bahasa DEPDIKNAS, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka, 2007, h.231.

dengan bahasa yang lebih mudah diterima peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usianya.<sup>6</sup>

3. Kerusakan lingkungan adalah degradasi lingkungan yang disebabkan oleh menipisnya sumber daya air, tanah, dan udara. Degradasi lingkungan juga merupakan salah satu dari sepuluh indikator yang tercantum dalam peringatan oleh *High Level Threat Panel* ( yang menangani masalah lingkungan) dari PBB.<sup>7</sup> Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang pengolahan dan perlindungan lingkungan hidup. Perubahan dalam fitur fisik, kimia atau biologis lingkungan yang melampaui definisi kerusakan lingkungan yang diterima disebut sebagai kerusakan lingkungan.<sup>8</sup>
4. Kimia unsur salah satu bagian dari konsep yang dipelajari mata kuliah wajib yang diambil oleh mahasiswa program studi pendidikan kimia pada semester 1 sesuai dengan namanya, mahasiswa pada tahun pertama mulai dikenalkan dengan unsur-unsur yang terdapat dialam maupun unsur buatan sebagaimana yang terdapat periodik unsur.<sup>9</sup>
5. Menurut kamus bahasa Indonesia, “integration” berasal dari kata lain “integer” yang berarti lengkap atau menyeluruh. Menurut etimologinya,

---

<sup>6</sup> Prastowo, A, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, Yogyakarta: Diva Press, 2011, h. 25.

<sup>7</sup> M. Daud silalahi, *Hukum Lingkungan Dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*, Cet. Ke-1, Bandung: Alumni, 2001, h. 21.

<sup>8</sup> Republic Indonesia, *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, Pasal 1 angka 17: Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

<sup>9</sup> Sriatun, dkk, *Buku Ajar Kimia Unsur*, Cet.Ke-1. Semarang: UPT UNDIP Press Semarang, 2012, h. 1.

integrasi mengacu pada pembaharuan kembali menjadi menjadi  
suatukesatuan yang bulat atau utuh.<sup>10</sup>



---

<sup>10</sup> Wjs, Poerwardanita, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, 2007, h. 30.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Modul**

##### **1. Pengertian Modul**

Modul pembelajaran adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. James D Russel menjelaskan bahwa modul adalah suatu paket belajar mengajar yang berkenaan dengan satu unit bahan pelajaran. Dengan modul mahasiswa dapat menguasai bahan pelajaran dengan cara belajar secara individual. mahasiswa tidak dapat melanjutkan ke suatu unit pelajaran berikutnya sebelum ia menguasai unit yang dipelajari. Modul sering menggunakan berbagai macam alat pelajaran. Penggunaan modul mahasiswa dapat mengontrol kemampuan dan intensitas studinya. Dapat mempelajarinya di perpustakaan, di rumah dan dimana saja.<sup>11</sup>

##### **2. Tujuan Modul**

Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidikan Serta Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional (2008), menurutnya tujuan dari penulisan modul yaitu sebagai berikut:

- a. Memudahkan serta memperjelaskan pesan yang disajikan supaya tidak terlalu verbal.

---

<sup>11</sup> Sriyono, dkk, *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA*, (Cet.I; Jakarta: PT. Rineka Cipta, 1992), h. 263.

- b. Memungkinkan peserta didik melakukan evaluasi ataupun mengukur sendiri hasil belajarnya.
- c. Memiliki keunggulan lebih dalam penyerapan daya indera, ruang dan waktu, baik pendidik ataupun juga peserta didik.
- d. Memiliki variasi yang sesuai, misal dalam peningkatan minat serta motivasi belajar, pengembangan kemampuan dalam berinteraksi dengan lingkungan secara langsung, juga memberi sumber belajar lain yang mungkin bagi mahasiswa untuk dapat belajar mandiri sesuai keinginan serta keahliannya.

Tujuan dipakai Modul adalah:

- a. Memberi kesempatan bagi peserta didik untuk belajar berdasarkan kecepatan masing-masing
- b. Menyediakan aneka pilihan yang beragam dari topik pada mata mata kuliah, disiplin ilmu atau juga bidang studi jika dianggap bahwa mahasiswa tidak mempunyai pola minat atau motivasi yang sama dalam mencapai sebuah tujuan.
- c. Mempermudah peluang untuk pelajaran agar dapat belajar sendiri, sehingga menggunakan langkah-langkah yang berbeda dalam menyelesaikan permasalahan dengan berdasarkan latar belakang permasalahan pengetahuan.
- d. Menyediakan kesempatan bagi pelajaran agar mengetahui kelemahan ,kelebihannya dan merangkai perbaikan dari kelemahannya dengan modul remedial, serta bermacam uji coba ataupun variasi dalam belajar.

### 3. Prinsip-prinsip Modul

Modul dalam pelaksanaan program peningkatan mutu kegiatan diketerampilan mempunyai beberapa prinsip yaitu:

- a. Mengarahkan pada tujuan atau komponen (*goal oriented*) peserta didik dituntut agar mencapai tujuan atau kompetensi di setiap kegiatan belajar secara tuntas.
- b. Pembelajaran secara mandiri (*self-instruction*) dimana peserta didik dituntut dalam proses belajar secara mandiri tanpa bantuan optimal dari fasilitator.
- c. Maju berkelanjutan (*continuous progress*) dalam modul ini mengarahkan peserta didik yang mempunyai intelektual di atas rata-rata untuk dapat menyelesaikan bahan lebih cepat yang berimplikasi pada kecepatan penyelesaian studi.
- d. Penyusunan materi yang utuh dan lengkap (*self-contained*) modul yang memuat materi yang disajikan secara utuh (tidak terpotong-potong) dan memaparkan seluruh substansi pembelajaran yang dibutuhkan oleh peserta didik.
- e. Rujuk-silang antar-isi mata kuliah (*cross referencing*) modul menyajikan bahan-bahan belajar untuk dijadikan rujukan antar kegiatan belajar.
- f. Penilaian belajar mandiri (*self-evaluation*) untuk menilai peserta dalam memahami setiap kegiatan pembelajaran dan peserta didik harus

memberi penilaian mandiri melalui pengerjaan evaluasi yang terdapat didalam modul.<sup>12</sup>

#### 4. Kelebihan serta Kekurangan Modul

Beberapa kelebihan dalam pembelajaran dengan menggunakan modul diantaranya:

- a. Modul dapat memberi umpan balik sehingga pembelajaran mengetahui kekurangannya dan dapat dengan segera melakukan perbaikan.
- b. Modul memiliki kesesuaian tujuan secara jelas dalam pembelajaran, sehingga kinerja mahasiswa terlaksanakan dan mencapainya tujuan.
- c. Tampilan modul yang menarik akan memberikan pemahaman yang mudah dan menghasilkan motivasi belajar mahasiswa karena dapat menjawab keperluan tertentu .
- d. Modul bersifat fleksibel, karena materi yang disajikan dengan mudah dipelajari mahasiswa sesuai kemampuannya masing-masing.
- e. Terjalannya kerjasama karena persaingan antar pebelajar bisa diminimalisir.
- f. Remidi bisa dilakukan, karena modul memberi peluang yang cukup baik bagi mahasiswa agar dapat menemukan kelemahannya sendiri dengan berdasar pada hasil evaluasi.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Cecep Kustandi & Dr. daddy Darmawan, *Pengembangan Media Pembelajaran*, Jakarta: Kencana, 2020, h. 164.

<sup>13</sup> Lasmiyati, Idris Harta, Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep serta Minat SMP, *Jurnal Pendidikan Matematika*, VOL 9. NO 2, Tahun 2017, h. 164.

Modul juga memiliki beberapa kekurangan. Menurut Morrison, Ross, & Kemp (2004, p. 78),

- a) Terbatasnya komunikasi antar mahasiswa karena jika ingin berdiskusi harus menentukan jadwal terlebih dahulu.
- b) Mahasiswa yang diharapkan mandiri mengakibatkan kelalaian kebebasan waktu dalam menuntaskan soal yang menjadikan kurangnya kedisiplinan.
- c) Dalam merancang modul yang baik tim wajib berkerjasama, serta menyediakan fasilitas yang memadai.
- d) Dalam proses menyiapkannya modul membutuhkan pengeluaran lebih besar dari pada metode ceramah.

#### **5. Langkah-langkah Pembuatan Modul.**

Rangkaian tugas berikut dilakukan pada tahap awal pembuatan modul pembelajaran:

- a. Judul modul disiapkan sesuai kesesuaian.
- b. Sumber referensi diperbanyak.
- c. Melakukan identifikasi terhadap KD, melaksanakan kajian mendalam pada materinya, serta kegiatan pembelajaran disesuaikan penyusunannya.
- d. Melakukan identifikasi indikator pencapaian kompetensi serta memaparkan bentuk dan juga jenis penilaian.
- e. Penyusunan modul formatnya disiapkan.
- f. Draft modul disusun.
- g. Validasi.

h. Finalisasi.<sup>14</sup>

## B. Integrasi

Integrasi berdasarkan kamus bahasa Indonesia yang mana kata berasal dari bahasa latin integer yang memiliki makna utuh atau menyeluruh sedangkan berdasarkan etimologis integrasi dapat diartikan pembaharuan sehingga menjadi kesatuan yang utuh atau bulat.<sup>15</sup> Banbang menyatakan bahwa dasar dari prinsip integrasi ilmu itu semua berasal dari Allah SWT, seluruhnya berada dalam kesatuan berdasarkan pendapat beberapa ahli mendefenisikan integrasi merupakan memadukan serta mengelompokkan ilmu menjadi kesatuan.<sup>16</sup>

Salah satu cara untuk menolong umat manusia diperjalanan menuju Allah ialah dengan ilmu. Seorang muslim yang memiliki ilmu akan berupaya menambahkan ketaatan kepada Allah, manusia memiliki ilmu untuk membantu mengembangkan masyarakat dan mencapai tujuan-tujuannya. Ilmu merupakan landasan yang menjadi tegaknya suatu bangunan peradaban.

Islam bukan hanya mengutamakan pencarian pengetahuan akan tetapi juga dihubungkan pandangan islam tentang pengabdian<sup>17</sup>. *Ilm* ialah suatu ibadah yang dicari demi mematuhi apa yang menjadi perintah Allah, ilmu pengetahuan

---

<sup>14</sup> Wafiyatu Maslahah dan Lailatul Rofiah, "Pengembangan Bahan Ajar (Modul) Sejarah Indonesia Berbasis candi-candi di Blitar Untuk Meningkatkan Kesadaran Sejarah"*Jurnal Agasty*, VOL 9 NO 1, 2019, h. 36.

<sup>15</sup> Wjs, Poerwardanita, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, 2007, h. 30.

<sup>16</sup> Banbang Q- Aanees, Adang Hambali, *Pendidikan Karakternernasis Al-Qur'an*, Bandung: Refika Offset Bandung, 2008, h. 58-60.

<sup>17</sup> *ibid*

yang dikaitkan dengan ibadah secara tidak langsung berhubungan dengan nilai yang ada didalam al- Qur'an.

### C. Kerusakan Lingkungan

Kerusakan daya dukung alam berkembang dalam jangka waktu yang sangat lama, mulai dari ratusan hingga ribuan tahun. Begitupun dengan bagaimana penyembuhan alami membutuhkan waktu yang sangat lama.<sup>18</sup> Secara universal hal yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan kerusakan lingkungan memiliki 2 faktor, yaitu:

#### 1. Kerusakan karena faktor internal

Kerusakan faktor internal merupakan kerusakan yang berasal dari alam itu sendiri, jadi hal ini sangat sulit untuk dicegah seperti yang diketahui alam itu menyeimbangkan dirinya secara alami. Daya dukung alam yang mengalami kerusakan pada faktor penyebab internal antara lain:

- a. Letusan gunung berapi yang melenyap lingkungan sekitarnya.
- b. Pergeseran lapisan tanah akibat gempa bumi.
- c. Pada musim kemarau panjang, kebakaran hutan disebabkan oleh alam.
- d. Badai adalah akar penyebab banjir besar dan gelombang laut yang besar.

Umumnya kerusakan daya dukung alam diakibatkan oleh faktor

---

<sup>18</sup> Wisnu Arya Wardhana, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta: CV Andi Offset, 2004, h. 15.

internal diterima sebagai musibah bencana alam. Kerusakan ini terjadi dalam waktu singkat namun dampaknya dapat berlangsung dalam waktu yang cukup lama.

## 2. Kerusakan karena faktor eksternal

Kerusakan yang terjadi pada faktor eksternal disebabkan oleh ulah manusia, hal itu menjadi kewajiban bagi diri manusia untuk mengurangi bahkan seharusnya menghindari perbuatan yang mengakibatkan kerusakan pada faktor eksternal. Contohnya seperti, penggalian besar-besaran yang dilakukan untuk mengambil bijih besi atau mineral yang terdapat didalam bumi.<sup>19</sup>

Kerusakan atau pencemaran merupakan suatu keadaan dimana kondisi suatu lingkungan tempat dimana makhluk hidup itu berada tidak alami lagi, karena pengaruh terhadap lingkungan tersebut. Akibat dari penyalahgunaan pengelolaan pertambangan mineral terhadap lingkungan hidup diantaranya:

### 1. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah hilangnya sifat-sifat kemurnian air yang tidak normal lagi. Pencemaran air bersumber dari lokasi-lokasi khusus seperti pabrik-pabrik, instalasi pengolahan limbah dan tanker minyak dan yang bukan bersumber dari lokasi pabrik seperti yang ditimbulkan oleh hujan yang melewati lahan sehingga cairan tersebut hanyut.<sup>20</sup> Contohnya dapat dilihat dalam pengolahan hasil penggalian tambang menggunakan bahan

---

<sup>19</sup> *Ibid.*, h. 16.

<sup>20</sup> A. Tresna Sastrawijaya, *Pencemaran Lingkungan*, cet. Ke-2, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000), h 67.

kimia yaitu berupa merkuri, kemudian terjadi endapan di dalam telaga, rawa, danau, perairan pantai serta air yang terdapat dalam bawah tanah.

## 2. Pencemaran Kerusakan Tanah

Banyak penyebab penting baik secara langsung maupun tidak langsung, berkontribusi terhadap pencemaran tanah. Pencemaran tanah secara langsung, seperti yang disebabkan oleh penggunaan pupuk yang berlebihan. Pemberian peptisida dan insektisida, serta membuang sampah yang lama terurai seperti plastik<sup>21</sup>. Misalnya pencemaran tanah tidak langsung terjadi ketika air terlibat. Air yang tercemar akan mengalami perubahan komposisi kimia sebagai akibat dari bahan pencemaran tersebut, yang akan mengganggu makhluk hidup yang ada di dalam air maupun di tanah. Udara yang tercemar adalah cara lain terjadinya polusi; dapat menghujani unsur-unsur berbahaya, yang dapat mencemari dan merusak tanah.<sup>22</sup>

## 3. Pencemaran Udara

Pencemaran udara dihasilkan dari bahan-bahan atau zat-zat asing yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya . bahan-bahan atau zat asing tersebut dengan jumlah yang tertentu yang berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan

---

<sup>21</sup> Arief Nurdua, *Hukum Lingkungan Perundang-Undangan Serta Berbagai Masalah dalam Penegakanya*, (Bandung: Bina Cipta, 1992), h. 29.

<sup>22</sup> *Ibid.*, h. 67.

mengganggu kehidupan manusia, tumbuhan, dan hewan. Dalam hal ini udara dikatakan sudah tercemar dan kenyamanan kehidupan terganggu.<sup>23</sup>

#### 4. Pencemaran dan Kerusakan Hutan

Pencemaran hutan mengakibatkan hutan menjadi tidak produktif dan tidak bersih. Misalnya, penebangan liar akan mengakibatkan beberapa kali tanah longsor, menyebabkan struktur tanah menjadi berbeda dan tercemar oleh senyawa-senyawa yang tidak berguna.

### D. Kimia Unsur

#### 1. Pengertian Kimia Unsur

Ada sekitar 118 unsur yang dikenal dalam Sistem Periodik Unsur (SPU), 94 diantaranya terdapat secara alami di alam, dan 24 sisanya merupakan unsur sintetik (elemen buatan). Unsur gas mulia ditemukan sebagai unsur bebas karena merupakan gas monoatomik yang sulit bereaksi dengan unsur lain. Beberapa terdiri dari senyawa, sementara yang lain adalah unsur bebas. Sebagian bebas unsur bebas sebesar logam ditemukan dalam endapan tanah, seperti platina, perak, emas, dan tembaga, yang sering ditemukan di alam dalam bentuk bebasnya. Mineral adalah padatan organik yang mengandung unsur atau senyawa kimia tertentu. Mineral dengan konsentrasi unsur atau senyawa tertentu yang cukup tinggi yang dimanfaatkan oleh manusia dan memiliki nilai komersial setelahnya.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Wisnu Arya Wardhana, *Dampak Pencemaran Lingkungan...*, h. 27.

<sup>24</sup> Michael Purba, *Kimia Untuk Mahasiswa SMA/MA Kelas XII*, Jakarta: Erlangga, Kurikulum 2013 Revisi, 2016, h. 102.

Unsur-unsur dibagi menjadi tiga kategori logam, non logam dan metalloid.. Logam atau juga sering disebut metal merupakan penghantar panas dan listrik yang baik, sedangkan non logam (nonmetal) berupa tidak dapat menghantarkan panas penghantar listrik yang buruk dan metalloid memiliki sifat diantara logam dan non logam. Dari kiri kekanan setiap periode, sifat logam berubah kesifat non logam terjadi perubahan dikarenakan perubahan sifat fisik dan kimia unsur.<sup>25</sup>

Ada 10 golongan dan tiga periode unsur transisi selain delapan golongan unsur utama. Unsur tanah jarang atau sering disebut juga unsur lantanida ialah golongan unsur dengan nomor atom 57 sampai 71, dan aktanida ialah golongan unsur yang tidak stabil dan sebagian besar unsur buatan dengan nomor atom 89 sampai 103. Untuk menghemat tempat, unsur lantanida dan aktanida biasanya diletakkan dibawah tabel besar. Penomoran angka romawi I sampai VIII digunakan oleh golongan unsur utama, dan terkadang huruf A ditambahkan untuk membedakan logam transisi, yang ditandai dengan huruf IB sampai VIIIIB ialah unsur transisi.

#### **a. Gas Mulia**

##### **1) Pengertian Gas Mulia**

Unsur-unsur gas mulia ini semuanya merupakan zat yang tidak reaktif (stabil). Gas mulia argon adalah yang paling banyak ditemukan diudara dan merupakan salah satu dari banyak gas mulia yang ada didalamnya sebagai atom tunggal. Gas mulia sulit bereaksi dengan unsur

---

<sup>25</sup> Raymon Chang, *Kimia Dasar*, Jakarta: Erlangga, 2001, h. 39.

lain, mereka dikenal dengan gas inert. Struktur elektron terluar gas mulia berupa oktet (8), kecuali helium duplet (2) merupakan struktur yang paling lambat.

**Tabel 2.1** Kelimpahan Unsur Diudara.<sup>26</sup>

NO	Unsur	Kelimpahan diudara
1	Helium	$5,2 \times 10^{-4}\%$
2	Neon	$1,8 \times 10^{-4}\%$
3	Argon	0,93%
4	Kripton	$1,1 \times 10^{-4}\%$
5	Xenon	$8,7 \times 10^{-4}\%$

(Sumber: Unggul Sudarmo)

## 2) Sifat-sifat Kimia Gas Mulia

### a) Sifat Fisis Unsur Gas Mulia

- 1) Bentuk gas mulia adalah gas yang monoton dan tidak berwarna. Karena suhu leleh dan didih gas mulia yang rendah hal ini dapat terjadi saat gas berada pada suhu kamar.
- 2) Titik cair dan titik didih gas mulia meningkat dengan bertambahnya nomor atom. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya gaya dispersi antar atom gas mulia sesuai bertambahnya massa atom relative (Ar).
- 3) Kelarutan gas mulia dalam air bertambah besar dari helium (He) sampai Radon(Rn).

### b) Sifat Kimia Gas Mulia

Energi ionisasi Krypton, Xenon, dan Radon, yang diklasifikasikan sebagai gas mulia atau gas inert, masih lebih

<sup>26</sup>Unggul Sudarmo :40

rendah dari pada Flour meskipun hamper sama dengan oksigen. Dari atas kebawah, jari-jari atom meningkat seiring dengan berkurangnya reaktivitas gas mulia. Daya tarik menarik electron kulit terluar ke inti berkurang dengan meningkatnya jari-jari atom, membuat electron lebih rentan terhadap daya tarik atom lain.<sup>27</sup>

**Tabel 2.2** kegunaan dari Unsur-unsur gas mulia.

Helium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengisian balon Udara</li> <li>2. Pelarut gas dalam tabung selam</li> <li>3. Pendingin koil logam pada alat pemindai tubuh</li> </ol>
Neon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pada lampu reklame dan dilandasan pesawat terbang</li> <li>2. Pendingin pada reactor nuklir</li> </ol>
Argon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengisian bola lampu listrik</li> </ol>
Krypton	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digunakan dalam laser untuk perawatan retina</li> </ol>
Xenon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anastesi pada proses pembedahan</li> <li>2. Menghasilkan cahaya terang pada lampu</li> </ol>
Radon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digunakan untuk terapi kanker</li> </ol>

(sumber : Zarlaida Fitri)

## **b. Halogen**

### **1) Pengertian**

Halogen di alam secara konstan berada dalam keadaan bebas, tetapi selalu dalam keadaan senyawa dan juga merupakan unsur yang sangat reaktif. Keberadaan halogen dalam sistem periodic unsur berada pada golongan VIIA, yaitu Flour (F), Klor (Cl), Brom (Br), Iod (I), dan Astatin (At). Unsur halogen adalah unsur yang menghasilkan garam.

Bahan kimia yang generik paling signifikan yang digunakan dalam sintesis senyawa lain adalah halide ionik atau kovalen. Unsur yang paling

<sup>27</sup> Michael Purba, *Kimia Untuk Mahasiswa*.....,h. 107.

aktif secara kimiawi adalah flour yang bereaksi cepat dengan semua unsur lain selain oksigen, helium, neon, dan krypton pada suhu rendah dan tinggi. Selain itu, flour memecah banyak zat lain menjadi fluorida.

Gas hijau Klor yang disebut klorin bereaksi dan larut dalam air. Di air laut, klorin dapat ditemukan sebagai NaCl, KCl, dan MgCl<sub>2</sub>. Pada suhu kamar, brom berwarna merah tua, cairan kental yang bergerak. Ini sedikit larut dalam air dan larut dengan pelarut nonpolar seperti CS<sub>2</sub>, dan CCl<sub>4</sub>.

Iod adalah padatan hitam dengan sedikit mengkilap, pada tekanan atmosfer menyublim tanpa meleleh dan dapat melarut dalam pelarut nonpolar seperti CS<sub>2</sub> dan CCl<sub>4</sub> larutan berwarna merah keunguan sedangkan dalam pelarut polar, hidrokarbon tak jenuh dan SO<sub>2</sub> cair terbentuk larutan coklat atau coklat kemerahan.

## 2) Sifat Kimia dan Fisis Unsur Halogen

### a) Sifat kimia

Hampir semua unsur dapat digabungkan secara kimiawi dengan halogen, dan beberapa unsur halogen dapat berinteraksi dengan unsur lain untuk menghasilkan halide

- Jika unsur-unsur halogen bereaksi dengan unsur logam maka akan cenderung membentuk ion halide.
- Reaktifitas unsur halogen  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
- Daya pengoksidasian  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
- daya pereduksi  $F > Cl > Br > I$

Halogen mudah membentuk ikatan kovalen karena memiliki satu elektron tidak berpasangan karena strukturnya. Halogen dengan cepat membuat ion negative dan senyawa ikatan ionik karena afinitas elektronnya yang kuat.

### b) Sifat Fisis

**Tabel 2.3** Sifat Fisis

Sifat Fisis	Flour	Klor	Brom	Iod
Wujud pada suhu kamar gas	Kuning Gas	Kehijauan Cair	Merah tua padat	Ungu tua
Rumus molekul	F	Cl	Br	I
Titik didih (°C)	-188	-34	59	184
Titik leleh(°C)	-220	-101	-7	114
Energi ionisasi pertama (k.j/mol)	1680	1260	1140	1010
Afinitas electron (k.j/mol)	-348	-364	-342	-314
Jari-jari atom (A)	0,50	1,00	1,15	1,40
Keelektronegatifan	4,0	3,0	2,8	2,5

(sumber : Uggul Sudarmo)

### c. Unsur Alkali

#### 1) Pengertian Alkali

Unsur-unsur golongan 1 yang dikenal sebagai logam alkali mendapatkan namanya karena mereka adalah beberapa basa alkali yang dikenal paling kuat. Litium (Li), Natrium (Na), Kalium (K), Rubidium (Rb), Cesium (Cs), dan Fransium (Fr) adalah unsur-unsur yang menyusun golongan ini ; air laut banyak yang mengandung alkali dalam bentuk mineral.

Jika dibandingkan dengan unsur lain yang ditemukan dalam satu periode, logam alkali memiliki jari-jari atom terbesar, dan ketika atomnya kehilangan electron terluar, mereka menghasilkan ion positif.

Muatan positif ion basa akan lebih kecil dari jari-jari atom masing-masing atom.<sup>28</sup>

## 2) Sifat-sifat Logam Alkali

### a) Sifat Kimia

- 1) Reaksi dengan halogen membentuk senyawa halide alkali
- 2) Reaksi logam alkali dengan air menghasilkan basa dan gas hidrogen
- 3) Reaksi dengan oksigen menghasil oksida, perioksida dan superoksida
- 4) Reaksi dengan hydrogen menghasilkan senyawa hidrida yang berikatan dengan ion.<sup>29</sup>

### b) Sifat Fisis

Kelompok unsur ini memiliki keelektronegatifan terendah dan energy ionisasinya rata-rata. Ukuran atom dan pemisah yang relative besar antara electron terluar dan nucleus adalah penyebabnya. Dengan pengecualian litium, ptensial elektroda (dimensi yang menggambarkan daya pereduksi dalam larutan), naik dari atas ke bawah.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Zarlaida Fitri, *Kimia Unsur golongan Utama*, Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2019, h. 16-17.

<sup>29</sup> Unggul Sudarmo, *Kimia 3 Untuk .....*,h. 116.

<sup>30</sup> Michael Purba, *Kimia Untuk Mahasiswa .....*,h. 115.

### c) Kegunaan Unsur Alkali

- 1) Logam litium digunakan untuk membuat alloy
- 2) Kalium digunakan sebagai pupuk tanaman seperti KCl, NPK,  $K_2SO_4$ ,  $KNO_3$
- 3) rubidium digunakan sebagai *Oscillator* untuk aplikasi komunikasi dimiliter
- 4) cesium digunakan sebagai satuan detik pada jam atomic standar
- 5) francium digunakan untuk menentukan kadar Actinium (Ac).<sup>31</sup>

### d. Alkali Tanah

#### 1) Pengertian

Unsur alkali tanah ditemukan dalam kelompok IIA dari tabel periodic. Berilium (Be), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Stransium (Sr), Barium (Ba), dan Radium membentuk unsur alkali tanah (Ra). Ini dikenal sebagai alkali tanah karena hidroksida dan oksida dalam air bersifat basa dan menyerupai oksida logam berat seperti  $Al_2O_3$  yang pertama kali disebut sebagai tanah.

Unsur alkali tanah ini adalah logam reaktif, meskipun kurang reaktif dibandingkan unsur alkali oksida dan hidroksida dan garam okso (karbnat, sulfat, dan nitrat) memiliki basa yang lebih lemah dari pada unsur alkali, alkali kurang stabil melawan panas.

---

<sup>31</sup> Zarlaida Fitri, *Kimia Anorganik II*, (Banda Aceh :Universitas Syiah Kuala, 2017), h.115.

## 2) Sifat kimia

- a) Bersifat reduktor kuat meskipun tidak sekuat alkali
- b) Bereaksi dengan halogen, nitrogen, belerang, dan karbon ia dapat bereaksi.
- c) Sedikit basa, secara simbiosis dapat membuat basa dan gas  $H_2$ , dan bahkan menunjukkan sifat amfoter dengan air.
- d) Kelarutan hidroksidanya kebawah makin besar, sedangkan kelarutan garam sulfat, karbonat, kromat makin kecil.

## 3) Sifat Fisis

- a) Logam alkali tanah memiliki 2 elektron valensi sehingga ikatan logamnya lebih kuat daripada ikatan logam pada alkali seperiode.
- b) Unsur logam alkali tanah dalam golongan ini memiliki struktur electron yang lurus deangan dua elektron yang relative mudah dilepaskan

## 4) Kegunaan

- a) Paduan Berilium digunakan dalam alloy, alloy Be dan Ni digunakan membuat pegas dan kontak.
- b) Magnesium digunakan untuk alisae berbobot ringa, khususnya pada mesin pesawat terbang dan mobil.
- c) Dalam industri besi dan baja, kalsium digunakan untuk mengurangi jumlah karbon pada besi tuang.<sup>32</sup>

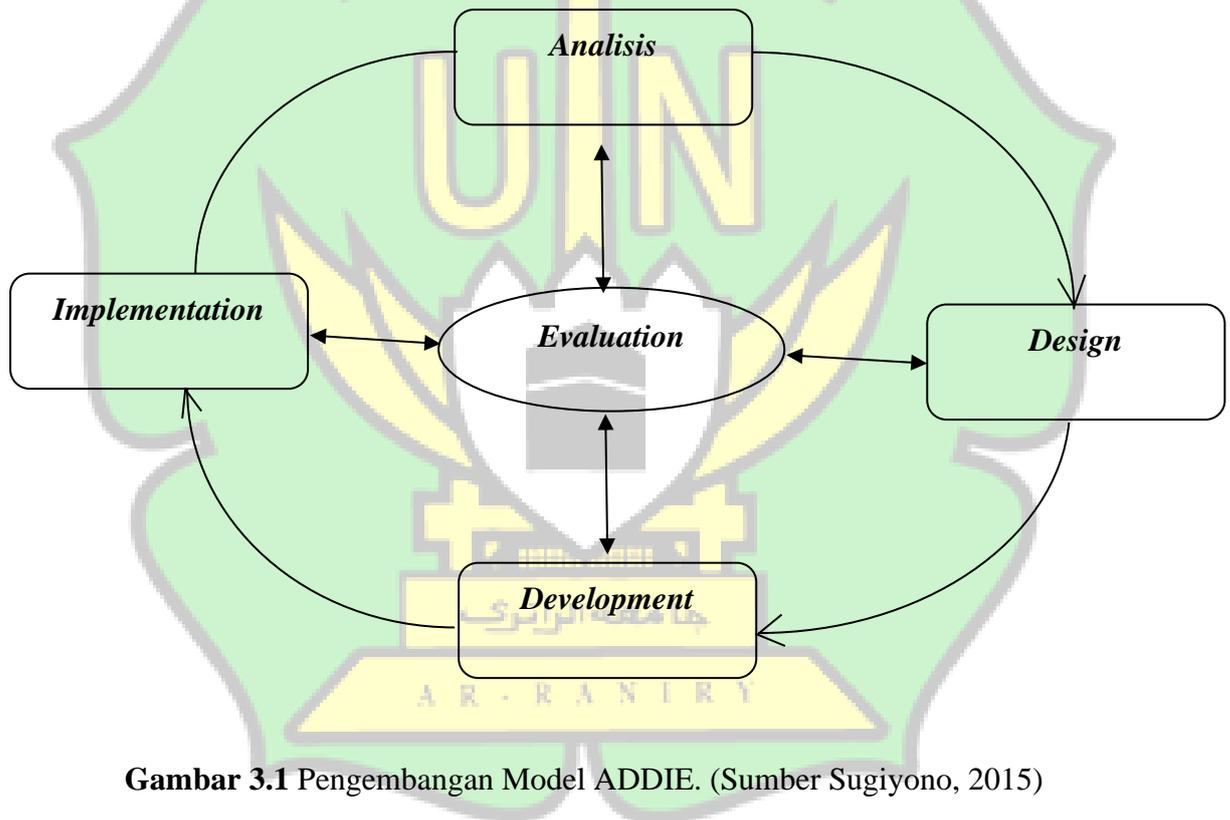
---

<sup>32</sup> Zarlaida Fitri, *Kimia Anorganik II*,.....,h.155.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian pengembangan, sering dikenal dengan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Desain penelitian menggunakan desain penelitian *research and development*, berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai maka dengan desain penelitian ini disajikan pada gambar 3.1.<sup>33</sup>



**Gambar 3.1** Pengembangan Model ADDIE. (Sumber Sugiyono, 2015)

<sup>33</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: ALFABETA, 2011), h. 407.

Berikut langkah-langkah yang terlibat dalam penelitian pengembangan skema tersebut dijelaskan sebagai berikut:<sup>34</sup>

### 1. Analisis (*Analyzing*)

Dengan mengidentifikasi masalah dan tugas-tugas yang perlu diselesaikan selama proses pembelajaran, langkah analisis dilakukan. Berdasarkan hasil proses indentifikasi, diperoleh temuan sebagai berikut:

#### a. Pemasalahan:

- 1) Kurangnya pemahaman mahasiswa akan kerusakan lingkungan yang berkaitan materi kimia unsur.
- 2) Kurangnya ketertarikan dan pengetahuan mahasiswa akan kerusakan lingkungan.

#### b. Kebutuhan:

- 1) Media pembelajaran yang dapat meningkatkan daya tarik serta pemahaman mahasiswa akan kerusakan lingkungan yang berkaitan dengan materi kimia unsur.
- 2) Modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja.

#### c. Tugas:

- 1) Membuat perancangan sistem pembelajaran.
- 2) Melakukan implementasi sistem pembelajaran dalam sebuah modul yang dapat digunakan dimana saja.

---

<sup>34</sup> Mahardhika Galang Prihadi, "Digital Game Based Learning Dengan Model ADDIE Pembelajaran", *Jurnal Teknik Informatika*, Vol.22 No. 2, 2015, h. 4-7.

## **2. Desain (*Designing*)**

Desain merupakan langkah kedua, pada tahapan ini mulai dirancang modul yang akan dikembangkan, modul sesuai analisis pada tahap sebelumnya. Pada tahapan pertama rancangan menentukan topik-topik yang akan dibahas seperti contoh menyusun peta kebutuhan serta kerangka modul dan dimasukkan materi harus sesuai dengan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL), serta materi sesuai Kompetensi dasar(KD), serta mengkaitkan materi tersebut dengan permasalahan lingkungan tercemar.

Tahapan ini juga membuat berupa instrument yang akan dipakai untuk menilai modul, instrument yang dibuat memperhatikan beberapa aspek yaitu kelayakan isi, bahasa dan kesesuaian materi kemudian instrumen tersebut akan dinilai oleh validasi ahli.

## **3. Pengembangan (*Developing*)**

Tahap ketiga pada titik ini disebut pengembangan, dan digunakan untuk merealisasi produk setelah dibuat dalam tahap desain produk dan disetujui oleh pakar dibidang materi, bahasa, dan media. Tahap pengembangan ini melibatkan beberapa tahapan, antara lain evaluasi ahli untuk memastikan kelayakan modul yang dibuat, dilanjutkan dengan revisi produk akhir setelah di evaluasi oleh tim penilai atau validator.

## **4. Implementasi (*Implementing*)**

Implementasi merupakan pelaksanaan langkah nyata untuk menerapkan modul pembelajaran tersebut, pada tahapan ini semua yang telah dibuat atau dikembangkan akan di uji atau digunakan oleh mahasiswa dengan menggunakan

modul tersebut serta peneliti bertugas sebagai observer mengamati kemudian mencatat segala yang ada pada lembar observasi sebagai perbaikan, setelah selesai proses pembangian modul yang dibagikan ke mahasiswa yang dituju melakukan pembagian pengisian angket pertanyaan hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan data nilai penggunaan modul tersebut.

### 5. Evaluasi (*Evaluating*)

Prosedur yang disebut dengan evaluasi digunakan untuk memberikan nilai program pembelajaran. Lima langkah paradigm desain sistem pembelajaran ADDIE di implementasi saat evaluasi ini berlangsung. Evaluasi formatif dan submatif adalah dua jenis evaluasi yang memungkinkan dilakukan pada setiap akhir pembahasan. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk mengetahui sejauh manakah suatu proses pembelajaran telah berjalan sebagaimana yang telah direncanakan. Evaluasi sumatif dilakukan untuk mengetahui **kelayakan** modul terhadap mahasiswa setelah mengikuti program pembagian modul. Tujuan untuk menentukan hasil yang dicapai oleh mahasiswa.

Peneliti memilih menggunakan model ADDIE karena penggunaan metode pengembangan ini memiliki keunggulan pada tahapan-tahapan kinerjanya yang sistematis, setiap fase dilakukan evaluasi dan melakukan revisi dari tahapan yang dilalui, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid.

## **B. Subyek Penelitian**

### **1. Populasi Penelitian**

Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Mahasiswa prodi pendidikan kimia FTK Uin Ar-Raniry.

### **2. Sampel**

Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah mahasiswa angkatan 2019 sebanyak 34 orang pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampel Purposive Sampling.

## **C. Instrumen Pengumpulan Data**

Dalam penelitian kualitas modul atau bahan ajar diperoleh dari instrumen penilaian, yaitu:

### **1. Lembar Angket Analisis Kebutuhan**

Instrument analisis kebutuhan merupakan lembar angket yang sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada mahasiswa untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Analisis kebutuhan bertujuan untuk menentukan hal-hal apa yang dibutuhkan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran sehingga peneliti dapat mengembangkan sebuah produk yang dapat membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran. Skla yang digunakan pada penelitian ini adalah skala *Guttman* dengan pilihan jawaban “Ya” dan “Tidak” dalam bentuk centang pada kolom jawaban.

## 2. Lembar Validasi

Lembar validasi terdiri dari sejumlah pertanyaan yang diberikan kepada pakar atau ahli untuk menguji atau menilai kualitas produk yang sedang dikembangkan. Lembar validasi ini dirancang sebagai daftar periksa isian checklist (√) untuk mempermudah pemilihan jenis media yang benar. Pada penelitian ini validasi akan diberikan kepada ahli materi, bahasa dan media untuk lebih jelas lampiran dapat dilihat pada lampiran.

Pengisian jawaban lembar validasi berdasarkan ketentuan skala bertingkat berikut:

Skala 4 : sangat baik/menarik/layak/mudah.

Skala 3 : baik/menarik/layak/mudah.

Skala 2 : kurang baik/ menarik/layak/mudah.

Skala 1 : tidak baik/menarik/layak/mudah.<sup>35</sup>

Aspek-aspek yang akan dinilai dalam penelitian dan pengembangan ini, antara lain sebagai berikut:

### a. Aspek materi.

Materi adalah seperangkat materi/substansi pembelajaran yang disusun secara sistematis. Adapun aspek-aspek materi meliputi :

- 1) Kesesuaian materi dengan kompetensi.
- 2) Ketepatan penyajian materi.
- 3) Kebermaknaan materi.
- 4) Kemuthakiran materi.

---

<sup>35</sup> Cipi Safruddin Abdul Jahar dan Suharsimi Arikunto, *Evaluasi Program Pendidikan*, (Jakarta :Bumi Aksara, 2007), h.19.

- 5) Kemudahan untuk dipahami.
- 6) Keterbacaan teks.
- 7) Kejelasan aspek gambar.
- 8) Kejelasan uraian materi.
- 9) Kedalaman materi.

b. Aspek bahasa.

Bahasa berperan penting dalam kehidupan manusia. Bahasa memiliki 5 aspek, antara lain :

- 1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami dan jelas.
- 2) Penggunaan bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD.
- 3) Kosa kata dan istilah yang digunakan tepat pada konsep materi.
- 4) Penyusunan kalimat tepat dan jelas.
- 5) Tidak banyak menggunakan pengulangan kata

c. Aspek Media

- 1) Teks dapat terbaca dengan baik.
- 2) Ukuran dan jenis huruf sesuai.
- 3) Kemenarikan gambar dan isi.
- 4) Ketepatan ukuran gambar.
- 5) Gambar pendukung.
- 6) Penempatan gambar dan isi.
- 7) Menyajikan konsep dengan jelas.
- 8) Kemudahan dibawa.

### 3. Lembar Angket

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket respon mahasiswa. Angket respon mahasiswa ini bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap Modul yang diberikan kepada mahasiswa untuk menilai kualitas produk yang dikembangkan pada angket ini digunakan ketika melakukan observasi terhadap produk serta pemahaman mahasiswa . Angket selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.<sup>36</sup>

### 4. Tes

Tes merupakan alat ukur atau tahapan prosedur yang digunakan untuk mengetahui sesuatu dalam keadaan dengan cara dan aturan yang sudah di tentukan. Alat ukur tersebut ialah serangkaian pertanyaan yang akan diberikan kepada yang dituju atau yang diteliti.<sup>37</sup>

## D. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu antara lain adalah sebagai berikut :

### 1. Angket analisis kebutuhan

Angket analisis kebutuhan diberikan kepada 25 mahasiswa FTK prodi pendidikan dengan memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan jawaban yang dianggap paling tepat. Angket diberikan

---

<sup>36</sup> Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, (Jakarta :Rineka Cipta, 2002), h. 124.

<sup>37</sup> Suharsimi arikunto, *Dasar-dasar Evaluasin Pendidikan*, 9Jakarta: Bumi Askara,2008), h. 52

untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur yang dikembangkan.

## **2. Validasi (Tim Ahli)**

Ukuran tingkat validitas media adalah melakukan validasi, terkadang dikenal sebagai tim ahli. Jika suatu media ingin mengukur apa yang ingin di ukur maka dilakukan oleh tim ahli, maka dikatakan sah. Dalam penelitian ini, observasi digunakan untuk mengevaluasi atau mengukur kelayakan modul yang dihasilkan<sup>38</sup>

Menurut justifikasi yang diberikan, sebaiknya dikonfirmasi terlebih dahulu dengan pihak yang pakar ahli di bidangnya yang relevan untuk menentukan apakah media tersebut layak dan dapat benar-benar digunakan atau tidak. Para ahli seperti ahli materi, ahli media dan ahli bahasa semua berperan sebagai validator.

## **3. Angket Respon Mahasiswa**

Angket ialah berupa kumpulan dari pertanyaan yang digunakan secara tertulis diberikan kepada responden dengan cara menjawab juga dilakukan dengan tertulis. Angket dalam penelitian ini berupa pertanyaan yang berisi pendapat atau sikap mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan dan dijawab dengan membubuhkan tanda *checklist* pada kolom yang telah disedia untuk mendapatkan jawaban atau respon mahasiswa maka peneliti melakukan penyebaran angket secara langsung kepada mahasiswa yang ditujukan.

Ditinjau dari penjelasan diatas maka sebaiknya dilakukan validasi terlebih dahulu kepada pakar (ahli) di bidangnya yang bertujuan untuk menguji layak atau

---

<sup>38</sup> Iskandar Joni, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Pada Materi Hidrolisis Garam diKelas XI MAS Babun Najah". *Skripsi*, (Banda Aceh UIN Ar-Raniry, 2016), h. 36-37.

tidak layak media tersebut digunakan. Para ahli yang bertindak sebagai validator adalah ahli dibidang materi, ahli di bidang media, dan ahli di bidang bahasa. Kritik dan saran akan digunakan sebagai landasan revisi modul.

#### 4. Soal Tes

Soal tes yang telah dibuat bertujuan untuk melihat tingkat kemampuan mahasiswa yang menggunakan modul dengan tidak menggunakan modul. Pada unit 7 diberikan modul terlebih dahulu sedangkan unit 4 diberikan soal tes terlebih dahulu kemudian pada unit 7 diberikan soal tes bertujuan untuk melihat tingkat pemahaman mahasiswa, mahasiswa menjawab soal tes pada kertas yang telah disediakan dengan memberi tanda silang pada salah satu jawaban yang dianggap benar.

#### E. Teknik Analisis Data

Setelah data dikumpulkan, maka tahap berikutnya adalah tahapan analisis data. Analisis data dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Angket Analisis kebutuhan

Analisis yang dilakukan pada angket analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui apakah produk berupa modul yang akan dikembangkan di butuhkan oleh para mahasiswa. Analisis angket kebutuhan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase jawaban

f = jumlah skor jawaban

N = jumlah skor keseluruhan

Adapun kriteria persentase tanggapan mahasiswa terhadap angket analisis kebutuhan sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Skor angket analisis kebutuhan

Persentase	Kategori
0%	Tidak dibutuhkan
2% - 25,9%	Sebagian kecil membutuhkan
26% - 49,9%	Kurang dari Setengahnya membutuhkan
50%	Setengahnya membutuhkan
50,1% - 75,9%	Lebih dari setengahnya membutuhkan
76% - 99,9%	Sebagian besar membutuhkan
100%	Seluruhnya membutuhkan

(Sumber: Munggaran: 2012)

## 2. Validasi

Menganalisis data validasi dari pakar ahli modul tentang kerusakan lingkungan menggunakan skala bertingkat (*Rating Sscale*). Rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus persentase yaitu sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase validitas

$\sum x$  = Jumlah keseluruhan penilaian ahli setiap aspek

$\sum x i$  = Jumlah keseluruhan nilai ideal setiap aspek

Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan kesimpulan atau kriteria validitas produk sesuai dengan aspek-aspek yang diteliti. Berikut disajikan tabel kriteria validitas produk.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Sa'dun Akbar, *Instrumen Perangkat Pembelajaran*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2015), hal. 82.

**Tabel 3.2.** Kriteria Validitas dan Revisi Produk

No	Persentase (%)	Kriteria Validitas	Kategori
1	85,01- 100,00	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01 – 85,00	Cukup Valid	Dapat digunakan dengan revisi kecil
3	50,01-70,00	Kurang Valid	Disarankan untuk tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	01,00-50,00	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

Sumber: Nisa, dkk (2019: 122)

### 3. Angket Respo Mahasiswa

Untuk menganalisis data angket mahasiswa dilakukan langkah-langkah yang sama seperti analisis data validasi oleh ahli modul . Persentase dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan

P =Persentase skor

f =Jumlah skor yang diperoleh

N =Jumlah skor maksimum.<sup>40</sup>

Berikut aturan pemberian skor pada setiap butir pernyataan yang ada di angket.

**Tabel 3.3** Skala persentase penilaian modul tentang kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur .

No	Rentang Skor (%)	Kategori
1	81-100	Sangat Setuju
2	61-80	Setuju
3	41-60	Kurang Setuju
4	21-40	Tidak Setuju
5	< 21	Sangat Tidak Setuju

Sumber: Arikunto (2013: 284)

<sup>40</sup> Sudjono Arus, *Pengantar Statistik Pendidikan*, (Jakarta: Grafindo Persada 2012), h. 43.

Adapun kriteria presentase tanggapan Mahasiswa adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.4** Kriteria menghitung respon mahasiswa

Tingkat Pencapaian %	Kriteria
80-100	Sangat Baik
66-79	Baik
56-65	Cukup
40-55	Kurang
30-39	Sangat Kurang

(Sumber: Riduwan, 2014)<sup>41</sup>

#### 4. Soal Tes

Hasil perolehan tes yang diberikan kepada mahasiswa kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus mencari nilai rata-rata:

$$x = \frac{\Sigma x}{n}$$

Keterangan:

$\Sigma$  = jumlah nilai data

x = rata-rata hitung

n = jumlah data

<sup>41</sup> Riduwan, *Dasar-dasar Statistik*, (Bandung: Alfabeta, 2014), h.31

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Pengembangan terhadap modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur menggunakan Model ADDIE. Model ADDIE yaitu model pengembangan yang terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Adapun tahap-tahap kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti yaitu: analisis kebutuhan, validasi dari tim ahli juga melakukan revisi modul serta uji lapangan yaitu pembagian angket pada mahasiswa. Selanjutnya pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur mengikuti tahapan model ADDIE yang terdapat 5 model.

##### **1. Tahapan Analisis (*Analysis*)**

Benny (2016) mengatakan bahwa pada tahapan analisis merupakan tahapan pengumpulan data-data awal dengan mencari informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti.<sup>42</sup> Tahapan analisis dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data untuk mencari informasi mengenai modul yang dikembangkan, melalui analisis kebutuhan, analisis kebutuhan dilakukan dengan cara menggunakan angket kebutuhan pada mahasiswa. Angket diberikan kepada

---

<sup>42</sup> Benny A. Pribadi, *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi: Implementasi Model ADDIE Edisi Pertama*, (Jakarta: Prenada Media Group, 2016), h. 24.

25 orang mahasiswa FTK prodi pendidikan kimia pendidikan kimia. Angket analisis kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Angket analisis kebutuhan mahasiswa

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda memiliki kendala dalam proses pembelajaran?	13	12
2.	Apakah selama ini anda sering menggunakan modul sebagai bahan ajar (referensi)?	11	14
3.	Menurut anda apakah perlu suatu referensi berupa modul selain sebagai bahan ajar juga sebagai acuan informasi mengenai kerusakan lingkungan?	25	-
4.	Apakah anda mengetahui dampak kesehatan apa saja yang ditimbulkan dari kerusakan lingkungan?	11	14
5.	Apakah selama ini anda mendapatkan informasi mengenai kerusakan lingkungan dari media sosial saja?	15	10
6.	Apakah anda membutuhkan pengembangan terhadap modul kerusakan lingkungan?	25	-
7.	Apakah anda setuju jika dikembangkan modul tentang kerusakan lingkungan?	24	1

Berdasarkan data dari hasil angket yang diperoleh dari tabel 4.1 diperoleh hasil bahwa mahasiswa membutuhkan pengembangan terhadap modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur. Hal ini dapat dilihat serta dapat dibuktikan dengan jumlah mahasiswa yang menjawab “ya” sebanyak 25 orang dan 24 orang yang menjawab setuju jika dikembangkan modul tersebut.

## 2. Tahap perancangan (*Design*)

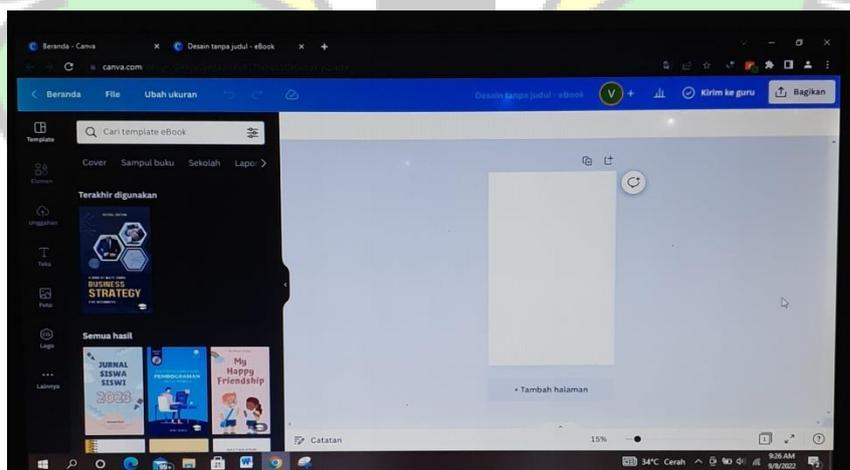
Tahapan langkah-langkah perancangan yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan sumber materi atau referensi modul

Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengumpulkan sumber sumber literature yang digunakan nantinya dalam penyusunan modul kerusakan lingkungan. Tahapan ini dimulai dengan mencari referensi terkait dengan kerusakan lingkungan serta membahas dampak kesehatan yang ditimbulkan akibat pencemaran lingkungan.

b. Pemilihan media

Modul kerusakan lingkungan yang dikembangkan dibuat dengan salah satu aplikasi desain grafis *online* yaitu aplikasi Canva yang dapat digunakan dalam mendesain berbagai jenis desain kreatif seperti majalah, buku, undangan, brousur dan lain sebagainya. Canva digunakan oleh peneliti dalam mengembangkan modul kerusakan lingkungan karna didasarkan oleh kemampun peneliti sendiri dalam melakukan desain modul tersebut. Tampilan awal aplikasi Canva dapat dilihat pada gambar beriku.



Gambar 4.1 Tampilan Aplikasi Canva

c. Penentuan dan pemilihan format

Tahapan ini menentukan ukuran modul yang akan dipakai dan dilakukan dengan melihat apa saja yang dibutuhkan mahasiswa. Sehingga bisa memberikan kemudahan kepada mahasiswa untuk memahami isi modul. Adapun rancangan format modul sebagai berikut:

**Table 4.2** Format modul kerusakan lingkungan

No.	Format Modul Kerusakan Lingkungan
1.	Cover.
2.	Kelebihan Modul.
3.	Daftar isi.
4.	Kegiatan 1-3 kimia udara, kimia air dan air limbah, kimia tanah (pendahuluan, isi, ringkasan, latihan dan tes pilihan ganda). Topik 1-3 dampak bagi kesehatan (isi, ringkasan dan tes pilihan ganda).
5.	Daftar pustaka
6.	Format modul atau ukuran margin modul A5: 14,8 cm x 21 cm

d. Rancangan produk

Rancangan modul di buat dan didesain dengan menggunakan aplikasi Canva. Peneliti menggunakan rancangan pada aplikasi Canva bertujuan untuk memperoleh hasil desain rancangan terhadap produk dalam hal ini modul rancangan terdiri dari:

1) . Rancangan desain cover modul

Cover berisikan judul modul, nama pengarang, sasaran penggunaan modul, dan gambar ilustrasi yang mewakili isi modul tersebut.

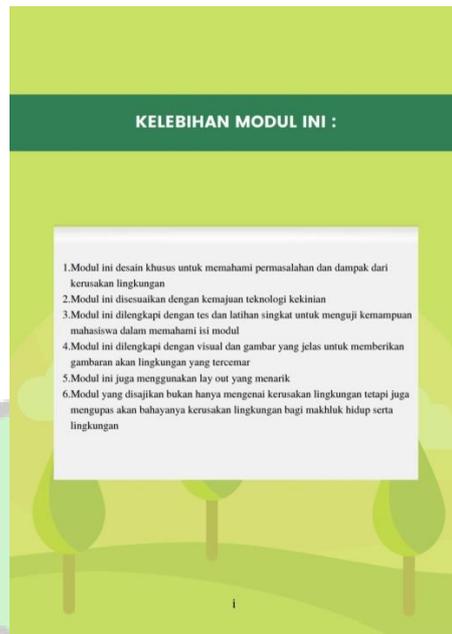
Rancangan desain modul yaitu:



Gambar 4.2 Desain cover modul

## 2) Rancangan kelebihan modul

Kelebihan modul menjelaskan ke unggulan modul tersebut yang berisikan salah satunya modul ini menyajikan bukan hanya tentang kerusakan lingkungan semata tetapi juga dampak yang ditimbulkan dari efek kerusakan lingkungan tersebut sehingga mahasiswa akan lebih tertarik membacanya. Rancangan desain kelebihan modul kerusakan lingkungan yaitu:



Gambar 4.3 Desain kelebihan modul

### 3) Rancangan daftar isi

Daftar isi dirancang dengan tujuan agar pembaca dapat mencari halaman yang hendak dicari atau mencari topic yang akan dipelajari dengan ini memudahkan pembaca modul tersebut yaitu:

**DAFTAR ISI**

KELEBIHAN MODUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
KEGIATAN 1: .....	1
TOPIK 1: .....	1
A. Pendahuluan .....	1
B. Kimia Udara .....	1
C. Unsur kimia yang terdapat di udara .....	6
D. Ringkasan .....	10
E. Latihan .....	11
F. Tes 1 .....	12
TOPIK 2: .....	14
A. Dampak Kesehatan Lingkungan Akibat Pencemaran Udara. ....	14
1. Dampak Pencemaran Udara pada Manusia .....	14
2. Dampak Pencemaran Udara pada Lingkungan .....	19
B. Ringkasan .....	22
C. Latihan .....	23
D. Tes 2 .....	24
KEGIATAN 2: .....	25
TOPIK 1: .....	25
A. Pendahuluan .....	25
B. Kimia Air dan Air Limbah .....	25
C. Unsur kimia yang Terdapat di Air .....	26
1. Parameter Kimia Air .....	26
2. Parameter Air Limbah .....	32
D. Ringkasan .....	42
E. Latihan .....	43
F. Tes 1 .....	44
TOPIK 2: .....	45
A. Dampak Kimia Air dan Air Limbah .....	45
B. Ringkasan .....	50

Gambar 4.4 Desain Daftar Isi

4) Rancangan kegiatan modul

Kegiatan modul memuat didalamnya berupa kegiatan-kegiatan terdapat 3 bagian kegiatan, kegiatan pertama membahas tentang kimia udara, topik membahas mengenai dampak kesehatan akibat dari pencemaran udara, bagian kegiatan kedua membahas kimia air dan air limbah, topik ke dua dampak kesehatan yang di akibatkan dari pencemaran air dan air limbah pada kegiatan ketiga membahas kimia tanah, topik tentang kesehatan dari dampak tanah yang tercemar serta terdapat bagian ringkasan, latihan terdapat petunjuk untuk mengerjakannya dan juga tes pilihan ganda. Rancangan yaitu

**KEGIATAN 1**

**TOPIK 1**

**A. Pendahuluan**

Udara ada di sekeliling kita. Udara merupakan sumber alam yang paling banyak kita butuhkan. Oksigen di udara diperlukan untuk pernafasan, yang merupakan bagian pokok dari proses hidup. Berdasarkan besarnya porsen oksigen, air dan udara bagi kehidupan manusia dan hewan.

Tanpa makanan, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup antara lima sampai delapan minggu. Tanpa air, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup tidak lebih dari lima hari. Sedangkan tanpa udara, manusia dan kebanyakan hewan hanya mampu bertahan hidup tidak lebih dari lima menit. Setiap hari kita membutuhkan udara sebanyak tujuh sampai sembilan kali lebih banyak dari pada air dan makanan. Setiap hari kita membutuhkan sekitar 13,6 kg udara, 2 kg air dan 1,4 kg makanan.

Karena setiap saat kita membutuhkan udara untuk hidup, maka kita perlu menjaga agar udara tetap bersih. Kita seharusnya menjaga agar udara yang kita hirup sebersih mungkin dan air yang kita konsumsi. Berkaitan dengan hal ini, kita perlu mengetahui tentang asal-bebas udara, proses terjadinya polusi udara, dan masalah-masalah yang dapat dilakukan untuk menjaga agar udara tetap bersih.

**B. Kimia Udara**

Sebelum menjelaskan tentang pencemaran udara, kita harus tahu terlebih dahulu fungsi dari komponen yang ada diudara. Komponen yang ada diudara memiliki fungsi yang berbeda contohnya oksigen didalam udara untuk bernapas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh klorofil dalam daun serta  $O_3$  untuk menahan sinar ultra violet. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan

**B. Ringkasan**

Dampak pencemaran udara bagi manusia antara lain gas CO mengakibatkan terurainya butir-butir pada flu hantui dan mengakibatkan jumlah kumanisasi bayi serta kerusakan otak. Gas CO mudah terikat dengan hemoglobin darah menggantikan posisi oksigen (COHB). Bila (COHB) terikat masuk ke paru-paru, mengakibatkan fungsi vital tubuh sebagai pengangkut oksigen terganggu. Keracunan gas CO dapat ditandai pusing, sakit kepala dan mual.

Gas nitrogen monoksida (NO) dan gas nitrogen dioksida ( $NO_2$ ). Keduanya mempunyai sifat berbeda dan sangat berbahaya bagi kesehatan. Gas  $NO_2$  pada konsentrasi tinggi menyebabkan gangguan pada syaraf, bila keracunan terus berlanjut mengakibatkan kelumpuhan. Sedangkan gas  $NO_2$  empat kali lebih berbahaya dari pada gas NO. Organ tubuh yang paling peka terhadap gas  $NO_2$  adalah paru-paru, apabila membongkang menimbulkan sari beracun yang dapat mengakibatkan kematian dan juga menyebabkan iritasi pada mata.

Gas SO<sub>2</sub> yaitu gas SO<sub>2</sub> dan gas SO<sub>3</sub>. Gas SO<sub>2</sub> sangat berbahaya bagi manusia terutama pada konsentrasi di atas 0,4 ppm dan dapat mengganggu kesehatan manusia yaitu pernafasan. Paparan dengan SO<sub>2</sub> lebih lama dapat menyebabkan peradangan yang hebat pada saluran pernafasan, kelumpuhan sistem pernafasan, keracunan di bagian epitelium. Bisa menimbulkan katarak. Hidrokarbon dalam jumlah sedikit tidak membahayakan kecuali dalam jumlah banyak di udara dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat toksiknya. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH)* dapat membentuk radikal. Radikal bisa terhirup masuk ke paru-paru dan PAH bersifat karsinogenik. Toksikitas Hidrokarbon aromatik lebih tinggi dari pada Hidrokarbon alisiklik. Dalam keadaan gas Hidrokarbon, dapat menyebabkan iritasi pada membran mukosa dan menimbulkan infeksi paru-paru. Partikel pencemar udara dapat menimbulkan berbagai macam penyakit selama pernapasan atau saat pneumo-antoni. Salah satu efek yang ditimbulkan dari polutan partikel terhadap manusia adalah asma yang dapat menimbulkan fibrosis paru, kanker paru. Kebanyakan Kalium (K) menyebabkan kerusakan paru, kerusakan ginjal. Bahan polutan udara yang potensial untuk membentuk asam adalah SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan NH<sub>3</sub>. Pencemaran udara dapat menimbulkan hujan asam. Gas yang di lepaskan efek pencemaran udara disebut Gas Rumah Kaca (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O) yang menimbulkan efek rumah kaca.

22

**C. Latihan**

1. Apa dampak yang dirasakan oleh manusia terhadap pencemaran hidrokarbon (HC)?
2. Jelaskan dan sebutkan efek langsung dan tidak langsung yang ditimbulkan oleh hujan asam?
3. Sebutkan 3 bahan polutan udara yang potensial untuk membentuk asam?

**Petunjuk Jawaban Latihan**

Untuk membantu anda dalam mengerjakan soal latihan tersebut silakan anda pelajari kembali materi tentang

- 1) Dampak pencemaran terhadap manusia
- 2) Dampak pencemaran lingkungan
- 3) Dampak pencemaran lingkungan

23

**D. Tes 2**

Kerjakan soal di bawah ini, dengan memilih salah satu jawaban yang paling tepat.

1. Efek polutan gas yang menyebabkan peningkatan sekresi mukus ialah
  - a. O<sub>3</sub>
  - b. SO<sub>2</sub>
  - c. O<sub>2</sub>
  - d. NO
2. Gas CO dihalangi dari...
  - a. Kebiasaan butan
  - b. Aktivitas pabrik
  - c. pembakaran fosil
  - d. asap rokok
3. Gejala yang tidak ditimbulkan dari dampak keracunan CO adalah
  - a. Mual
  - b. Muntah
  - c. Pusing
  - d. Demam
4. Ketinggian cerobong plam rise seharusnya mencapai ketinggian...
  - a. 400m
  - b. 500-100m
  - c. 1500m
  - d. 200m
5. Efek dari polutan asbes adalah...
  - a. Kanker paru
  - b. Keracunan paru
  - c. Iritasi mukosa
  - d. kanker kista

24

Gambar 4.5 Desain bagian kegiatan didalam modul

### 5) Rancangan daftar pustaka

Daftar pustaka memuat literature referensi atau sumber bacaan yang digunakan oleh peneliti dalam perancangan modul kerusakan lingkungan.

Rancangan daftar pustaka yaitu:



Gambar 4.6 Desain daftar pustaka

### 3. Tahapan pengembangan (*Develop*)

#### a) Penilaian ahli

Tahapan pengembangan menurut Yudi Hari dan Sugianti(2020) menyatakan bahwa tahapan pengembangan(*Develop*) dibutuhkan untuk mengembangkan suatu penelitian yang akan diteliti sehingga menghasilkan suatu produk yang dibutuhkan dalam suatu penelitian.<sup>43</sup> Tahapan pengembangan dalam penelitian ini merupakan tahapan lanjutan dari tahapan perancangan modul kerusakan lingkungan. Modul yang telah dirancang

<sup>43</sup> Yudi Hari Y.Sugianti, *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2 : Teori dan Praktek* (Pasuruan Lembaga Akademik & Research Institute,2020), h.36.

kemudian didiskusikan terlebih dahulu dengan dosen pembimbing dan diperoleh masukan serta saran selanjutnya, jika modul telah di setujui oleh kedua pembimbing maka dapat dilakukan validasi. Validasi produk ini dilakukan oleh 3 validator yang merupakan dosen dari Fakultas Saintek prodi teknik lingkungan sebagai dosen validator aspek materi dan dua dosen dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan prodi pendidikan kimia sebagai validator aspek bahasa dan media.

Hasil validasi ahli materi secara rinci dapat dilihat pada **tabel 4.3**

**Tabel 4.3** Hasil validasi ahli materi

Aspek	Itime pertanyaan	Skor
Aspek Materi	1. Kesesuaian materi dengan kompetensi.	4
	2. Ketepatan penyajian materi.	3
	3. Kebermaknaan materi.	4
	4. Kemuthakiran materi.	4
	5. Kemudahan untuk dipahami.	4
	6. Kesesuaian aspek gambar.	4
	7. Kejelasan urutan materi.	4
	8. Kedalaman materi.	3
<b>Jumlah Skor Yang Diperoleh</b>		<b>30</b>
<b>Jumlah Skor Maksimal</b>		<b>32</b>
<b>Persentase</b>		<b>94%</b>

Rincian hasil validasi aspek bahasa dapat dilihat pada **tabel 4.4**

**Tabel 4.4** Hasil validasi ahli bahasa

Aspek	Itime pertanyaan	Skor
Aspek Bahasa	1. Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	4
	2. Penggunaan bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD.	3
	3. Kosa kata istilah yang digunakan tepat pada konsep materi.	4
	4. Penyusunan kalimat tepat dan jelas.	3
<b>Jumlah Skor Yang Diperoleh</b>		<b>14</b>
<b>Jumlah Skor Ideal</b>		<b>16</b>
<b>Persentase</b>		<b>87,5%</b>

Secara rincian hasil validasi ahli media dapat dilihat pada **tabel 4.5**

**Tabel 4.5** Hasil validasi ahli media

Aspek	Itime pertanyaan	Skor
Aspek Materi	1. Teks dapat terbaca dengan baik.	3
	2. Ukuran jenis huruf sesuai.	3
	3. Kemenarikan gambar serta isi.	4
	4. Ketepatan ukuran gambar.	4
	5. Gambar pendukung.	3
	6. Penempatan gambar dan isi.	4
	7. Menyajikan konsep dengan jelas.	4
	8. Kemudahan dibawa.	4
<b>Jumlah Skor Yang Diperoleh</b>		<b>29</b>
<b>Jumlah Skor Ideal</b>		<b>32</b>
<b>Persentase</b>		<b>91%</b>

Maka dilihat secara keseluruhan nilai persentase dari ketiga aspek yang telah divalidasi oleh tim ahli dapat disajikan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.6** Persentase Validasi Keseluruhan

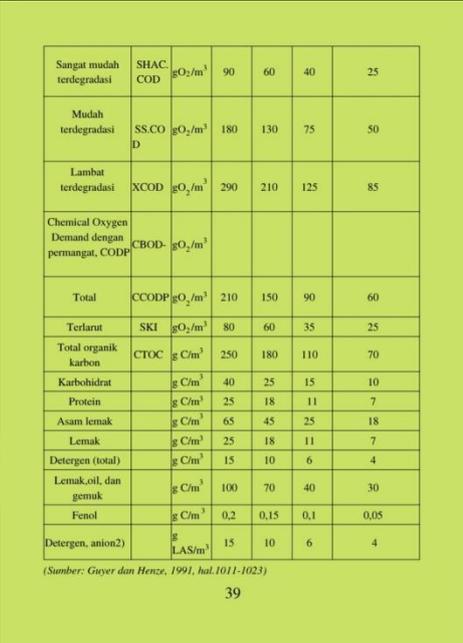
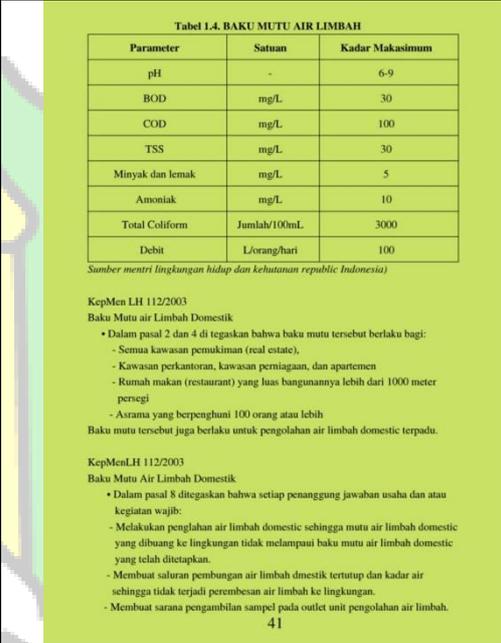
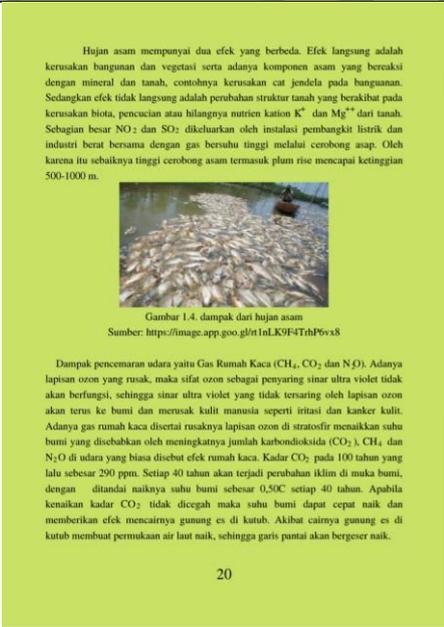
No	Validator	Persentase	Kriteria Validasi
1	Ahli materi	94%	Sangat valid
2	Ahli bahasa	87,5%	Sangat valid
3	Ahli media	91%	Sangat valid
Rata-rata skor total		90,83%	Sangat valid

Berdasarkan data dari tabel diatas dapat dilihat bahwa, nilai persentase dari ketiga aspek yang terdiri dari ahli materi, ahli bahasa dan ahli media menunjukkan rata-rata persentase keseluruhan sebesar 90,83% dengan kriteria validasi memperoleh “sangat valid”. Sehingga pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur sangat valid digunakan oleh mahasiswa.

Tujuan pada tahapan ini diantaranya untuk menciptakan suatu produk akhir pengembangan yaitu modul kerusakan lingkungan. Pada tahapan ini terdapat

beberapa masukan saran dari para ahli, sehingga peneliti harus melakukan revisi berdasarkan masukan dan saran tersebut, diantaranya:

**Tabel 4.7** Proses Revisi Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Kimia Unsur

Sebelum Revisi	Sesudah revisi
<b>Aspek materi</b>	<b>Sesudah revisi</b>
 <p style="text-align: center;">39</p>	 <p style="text-align: center;">41</p>
<p>Sebelum penambahan materi baku mutu air limbah</p>  <p style="text-align: center;">20</p>	<p>Sesudah penambahan materi baku mutu air limbah</p>  <p style="text-align: center;">21</p>
<p>Sebelum penambahan materi tentang efek rumah kaca</p>	<p>Sesudah penambahan materi tentang efek rumah kaca</p>

Aspek bahasa	
<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN 1</b></p> <p><b>TOPIK 1 :</b> <b>A. Pendahuluan</b></p> <p>Udara ada di sekeliling kita. Udara merupakan sumber alam yang paling banyak kita butuhkan. Oksigen di udara diperlukan untuk pernafasan, yang merupakan bagian pokok dari proses hidup. Bandingkan besarnya peranan makanan, air dan udara bagi kehidupan manusia dan hewan.</p> <p>Tanpa makanan, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup antara lima sampai delapan minggu. Tanpa air, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup tidak lebih dari lima hari. Sedangkan tanpa udara, manusia dan kebanyakan hewan hanya mampu bertahan hidup tidak lebih dari lima menit.</p> <p>Setiap hari kita membutuhkan udara sebanyak tujuh sampai sembilan kali lebih banyak dari pada air dan makanan. Setiap hari kita membutuhkan sekitar 13,6 kg udara, 2 kg air dan 1,4 kg makanan.</p> <p>Karena setiap saat kita membutuhkan udara untuk hidup, maka kita perlu menjaga agar udara tetap bersih. Kita seharusnya menjaga agar udara yang kita hirup sebersih makanan dan air yang kita konsumsi. Berkaitan dengan hal ini, kita perlu mengetahui tentang seluk-beluk udara, proses terjadinya polusi udara, dan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk menjaga agar udara tetap bersih.</p> <p><b>B. Kimia Udara</b></p> <p>Sebelum menjelaskan tentang pencemaran udara, kita harus tahu terlebih dahulu fungsi dari komponen yang ada diudara. Komponen yang ada diudara memiliki fungsi yang berbeda contohnya oksigen didalam udara untuk bernapas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh khlorofil daun dan ozon ( <math>O_3</math> ) untuk menahan sinar ultra violet. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan</p> <p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN 1</b></p> <p><b>TOPIK 1 :</b> <b>A. Pendahuluan</b></p> <p>Udara ada di sekeliling kita. Udara merupakan sumber alam yang paling banyak kita butuhkan. Oksigen di udara diperlukan untuk pernafasan, yang merupakan bagian pokok dari proses hidup. Bandingkan besarnya peranan makanan, air dan udara bagi kehidupan manusia dan hewan.</p> <p>Tanpa makanan, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup antara lima sampai delapan minggu. Tanpa air, manusia dan kebanyakan hewan dapat bertahan hidup tidak lebih dari lima hari. Sedangkan tanpa udara, manusia dan kebanyakan hewan hanya mampu bertahan hidup tidak lebih dari lima menit.</p> <p>Setiap hari kita membutuhkan udara sebanyak tujuh sampai sembilan kali lebih banyak dari pada air dan makanan. Setiap hari kita membutuhkan sekitar 13,6 kg udara, 2 kg air dan 1,4 kg makanan.</p> <p>Karena setiap saat kita membutuhkan udara untuk hidup, maka kita perlu menjaga agar udara tetap bersih. Kita seharusnya menjaga agar udara yang kita hirup sebersih makanan dan air yang kita konsumsi. Berkaitan dengan hal ini, kita perlu mengetahui tentang seluk-beluk udara, proses terjadinya polusi udara, dan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk menjaga agar udara tetap bersih.</p> <p><b>B. Kimia Udara</b></p> <p>Sebelum menjelaskan tentang pencemaran udara, kita harus tahu terlebih dahulu fungsi dari komponen yang ada diudara. Komponen yang ada diudara memiliki fungsi yang berbeda contohnya oksigen didalam udara untuk bernapas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh khlorofil daun dan ozon ( <math>O_3</math> ) untuk menahan sinar ultra violet. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan</p> <p style="text-align: center;">1</p>
Sebelum diubah penulisan Ozon ( $O_3$ )	Setelah diubah penulisan Ozon ( $O_3$ )
<p>yang stabil di udara. Bila suspensi itu konsentrasinya tinggi, maka akan mengganggu jarak pandangan mata seseorang.</p> <p>2. Munculnya bau yang dapat tercium diseluruh daerah. Bau yang dihasilkan dari proses industri maupun proses dekomposisi (seperti bau gas), bau ini dapat menyebar ke seluruh udara karena gas memiliki sifat dapat berdifusi keseluruh ruangan. Bau itu dapat menimbulkan gangguan ketidakyamanan bagi penduduk di wilayah tersebut.</p> <p>3. Terdapatnya kabut (smog) yang menyelimuti udara. Kabut (smog) yang terjadi akan menyelimuti wilayah tersebut dalam bentuk bahan partikulat, yang berupa padatan maupun cair. Contoh sumber kabut itu dapat terjadi dari industri yang menggunakan sumber energi dalam proses kegiatannya yang menggunakan bahan bakar minyak bumi dan batu bara, dimana dalam proses pembakaran yang kedua akan menghasilkan gas <math>SO_2</math>. Kabut dapat terjadi pada daerah yang beriklim panas dan kering, serta transportasi yang digunakan banyak menggunakan kendaraan bermotor, dari proses pembakaran tersebut akan membentuk kabut yang disebut dengan photochemical smog. Photochemical smog itu terbentuk akibat gas buang <math>NO_2</math>, hasil reaksi pada temperatur tinggi dari nitrogen dan oksigen diruang pembakar kendaraan bermotor. Gas <math>NO_2</math> yang berwarna kuning kecoklatan ini, akan membentuk kabut yang menyelimuti terutama udara perkotaan.</p> <p>4. Cuaa yang selalu redup Adanya berbagai kabut yang terdapat di udara secara terus menerus, akan menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus sampai ke bumi. Hal ini tentunya akan menyebabkan cuaca yang selalu redup dan tentunya akan mengganggu kehidupan manusia maupun kehidupan makhluk lainnya terutama tumbuh-tumbuhan karena akan mengganggu proses fotosintesis.</p> <p style="text-align: center;">5</p>	<p>yang stabil di udara. Bila suspensi itu konsentrasinya tinggi, maka akan mengganggu jarak pandangan mata seseorang.</p> <p>2. Munculnya bau yang dapat tercium diseluruh daerah. Bau yang dihasilkan dari proses industri maupun proses dekomposisi (seperti bau gas), bau ini dapat menyebar ke seluruh udara karena gas memiliki sifat dapat berdifusi keseluruh ruangan. Bau itu dapat menimbulkan gangguan ketidakyamanan bagi penduduk di wilayah tersebut.</p> <p>3. Terdapatnya kabut (smog) yang menyelimuti udara. Kabut (smog) yang terjadi akan menyelimuti wilayah tersebut dalam bentuk bahan partikulat, yang berupa padatan maupun cair. Contoh sumber kabut itu dapat terjadi dari industri yang menggunakan sumber energi dalam proses kegiatannya yang menggunakan bahan bakar minyak bumi dan batu bara, dimana dalam proses pembakaran yang kedua akan menghasilkan gas <math>SO_2</math>. Kabut dapat terjadi pada daerah yang beriklim panas dan kering, serta transportasi yang digunakan banyak menggunakan kendaraan bermotor, dari proses pembakaran tersebut akan membentuk kabut yang disebut dengan photochemical smog. Photochemical smog itu terbentuk akibat gas buang <math>NO_2</math>, hasil reaksi pada temperatur tinggi dari nitrogen dan oksigen diruang pembakar kendaraan bermotor. Gas <math>NO_2</math> yang berwarna kuning kecoklatan ini, akan membentuk kabut yang menyelimuti terutama udara perkotaan.</p> <p>4. Cuaa yang selalu redup adanya berbagai kabut yang terdapat di udara secara terus menerus, akan menyebabkan sinar matahari tidak dapat menembus sampai ke bumi. Hal ini tentunya akan menyebabkan cuaca yang selalu redup dan tentunya akan mengganggu kehidupan manusia maupun kehidupan makhluk lainnya terutama tumbuh-tumbuhan karena akan mengganggu proses fotosintesis.</p> <p style="text-align: center;">5</p>
Sebelum diubah bahasa istilah dimiringkan	Setelah diubah bahasa istilah dimiringkan
Aspek media	

	
Cover modul sebelum di tujuan kepada mahasiswa	Cover modul sesudah di tujuan kepada mahasiswa
<p><b>TOPIK 2:</b>  <b>A. Dampak Kesehatan Lingkungan Akibat Pencemaran Tanah</b>  Penggunaan logam berat sangat luas dan hampir setiap industri menggunakannya, karena logam berat memiliki peran yang sangat penting dalam kegiatan produksi baik sebagai pereaksi ataupun katalis. Meskipun dampak yang diberikan pada logam berat ini sangat besar, tetapi kita tidak dapat mengelak bahwa peran penting di sektor industry memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Dampak negatif yang diberikan tidak hanya manusia, melainkan dapat berdampak pada lingkungan yaitu jaringan tanaman dan hewan.</p> <p><b>1. Dampak Pencemaran Tanah pada Lingkungan</b></p> <p>a. Tanah yang tercemar oleh sampah dapat menimbulkan pencemaran udara karena mengandung gas yang terjadi dan rombakan sampah menimbulkan bau yang tidak sedap.</p> <p>b. Tanah yang tercemar oleh sampah anorganik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme akan mengakibatkan daerah sekitar pembuangan sampah akan mengalami kekurangan oksigen yang diambil dari udara di sekitarnya.</p> <p>c. Adanya bahan kimia beracun atau berbahaya bahkan pada dosis yang rendah dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut sehingga dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan.</p> <p>d. Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian.</p> <p>e. Penggunaan pupuk yang terus-menerus dalam pertanian akan merusak struktur tanah sehingga menyebabkan kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena unsur haranya semakin berkurang.</p> <p>f. Penggunaan pestisida, deterjen yang berlebihan akan merusak tanah dan terjadi infiltrasi dan akan mempengaruhi air tanah, flora dan fauna tanah.</p> <p>g. Tanah yang tercemar akan mengalami kekeringan, karena nutrisi pada tanah tersebut tidak ada, karena tanah akan mengalami perubahan struktur tanah, terutama sifat fisik dan kimia tanah. Akibatnya dari pencemaran itu, tanah tersebut tidak dapat digunakan sebagai tempat untuk tumbuhan (Suyono, 2014)</p> <p>60</p>	<p><b>TOPIK 2:</b>  <b>A. Dampak Kesehatan Lingkungan Akibat Pencemaran Tanah</b>  Penggunaan logam berat sangat luas dan hampir setiap industri menggunakannya, karena logam berat memiliki peran yang sangat penting dalam kegiatan produksi baik sebagai pereaksi ataupun katalis. Meskipun dampak yang diberikan pada logam berat ini sangat besar, tetapi kita tidak dapat mengelak bahwa peran penting di sektor industry memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Dampak negatif yang diberikan tidak hanya manusia, melainkan dapat berdampak pada lingkungan yaitu jaringan tanaman dan hewan.</p> <p><b>1. Dampak Pencemaran Tanah pada Lingkungan</b></p> <p>a. Tanah yang tercemar oleh sampah dapat menimbulkan pencemaran udara karena mengandung gas yang terjadi dan rombakan sampah menimbulkan bau yang tidak sedap.</p> <p>b. Tanah yang tercemar oleh sampah anorganik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme akan mengakibatkan daerah sekitar pembuangan sampah akan mengalami kekurangan oksigen yang diambil dari udara di sekitarnya.</p> <p>c. Adanya bahan kimia beracun atau berbahaya bahkan pada dosis yang rendah dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut sehingga dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan.</p> <p>d. Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian.</p> <p>e. Penggunaan pupuk yang terus-menerus dalam pertanian akan merusak struktur tanah sehingga menyebabkan kesuburan tanah berkurang dan tidak dapat ditanami jenis tanaman tertentu karena unsur haranya semakin berkurang.</p> <p>f. Penggunaan pestisida, deterjen yang berlebihan akan merusak tanah dan terjadi infiltrasi dan akan mempengaruhi air tanah, flora dan fauna tanah.</p> <p>g. Tanah yang tercemar akan mengalami kekeringan, karena nutrisi pada tanah tersebut tidak ada, karena tanah akan mengalami perubahan struktur tanah, terutama sifat fisik dan kimia tanah. Akibatnya dari pencemaran itu, tanah tersebut tidak dapat digunakan sebagai tempat untuk tumbuhan (Suyono, 2014)</p> <p>62</p>
Sebelum diperbaiki margin Saran masukan dari mahasiswa	Sesudah diperbaiki margin

<p>8333 ppm dapat menyebabkan kematian. Keterpaan pada konsentrasi yang rendah menyebabkan mata, hidung atau kerongkongan terasa tersengat atau terbakar, iritasi pada bagian hidung kadang bisa menyebabkan sakit kepala, bisa menyebabkan muka menjadi merah, berisik batuk, sakit kepala dan kehilangan suara. Mungkin bisa menyebabkan muncul pendarahan di hidung, dahak dari tachea dan larynx akan kemeah – merahan. Inhalasi klorin dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan edema pulmonary. Gejala yang sering terlihat ialah rasa sesak seperti tercekik di tenggorokan. Inhalasi pada 40 – 60 ppm sudah cukup berbahaya dan pada 1000 ppm bisa segera menyebabkan kematian. Kadar terendah yang sudah menyebabkan iritasi pada tenggorokan ialah 15- 30 ppm dan kadar yang bisa menyebabkan diisap tanpa memberi efek yang serius ialah 5 ppm. Khusus dalam bentuk cair klorin menyebabkan kulit melepuh.</p> <p><b>2. Dampak Pencemaran Udara pada Lingkungan</b></p> <p>Bahan polutan bersifat asam, akan menyebabkan terjadinya hujan asam. Hujan asam memberikan dampak negatif berupa air yang bersifat asam, karena lingkungan kemasukan ion hidrogen yang berasal dari asam sulfat (<math>H_2SO_4</math>) atau asam nitrat (<math>HNO_3</math>). Bahan polutan udara yang potensial untuk membentuk asam adalah <math>SO_2</math> (<math>\rightarrow H_2SO_4</math>), <math>NO_2</math> (<math>\rightarrow HNO_3</math>) dan <math>NH_3</math> (<math>\rightarrow HNO_3</math>).</p> <p>Proses pengasaman tersebut disebabkan oleh tiga komponen, yaitu sulfur dioksida (<math>SO_2</math>), <math>NO_2</math> dan <math>NH_3</math>. <math>SO_2</math> berasal dari pembakaran minyak dan batu bara serta proses industri, nitrogen dioksida (<math>NO_2</math>) berasal dari proses pembakaran, dan amoniak (<math>NH_3</math>) yang terutama berasal dari kandang ternak. Hujan asam akan berakibat buruk terhadap lingkungan seperti perusakan hutan, perusakan ekosistem akuatik, dan perubahan vegetasi menjadi kaya nitrogen serta terlarutnya logam berat beracun di dalam lingkungan asam tersebut.</p> <p>19</p>	<p>8333 ppm dapat menyebabkan kematian. Keterpaan pada konsentrasi yang rendah menyebabkan mata, hidung atau kerongkongan terasa tersengat atau terbakar, iritasi pada bagian hidung kadang bisa menyebabkan sakit kepala, bisa menyebabkan muka menjadi merah, berisik batuk, sakit kepala dan kehilangan suara. Mungkin bisa menyebabkan muncul pendarahan di hidung, dahak dari tachea dan larynx akan kemeah – merahan. Inhalasi klorin dalam jumlah yang banyak akan menyebabkan edema pulmonary. Gejala yang sering terlihat ialah rasa sesak seperti tercekik di tenggorokan. Inhalasi pada 40 – 60 ppm sudah cukup berbahaya dan pada 1000 ppm bisa segera menyebabkan kematian. Kadar terendah yang sudah menyebabkan iritasi pada tenggorokan ialah 15- 30 ppm dan kadar yang bisa menyebabkan diisap tanpa memberi efek yang serius ialah 5 ppm. Khusus dalam bentuk cair klorin menyebabkan kulit melepuh.</p> <p><b>2. Dampak Pencemaran Udara pada Lingkungan</b></p> <p>Bahan polutan bersifat asam, akan menyebabkan terjadinya hujan asam. Hujan asam memberikan dampak negatif berupa air yang bersifat asam, karena lingkungan kemasukan ion hidrogen yang berasal dari asam sulfat (<math>H_2SO_4</math>) atau asam nitrat (<math>HNO_3</math>). Bahan polutan udara yang potensial untuk membentuk asam adalah <math>SO_2</math> (<math>\rightarrow H_2SO_4</math>), <math>NO_2</math> (<math>\rightarrow HNO_3</math>) dan <math>NH_3</math> (<math>\rightarrow HNO_3</math>).</p> <p>Proses pengasaman tersebut disebabkan oleh tiga komponen, yaitu sulfur dioksida (<math>SO_2</math>), <math>NO_2</math> dan <math>NH_3</math>. <math>SO_2</math> berasal dari pembakaran minyak dan batu bara serta proses industri, nitrogen dioksida (<math>NO_2</math>) berasal dari proses pembakaran, dan amoniak (<math>NH_3</math>) yang terutama berasal dari kandang ternak. Hujan asam akan berakibat buruk terhadap lingkungan seperti perusakan hutan, perusakan ekosistem akuatik, dan perubahan vegetasi menjadi kaya nitrogen serta terlarutnya logam berat beracun di dalam lingkungan asam tersebut.</p>  <p>gambar disamping merupakan proses terjadinya hujan asam 1.4</p> <p>19</p>
Sebelum penambahan gambar	Sesudah penambahan gambar

### b) Uji coba tahap kecil

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan uji coba penilain produk diberikan kepada mahasiswa tujuan untuk melihat produk yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria setuju terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan. Pada tahapan ini angket uji coba penilain modul diberikan kepada 5 mahasiswa angkatan 2018, hasil yang diperoleh dapat dilihat pada **tabel 4.8**.

**Tabel 4.8** Rekapitulasi penilaian uji coba tahap kecil pada Mahasiswa mengenai modul

No	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain yang terdapat pada modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur membuat saya tertarik untuk membacanya.	2	3	0	0	0
2	Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah dimengerti	4	1	0	0	0
3	Kesesuaian judul dengan isi materi	5	0	0	0	0
4	Penggunaan modul ini membuat saya lebih memahami tentang kerusakan lingkungan	3	2	0	0	0
5	Dengan adanya modul ini	3	2	0	0	0

	menambah pengetahuan akan dampak yang timbul akibat kerusakan lingkungan					
6	Uraian yang terdapat didalam modul memberikan kesan bahwa materi kimia unsur juga didapati didalam kehidupan sehari-hari	4	1	0	0	0
7	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca	3	2	0	0	0
8	Terdapat rujukan (referensi) tentang materi yang disajikan didalam modul	4	1	0	0	0
9	Penyajian gambar dalam modul ini dapat mempermudah saya untuk memahami materi yang disajikan didalam modul	4	1	0	0	0
10	Modul kerusakan lingkungan dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya	1	4	0	0	0
11	Penulisan modul sesuai dengan EYD	3	2	0	0	0
12	Modul ini memiliki banyak kelebihan yang menarik	1	4	0	0	0
13	Tampilan materi didalam modul ini memiliki kemukthakiran mengikuti trending terbaru	2	3	0	0	0
14	Modul kerusakan lingkungan menyajikan konsep yang jelas membuat saya terarah untuk membaca	4	1	0	0	0
15	Modul ini praktis atau mudah dibawa kemana saja	4	1	0	0	0
<b>Jumlah Frekuensi</b>		47	28	0	0	0
<b>Jumlah skor</b>		235	112	0	0	0
<b>Total Jumlah Skor</b>		<b>347</b>				
<b>Persentase</b>		<b>92,53</b>				
<b>Tingkat Persentase</b>		<b>81-100</b>				
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Baik</b>				

**Keterangan**

SS : Sangat Setuju

S :Setuju

KS :Kurang Setuju

TS :Tidak Setuju

STS :Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan tabel diatas hasil uji coba produk diperoleh menunjukkan bahwa, nilai kategori sangat setuju 62,67%, setuju 37,33%, kurang setuju 0%, tidak setuju 0% dan sangat tidak setuju 0% maka nilai yang diperoleh dari rata-rata persentase responden keseluruhan sebesar 92,53% dengan kriteria “sangat setuju” terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.

#### **4. Tahap Penerapan (*Implementation*)**

##### **a) Hasil tes mahasiswa**

Setelah produk berupa modul kerusakan lingkungan dilakukan validasi dan uji coba tahap kecil kepada mahasiswa dengan tujuan produk tersebut valid digunakan dan disetujui melakukan pengembangan terhadap modul kerusakan lingkungan serta juga terdapat masukan dan saran dari para tim ahli dan responden terhadap produk yang dibuat. Langkah selanjutnya modul kerusakan lingkungan tersebut diterapkan kepada mahasiswa untuk mengetahui ketuntasan pemahaman mahasiswa terhadap konsep kerusakan lingkungan langkah ini dilakukan dengan cara diberikan soal tes seputar materi yang terdapat di dalam produk modul yang telah dikembangkan. Tes dilakukan terhadap 2 unit dimana unit 4 tidak diberikan modul dan pada unit 7 diberikan modul, hasil tes ke 2 unit tersebut dapat dilihat pada **tabel 4.9**

**tabel 4.9** Hasil nilai tes mahasiswa yang tidak menggunakan modul dengan yang menggunakan modul

Sumber data	Mahasiswa tanpa menggunakan modul	Mahasiswa yang menggunakan modul
1	20	60
2	30	70
3	20	70
4	30	60
5	40	80
6	30	90
7	30	80
8	20	60
9	30	70
10	10	50
11	50	90
12	40	60
13	20	70
14	30	80
15	40	70
16	30	80
17	40	90
<b>Jumlah skor</b>	<b>510</b>	<b>1.230</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>30</b>	<b>72,35</b>

Hasil dari pelaksanaan tes pada mahasiswa yang unit 04 tanpa menggunakan modul diperoleh skor total sebesar 510 dengan nilai rata-rata sebesar 30 sedangkan hasil tes pada mahasiswa unit 07 dimana mahasiswa tersebut diberikan modul untuk dipelajari selama seminggu, kemudian baru diberikan soal tes, sehingga hasil tes yang diperoleh 1.230 dengan nilai rata-rata sebesar 72,35. Sehingga dapat diketahui bahwa unit 07 mahasiswa yang menggunakan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur memperoleh

nilai lebih baik dari pada mahasiswa unit 04 yang tidak menggunakan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.

### b) Hasil respon

Langkah selanjutnya diberikan angket respon pengguna produk modul kerusakan lingkungan kepada 17 orang mahasiswa prodi pendidikan kimia, tahap ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa terhadap modul yang telah dikembangkan. Hasil dari 17 rang mahasiswa yang menggunakan modul dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini:

**Tabel 4.10** Data Hasil Respon Mahasiswa

No	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain yang terdapat pada modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur membuat saya tertarik untuk membacanya.	0	17	0	0	0
2	Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah dimengerti	2	15	0	0	0
3	Kesesuaian judul dengan isi materi	0	17	0	0	0
4	Penggunaan modul ini membuat saya lebih memahami tentang kerusakan lingkungan	7	10	0	0	0
5	Dengan adanya modul ini menambah pengetahuan akan dampak yang timbul akibat kerusakan lingkungan	6	11	0	0	0
6	Uraian yang terdapat didalam modul memberikan kesan bahwa materi kimia unsur juga didapati didalam kehidupan sehari-hari	10	7	0	0	0
7	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca	1	16	0	0	0
8	Terdapat rujukan (referensi) tentang materi yang disajikan didalam modul	1	16	0	0	0
9	Penyajian gambar dalam modul ini dapat mempermudah saya untuk	6	11	0	0	0

	memahami materi yang disajikan didalam modul					
10	Modul kerusakan lingkungan dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya	2	15	0	0	0
11	Penulisan modul sesuai dengan EYD	2	15	0	0	0
12	Modul ini memiliki banyak kelebihan yang menarik	0	17	0	0	0
13	Tampilan materi didalam modul ini memiliki kemukthakiran mengikuti trending terbaru	0	15	2	0	0
14	Modul kerusakan lingkungan menyajikan konsep yang jelas membuat saya terarah untuk membaca	0	17	0	0	0
15	Modul ini praktis atau mudah dibawa kemana saja	7	10	0	0	0
<b>Jumlah Frekuensi</b>		44	209	2	0	0
<b>Jumlah skor</b>		220	836	6	0	0
<b>Total Jumlah Skor</b>		<b>1.062</b>				
<b>Persentase</b>		<b>83.29</b>				
<b>Tingkat Persentase</b>		<b>81-100</b>				
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Setuju</b>				

Berdasarkan hasil angket respon mahasiswa menunjukkan skor yang didapati ialah sebesar 1.062 dengan persentase mencapai 83.29%. Hasil tersebut apabila di interpretasikan pada tabel 3.3 maka diperoleh hasil dengan kriteria sangat setuju.

### 5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi bertujuan untuk melihat kembali kualitas dari produk modul kerusakan lingkungan yang dikembangkan. Evaluasi yang digunakan pada model ADDIE ialah berupa evaluasi formatif yang mana evaluasi dilakukan pada setiap tahapan penelitian dari analisis, perancangan, pengembangan, dan

penerapan. Evaluasi pada tahapan analisis dilakukan dengan cara menganalisis kebutuhan yang didapat dari hasil pembagian angket kebutuhan awal, hasil analisis kebutuhan yang tertera pada tabel 4.1, selanjutnya tahapan perancangan(*desain*) dilakukan evaluasi berupa pra-validasi oleh dosen pembimbing. Tahapan pengembangan evaluasi dilakukan sesuai saran dan komentar dari para validator ahli materi, bahasa dan media dapat dilihat pada tabel 4.7 serta uji coba tahap kecil kepada mahasiswa mengenai media yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 4.7. Tahapan implementasi dilakukan dengan cara melakukan tes seputaran materi kerusakan lingkungan untuk melihat perbedaan antara mahasiswa yang diberikan modul dengan yang tidak diberikan modul dapat dilihat pada tabel 4.9 serta melihat respon mahasiswa mengenai media yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 4.10.

## **B. Pembahasan**

Pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur ini dilakukan peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) menggunakan model ADDIE. Tahapan yang digunakan dalam model ADDIE yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*<sup>44</sup>. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan bagaimana pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur pada prodi pendidikan kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

---

<sup>44</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan(Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, Bandung: ALFABETA,2018, h.407.

Pengembangan produk berdasarkan model ADDIE tahapan awal yaitu melakukan analisis kebutuhan mahasiswa, dari hasil analisis diperoleh informasi bahwa mahasiswa prodi pendidikan kimia membutuhkan pengembangan modul kerusakan lingkungan untuk menjadi bahan ajar tambahan atau referensi lain selain buku. Hal ini sesuai dinyatakan oleh Widodo dan Jasmadi (2008,40) bahwa dengan adanya bahan ajar proses belajar mengajar berlangsung secara efektif saat materi disampaikan dengan penggunaan waktu lebih efektif.<sup>45</sup>

Modul yang telah dirancang oleh peneliti kemudian dilakukan validasi upaya untuk menilai produk yang telah dibuat bertujuan untuk mengetahui kevalidan dan komentar dan saran dari validator, validasi dilakukan oleh para ahli materi, bahasa, dan media. Serta tanggapan mahasiswa mengenai produk yang dikembangkan yang dilakukan penilaian oleh 5 mahasiswa. Tahap selanjutnya yaitu tahap penerapan atau uji coba yang dilakukan pada unit 07 yang berjumlah 17 orang mahasiswa angkatan 2019, mahasiswa selanjutnya diberikan soal tes yang bertujuan untuk melihat perbedaan antara mahasiswa yang menggunakan modul dengan yang tidak menggunakan modul, soal tes di berikan kepada 2 unit, unit 07 yang diberikan modul terlebih dahulu dan pada unit 04 yang tidak diberikan modul tahap ini bertujuan untuk melihat nilai perbandingan mahasiswa yang menggunakan modul dengan yang tidak menggunakan modul. Kemudian mahasiswa diberikan angket respon untuk mengetahui respon terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.

---

<sup>45</sup> Chomsin S. Widodo dan Jasmadi, *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*, (Jakarta: PT Elex Media Komputindo,2008), hal. 40

Hasil validasi para ahli terhadap produk berupa modul kerusakan lingkungan dinilai oleh ahli materi, bahasa, dan media. Berdasarkan hasil validasi diperoleh persentase rata-rata sebesar 90,83% sehingga dapat dinyatakan bahwa produk berupa modul kerusakan lingkungan sangat valid digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut Adi Nestiadi, dkk (2022) menyatakan nilai rentang persentase 81% - 100% dinyatakan sangat valid dapat digunakan tanpa revisi, namun dikarenakan ada beberapa masukan dari validator maka dilakukan revisi terlebih dahulu sebelum tahapan penerapan (implementasi)<sup>46</sup>. Ada beberapa masukan dari validator ahli materi yakni, ibu Husnawati Yahya, M.Sc. beliau memberikan saran masukan untuk penambahan materi mengenai standar baku mutu untuk air limbah, proses terjadinya hujan asam serta penelitian terbaru terkait efek rumah kaca. Atas saran masukan yang diberikan oleh ahli materi, peneliti melakukan revisi perbaikan, kemudian validator ahli bahasa yakni, bapak Muammar Yulian, M.Si memberikan saran masukan berupa perbaikan penulisan pada rumus kimia, bahasa istilah dimiringkan, dan kosa kata dilihat kembali maka dari itu peneliti mengkaji dan melakukan revisi terhadap saran yang telah diberikan oleh validator ahli bahasa. Selanjutnya validasi ahli media yakni, bapak Teuku Badlisyah, M.Pd memberikan saran pada produk yang telah dirancang oleh peneliti berupa perbaikan penyesuaian margin dan cover modul harus tertera untuk mahasiswa.

Hasil validasi materi, bahasa dan media terhadap modul kerusakan lingkungan skor persentase paling tinggi diperoleh pada aspek materi, hal ini

---

<sup>46</sup> Adi Nesti, Siti Chusni Nurlatifah, Siti Romlah Noer Hodijah, Pengembangan Modul Berbasis Multimedia Dengan Menggunakan *Flip PDF Professional* Pada Tema Udara Yang Sehat, *PENDIPA Journal of Science Education* 6 (1), 2022, h. 230.

dapat dilihat pada tabel 4.7 diperoleh nilai persentase validasi aspek materi sebesar 94%, aspek bahasa 87,5% dan aspek media sebesar 90,83% dari nilai tersebut membuktikan bahwa produk yang dikembangkan sudah valid dinyatakan sebagai media.

Hasil uji coba tahap kecil mahasiswa terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan, produk yang telah dibuat dan telah melakukan revisi perbaikan kemudian dinilai oleh 5 orang mahasiswa angkatan 2018. Mahasiswa mengisi angket penilaian yang dilakukan pembagian angket secara langsung dan memperoleh hasil nilai persentase sebesar 92,53% dapat dilihat pada tabel 4.8 dengan kategori sangat setuju modul dikembangkan dan digunakan oleh mahasiswa serta saran masukan yang diberi merupakan penambahan gambar akan penjelasan proses terjadinya hujan asam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yulia Djahir, dkk (2021) dari hasil data yang diperoleh mahasiswa yang memilih dikembangkan modul sebagai bahan ajar sebesar 78,5% dengan alasan memudahkan dan membantu mahasiswa dalam mempelajari materi perkuliahan serta menghemat penggunaan waktu.<sup>47</sup>

Hasil respon mahasiswa terhadap modul kerusakan lingkungan, produk yang telah dibuat dan dilakukan perbaikan atas saran dan komentar kemudian diuji cobakan kepada mahasiswa prodi pendidikan kimia angkatan 2019 berjumlah 17 orang. Mahasiswa melakukan pengisian angket respon yang diberikan oleh peneliti, jumlah pernyataan dalam angket respon berjumlah 15 pernyataan yang memperoleh skor rendah. Pada butir pernyataan nomor 13

---

<sup>47</sup> Yulia Djahir, Dewi Pratita, Dian Eka Amrina, Analisis Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar Sebagai Acuan Untuk Mengembangkan E-Modul Pembelajaran Digital, *Jurnal PROFIT*, 8(1),2021, h. 73.

terdapat 2 orang yang memberi skor 3, dengan alasan materi didalam modul belum sepenuhnya memiliki kemukhikiran. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai persentase keseluruhan sebanyak 83,29% dengan kriteris sangat setuju juga dapat dilihat pada tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa modul kerusakan lingkungan ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Akbar (2013) rating nilai 81-100% termasuk kedalam kriteria sangat praktis dan dapat diterapkan tanpa revisi untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan menjadikan lebih berkualitas.<sup>48</sup>

Hasil uji tes soal jawaban mahasiswa diamati berdasarkan nilai yang diperoleh oleh mahasiswa yang menggunakan modul dengan yang tidak menggunakan modul, soal tersebut terdiri dari 10 butir soal yang terdapat dalam modul dengan jumlah mahasiswa yang tidak menggunakan modul sebanyak 17 orang dengan perolehan nilai rata-rata 30 dan mahasiswa yang menggunakan modul jumlah mahasiswa 17 orang dan memperoleh hasil nilai rata-rata 72,35 dapat dilihat pada tabel 4.10 dan dapat disimpulkan mahasiswa yang menggunakan modul nilai yang diperoleh lebih tinggi. Hal ini sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Arif (2012) menunjukkan bahwa penggunaan modul dapat meningkatkan efektifitas belajar serta pemahaman peserta didik dan penggunaan modul lebih praktis digunakan.<sup>49</sup>

---

<sup>48</sup> Sa'dun Akbar, *Instrumen Perangkat Pembelajaran*, (Bandung: Remaja Rosdakarya Offset, 2013), h. 82.

<sup>49</sup> Arif Muhlisin, *Pengembangan Media Modul Pada Materi Pelajaran Menggunakan Mesin untuk Operasi Dasar Kelas X SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta*, (Yogyakarta: Universitas Yogyakarta, 2012), hal, 82.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur dapat disimpulkan bahwa:

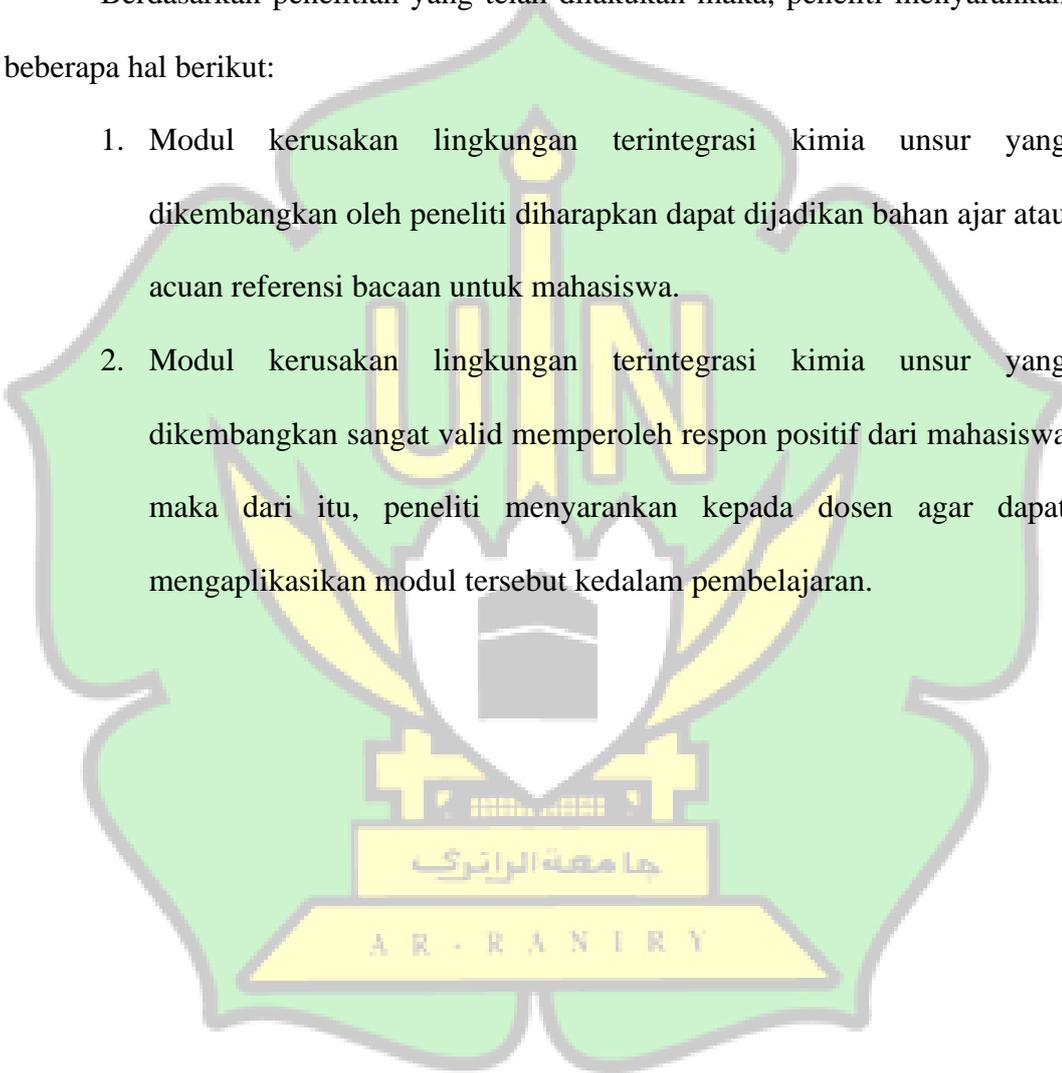
1. Berdasarkan hasil peneliti pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur dari hasil analisis dapat dinyatakan bahwa mahasiswa prodi pendidikan kimia membutuhkan akan pengembangan modul kerusakan lingkungan, selanjutnya peneliti melakukan pembuatan produk berupa modul dengan cara mendesain melalui aplikasi canva setelah melakukan proses desain modul kemudian dilakukan validasi oleh para ahli materi, bahasa, dan media yang mana ahli media divalidasi oleh ibu Husnawati Yahya, M.Sc. beliau merupakan dosen fakultas SAINTEK, validator ahli bahasa yaitu bapak Muammar Yulian, M.Si dan ahli media dilakukan oleh bapak Teuku Badlisyah, M.P.d. Dari hasil validasi nilai persentase keseluruhan yang telah di nilai oleh para validator ahli yaitu sebesar 90,83% dengan kriteria sangat valid, kemudian modul yang telah divalidasikan selanjutnya di uji cobakan tahap kecil pada mahasiswa angkatan 2018 sebanyak 5 orang dan didapati hasil persentase 92,53% dengan kriteria sangat setuju dan dilakukan tes yang diberikan pada ke dua unit, unit 07 yang diberikan modul terlebih dahulu mendapati nilai rata-rata 72,35 dan unit yang tanpa diberikan modul mendapati nilai rata-rata sebesar 30.

2. Hasil respon mahasiswa menunjukkan bahwa 83,29% mahasiswa memberikan tanggapan sangat setuju terhadap pengembangan modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka, peneliti menyarankan beberapa hal berikut:

1. Modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur yang dikembangkan oleh peneliti diharapkan dapat dijadikan bahan ajar atau acuan referensi bacaan untuk mahasiswa.
2. Modul kerusakan lingkungan terintegrasi kimia unsur yang dikembangkan sangat valid memperoleh respon positif dari mahasiswa maka dari itu, peneliti menyarankan kepada dosen agar dapat mengaplikasikan modul tersebut kedalam pembelajaran.



## DAFTAR PUSTAKA

- A., Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Abdurrahman, M. 2002. *Dinamika Masyarakat Islam Dalam Wawasan Fikih*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Akbar, Sa'adun 2013. *Instumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Akbar, Sa'dun . 2015. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosadakarya
- Arikunto , Suharsimi.2002. *Prosedur Penelitian*. Jakarta :Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi dan Cepi Safruddin Abdul Jahar. 2007. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta :Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. 2008. *Dasar-dasar Evaluasin Pendidikan*. 9Jakarta: Bumi Askara.
- Arus, Sudjono. 2012. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Chang, Raymon. 2001. *Kimia Dasar*, Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional.2007. *Sistem Pendidikan Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Djahir Yulia, Dewi Pratita, Dian Eka Amrina.2021. Analisis Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar Sebagai Acuan Untuk Mengembangkan E-Modul Pembelajaran Digital, *Jurnal PROFIT*. Vol. 8. No.1.
- Ekawatil, Tia, dkk. 2019. Pengembangan Modul Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan Konstruktivisme Untuk Kelas V Sd. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. Vol. 8. No. 2.
- Fauzi, Akhmad. 2010. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Teori dan Aplikasi*. Cet. Ke-1. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fitri , Zarlaida. 2019. *Kimia Unsur golongan Utama*, Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Harta Lasmiyati , Idris. 2017. "Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep serta Minat SMP" *Jurnal Pendidikan Matematika* VOL 9 NO 2.
- Joni, Iskandar .2016. "Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKS) Pada Materi Hidrolisis Garam diKelas XI MAS Babun Najah". *Skripsi*, (Banda Aceh UIN Ar-Raniry.
- Kustandi , Cecep & Dr. daddy Darmawan,2020. *Pengembangan Media Pembelajaran*, Jakarta: Kencana.

*Muhammadiyah 3 Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Yogyakarta,

- Muhlisin, Arif. 2012. *Pengembangan Media Modul Pada Materi Pelajaran Menggunakan Mesin untuk Operasi Dasar Kelas X SM*
- Nesti Adi, Siti Chusni Nurlatifah, Siti Romlah Noer Hodijah. 2022. Pengembangan Modul Berbasis Multimedia Dengan Menggunakan Flip PDF Professional Pada Tema Udara Yang Sehat, *PENDIPA Journal of Science Education* Vol. 6. No.1.
- Nurdua, Arief. 1992. *Hukum Lingkungan Perundang-Undangan Serta Berbagai Masalah dalam Penegakanya*, Bandung: Bina Cipta.
- Nurrahman, Arfatin, dkk. 2021. *Pengantar Statistika 1*, Bandung: Penerbit media Sain Indonesia.
- Poerwardanita, Wjs. 2007. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Poerwardanita, Wjs. 2007. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Pribadi., Benny A. 2016. *Desain dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi: Implementasi Model ADDIE Edisi Pertama*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Prihadi, Mahardhika Galang. 2015. "Digital Game Based Learning Dengan Model ADDIE Pembelajaran", *Jurnal Teknik Informatika*, Vol.22 No. 2.
- Purba, Michael. 2016. *Kimia Untuk Mahasiswa SMA/MA Kelas XII*, Jakarta: Erlangga, Kurikulum 2013 Revisi..
- Pusat Bahasa DEPDIKNAS. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka.
- Q- Aanees, Bambang , Adang Hambali. 2008. *Pendidikan Karakter nernasis Al-Qur'an*. Bandung: Refika Offset Bandung.
- Republic Indonesia. *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, Pasal 1 angka 17: Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Republic Indonesia. *Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Rofiah , Wafiyatu Maslahah, Lailatul. 2019. "Pengembangan Bahan Ajar (Modul) Sejarah Indonesia Berbasis candi-candi di Blitar Untuk Meningkatkan Kesadaran Sejarah" *Jurnal Agastya*. Vol. 9 No. 1. Rosdakarya.
- Sastrawijaya Tresna. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. cet. Ke-2. Jakarta: PT Rineka Cipta.

- Silalahi, M. Daud. 2001. *Hukum Lingkungan Dalam Sistem Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*. Cet. Ke-1. Bandung: Alumni.
- Sriatun, dkk. 2012. *Buku Ajar Kimia Unsur* Cet. Ke-1. Semarang: UPT UNDIP Press.
- Sriyono, dkk,1992. *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA*, Cet.I; Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sudarmo ,Unggul.2017. *Kimia 3 Untuk Sma Kelas XII*, Jakarta :Erlangga, kurikulum 2013
- Sugianti.,Yudi Hari Y.2020. *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek* .Pasuruan :Lembaga Akademik & Research Institute.
- Sugiyono.2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: ALFABETA.
- Sugiyono.2018. *Metode Penelitian Pendidikan(Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, Bandung: ALFABETA.
- Wardhana, Wisnu Arya. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Widodo, C., S. dan Jasmadi. 2008. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yusuf, Al-Qaradhawi. 2001. *Islam Agama Ramah Lingkungan*. Cet. Ke-1. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.



## Lampiran 1: 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-11864/Un.08/FTK.1/TL.00/08/2022  
 Lamp : -  
 Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,  
 Ketua Prodi Pendidikan Kimia

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

Nama/NIM : **VIVIT SANTIKA / 180208033**  
 Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Kimia  
 Alamat sekarang : Jl. Utama Gampoeng Rukoh Kec. Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-raniry Banda Aceh**

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

Banda Aceh, 06 September 2022  
 an. Dekan  
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
 Kelembagaan,

Habiburrahim, M.Com., M.S., Ph.D.

Berlaku sampai : 06 Oktober  
 2022

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

## Lampiran 2: Surat Keterangan Telah Melaksanakan Kegiatan Penelitian dari Prodi Pendidikan Kimia FTK



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
**PRODI PENDIDIKAN KIMIA**

Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
 Telp. (0651) 7553020. www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: B-286/Un.08/PKM/PP.00.9/10/2022

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Vivit Santika**  
 NIM : **180208033**  
 Program Studi : **Pendidikan Kimia**  
 Alamat : **Jl. Utama Gampoeng Rukoh Kec. Syiah Kuala Banda Aceh**

Benar yang nama tersebut di atas, telah selesai melaksanakan penelitian dan pengumpulan data Skripsi di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan judul:

**Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur pada Prodi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh.**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 24 Oktober 2022  
 Ketua Prodi Pendidikan Kimia,

**Mujakir**

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

### Lampiran 3: Lembar Instrumen Validasi Angket Analisis Kebutuhan Mahasiswa

**LEMBAR VALIDASI ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN MAHASISWA**

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI  
KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA  
ACEH**

**Petunjuk:**

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti  
 Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti  
 Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	2	X	0
2	X	1	0
3	2	X	0
4	X	1	0
5	X	1	0
6	X	1	0
7	X	1	0

Saran dan Komentar

.....

.....

.....

Banda Aceh, 21- 9- 2022

Validator

(.....  
Anisa Eusda, M.Pd.).

## Lampiran 4: Angket Analisi Kebutuhan Mahasiswa

### ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN MAHASISWA

Nama : M. Edo Arkansyah

Nim : 190208024

#### Petunjuk

1. Angket ini diisi oleh mahasiswa FTK Uin Ar-Raniry prodi pendidikan kimia.
2. Jawablah pertanyaan dibawah dengan memberi tanda checklist (✓) pada jawaban yang dipilih.

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Apakah anda memiliki kendala dalam proses pembelajaran?		✓
2.	Apakah selama ini anda sering menggunakan modul sebagai bahan ajar (referensi)?		✓
3.	Menurut anda apakah perlu suatu referensi berupa modul selain sebagai bahan ajar juga sebagai acuan informasi mengenai kerusakan lingkungan?	✓	
4.	Apakah anda mengetahui dampak kesehatan apa saja yang ditimbulkan dari kerusakan lingkungan?		✓
5.	Apakah selama ini anda mendapatkan informasi mengenai kerusakan lingkungan dari media sosial saja?	✓	
6.	Apakah anda membutuhkan pengembangan terhadap modul kerusakan lingkungan?	✓	
7.	Apakah anda setuju jika dikembangkan modul tentang kerusakan lingkungan?	✓	

## Lampiran 5: Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Materi

### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI ASPEK MATERI

#### PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA

ACEH

#### Petunjuk:

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilainya anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	2	X	0
2	2	X	0
3	2	X	0
4	2	X	0
5	2	X	0
6	2	X	0
7	2	X	0
8	2	X	0

Saran dan Komentar

Perlu di perjelas 25 ft. Dik. berkaitan 25 ?

.....

.....

.....

Banda Aceh, 23-05-2022

Validator

*[Signature]*  
..... Msc.

UIN AR-RANIRY

## Lampiran 6: Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Aspek Bahasa

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI ASPEK BAHASA**

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI  
KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA  
ACEH**

**Petunjuk:**

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilainya anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti  
 Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti  
 Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	2	X	0
2	2	X	0
3	2	X	0
4	2	X	0

Saran dan Komentar

- Perlu diperjelas kriteria di no. 15.2 itu apa?  
 .....  
 .....  
 .....

Banda Aceh, 23-05-2022

Validator  
 (Araban M. Syarif, d. S.)

UIN  
 جامعة الرانيري  
 AR-RANIRY

## Lampiran 7: Lembar Validasi Instrumen Penilaian Ahli Aspek Media

### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI ASPEK MEDIA

#### PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA

#### ACEH

#### Petunjuk:

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	2	X	0
2	2	1	X
3	2	X	0
4	2	X	0
5	2	X	0
6	2	X	0
7	2	X	0
8	2	X	0

#### Saran dan Komentar

- Perlu diperjelas, hal<sup>2</sup> apa sehingga ada ~~itu~~ perhitungan niki  
 25% 150% 75% (kriterias apa?)  
 - Bebera typo perlu diperbaiki

Banda Aceh, 23.05.2022

Validator

*(Adean...)*  
 (Adean...)

## Lampiran 8: Lembar Validasi Aspek Materi

### LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL

Judul : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur  
Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Peneliti : Vivit Santika

Validator : Husnawati Fahya, M-Sc

Tanggal : 2 September 2022

Petunjuk :

1. Mohon kepada bapak/ibu, kiranya memberikan penilaian kritik atau tanggapan terhadap media yang saya kembangkan.
2. Mohon diberi tanda list (√) pada kolom yang sudah sesuai dengan pendapat bapak/ibu.
3. Atas kesedian bapak/ibu, saya ucapkan terimakasih.

NO.	Pertanyaan	Skala Penilaian	List (√)
	<b>Aspek Materi</b>		
1.	Kesesuaian materi dengan kompetensi.	1. Materi Sangat tidak sesuai dengan kompetensi.	
		2. 25% materi sesuai dengan kompetensi.	
		3. 75% materi sesuai dengan kompetensi.	
		4. 100 % materi sangat sesuai dengan kompetensi.	✓
2.	Ketepatan penyajian materi.	1. Materi sangat tidak sesuai dengan ketepatan penyajian.	
		2. 25% materi sesuai dengan ketepatan penyajian.	
		3. 75% materi sesuai dengan ketepatan penyajian.	✓
		4. 100% materi sangat sesuai dengan ketepatan penyajian.	
3.	Kebermaknaan materi.	1. Materi sangat tidak sesuai dengan kebermaknaan.	
		2. 25% materi sesuai dengan kebermaknaan.	
		3. 75% materi sesuai dengan kebermaknaan.	

		4. 100% materi sangat sesuai dengan kebermaknaan.	✓
4.	Kemuthakiran materi.	1. Materi didalam modul sangat tidak sesuai dengan kemuthakiran.	
		2. 25% materi didalam modul sesuai dengan kemuthakiran.	
		3. 75% materi didalam modul sesuai dengan kemuthakiran.	
		4. 100% materi didalam modul sangat sesuai dengan kemuthakiran.	✓
5.	Kemudahan untuk dipahami.	1. Seluruh materi sangat tidak mudah untuk dipahami.	
		2. 25% materi mudah untuk dipahami.	
		3. 75% materi mudah untuk dipahami.	
		4. 100% materi sangat mudah untuk dipahami.	✓
6.	Kesesuaian aspek gambar.	1. Aspek gambar sangat tidak sesuai.	
		2. 25% aspek gambar sudah sesuai.	
		3. 75% aspek gambar sudah sesuai.	
		4. 100% aspek gambar sangat sesuai.	✓
7.	Kejelasan urutan materi	1. Kejelasan materinya sangat tidak sesuai dengan urutannya.	
		2. 25% kejelasan materinya sudah berurutan.	
		3. 75% kejelasan materinya sudah berurutan.	
		4. 100% kejelasan materinya sudah sangat berurutan.	✓
8.	Kedalaman materi	1. Materi didalam modul sangat tidak mendalam.	
		2. 25% materi sudah mendalam.	
		3. 75% materi sudah mendalam.	✓
		4. 100% materi sangat sudah mendalam.	✓

**Saran**

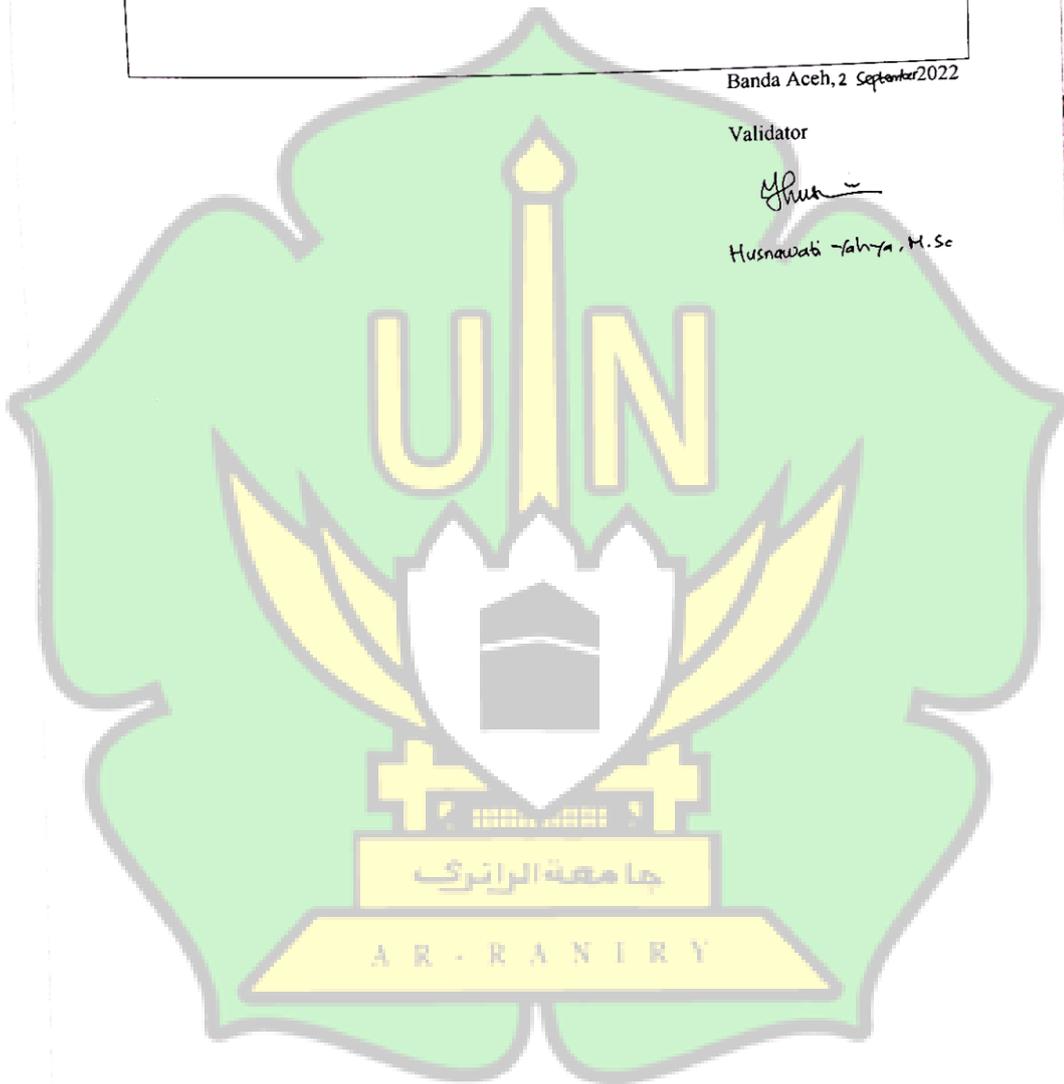
Tolong ditambahkan standar baku mutu untuk Air Limbah dan penelitian terbaru terkait efek rumah kaca.

Banda Aceh, 2 September 2022

Validator



Husnawati Fahya, M.Sc



### Lampiran 9: Lembar Validasi Aspek Bahasa

#### LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL

Judul : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur  
Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Peneliti : Vivit Santika

Validator : *Muhammad Yulian, M. Li*

Tanggal : *01 Sept 2022*

Petunjuk :

1. Mohon kepada bapak/ibu, kiranya memberikan penilai kritik atau tanggapan terhadap media yang saya kembangkan.
2. Mohon diberi tanda list (√) pada kolom yang sudah sesuai dengan pendapat bapak/ibu.
3. Atas kesediaan bapak/ibu, saya ucapkan terimakasih.

NO.	Pertanyaan	Skala Penilaian	List (√)
	<b>Aspek Bahasa</b>		
1.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami.	1. Bahasa yang digunakan sangat sulit dipahami. 2. 25% bahasa yang digunakan mudah dipahami. 3. 75% bahasa yang digunakan mudah dipahami. 4. 100% bahasa yang digunakan sangat mudah dipahami.	✓
2.	Penggunaan bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD.	1. Bahasa yang digunakan sangat tidak sesuai dengan EYD. 2. 25% bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD. 3. 75% bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD. 4. 100% bahasa yang digunakan sangat sesuai dengan EYD.	✓
3.	Kosa kata istilah yang digunakan tepat pada konsep materi.	1. Kosa kata yang digunakan Sangat tidak sesuai dengan istilah yang ada di konsep materi. 2. 25% kosa kata istilah sesuai dengan konsep materi.	

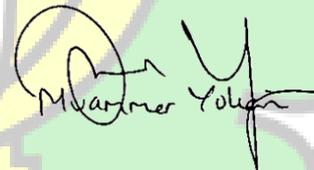
		3. 75% kosa kata istilah sesuai dengan konsep materi.	
		4. 100% kosa kata istilah yang digunakan sangat sesuai dengan konsep materi.	✓
4.	Penyusunan kalimat tepat dan jelas.	1. Penyusunan kalimat sangat tidak sesuai.	
		2. 25% penyusunan kalimat sudah tepat.	
		3. 75% penyusunan kalimat sudah tepat.	✓
		4. 100% penyusunan kalimat sangat tepat.	

## Saran

Ada bbrapa kesalahan dlm penulisan simbol kimia / rumus kimia seperti  $O_2$  dan  $H_2O$  dll. Demikian juga penyusunan istilah asing dan penggunaan / penulisan preposisi yg masih belum tepat. Tp secara umum Modul yang asun sudah sangat baik. hanya butuh perbaikan minor

Banda Aceh, 1 - 9 - 2022

Validator



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

## Lampiran 10: Lembar Validasi Aspek Media

### LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL

Judul : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia Unsur Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Peneliti : Vivit Santika

Validator : TEUKU BADLISYAH

Tanggal : 1 SEPTEMBER 2022

Petunjuk :

1. Mohon kepada bapak/ibu, kiranya memberikan penilaian kritik atau tanggapan terhadap media yang saya kembangkan.
2. Mohon diberi tanda list (√) pada kolom yang sudah sesuai dengan pendapat bapak/ibu.
3. Atas kesediaan bapak/ibu, saya ucapkan terimakasih.

NO.	Pertanyaan	Skala Penilaian	List (√)
<b>Aspek Media</b>			
1.	Teks dapat terbaca dengan baik.	1. Teks didalam modul sangat tidak dapat terbaca dengan baik.	
		2. 25% teks dalam modul mudah terbaca dengan baik.	
		3. 75% teks dalam modul mudah terbaca dengan baik.	✓
		4. 100% teks dalam modul mudah terbaca dengan sangat baik.	
2.	Ukuran jenis huruf sesuai.	1. Ukuran jenis huruf sangat tidak sesuai.	
		2. 25% ukuran jenis huruf sesuai.	
		3. 75% ukuran jenis huruf sesuai.	✓
		4. 100% ukuran jenis huruf sangat sesuai.	
3.	Kemenarikan gambar serta isi.	1. Kemenarikan gambar sangat tidak sesuai dengan isi.	
		2. 25% kemenarikan gambar sesuai dengan isi.	
		3. 75% kemenarikan gambar sesuai dengan isi.	
		4. 100% kemenarikan gambar sangat sesuai dengan isi.	✓

4.	Ketepatan ukuran gambar.	1. Ketepatan ukuran gambar sangat tidak sesuai.	
		2. 25% ketepatan ukuran gambar sudah sesuai.	
		3. 75% ketepatan ukuran gambar sudah sesuai.	
		4. 100% ketepatan ukuran gambar sudah sangat sesuai.	✓
5.	Gambar pendukung.	1. Gambar pendukung sangat tidak sesuai dengan isi modul.	
		2. 25% gambar pendukung sesuai dengan isi modul.	
		3. 75% gambar pendukung sesuai dengan isi modul.	✓
		4. 100% gambar pendukung sangat sesuai dengan isi modul.	
6.	Penempatan gambar dan isi.	1. Penempatan gambar dan isi sangat tidak sesuai.	
		2. 25% penempatan gambar dan isi sudah sesuai.	
		3. 75% penempatan gambar dan isi sudah sesuai.	
		4. 100% penempatan gambar dan isi sudah sangat sesuai.	✓
7.	Menyajikan konsep dengan jelas.	1. Penyajian konsep sangat tidak jelas.	
		2. 25% penyajian konsep sudah sesuai dengan jelas.	
		3. 75% penyajian konsep sudah sesuai dengan jelas.	
		4. 100% penyajian konsep sudah sangat sesuai dengan jelas.	✓
8.	Kemudahan dibawa.	1. Modul ini sangat tidak mudah untuk dibawa.	
		2. 25% modul mudah untuk dibawa.	
		3. 75% modul mudah untuk dibawa.	
		4. 100% modul sangat mudah untuk dibawa.	✓

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

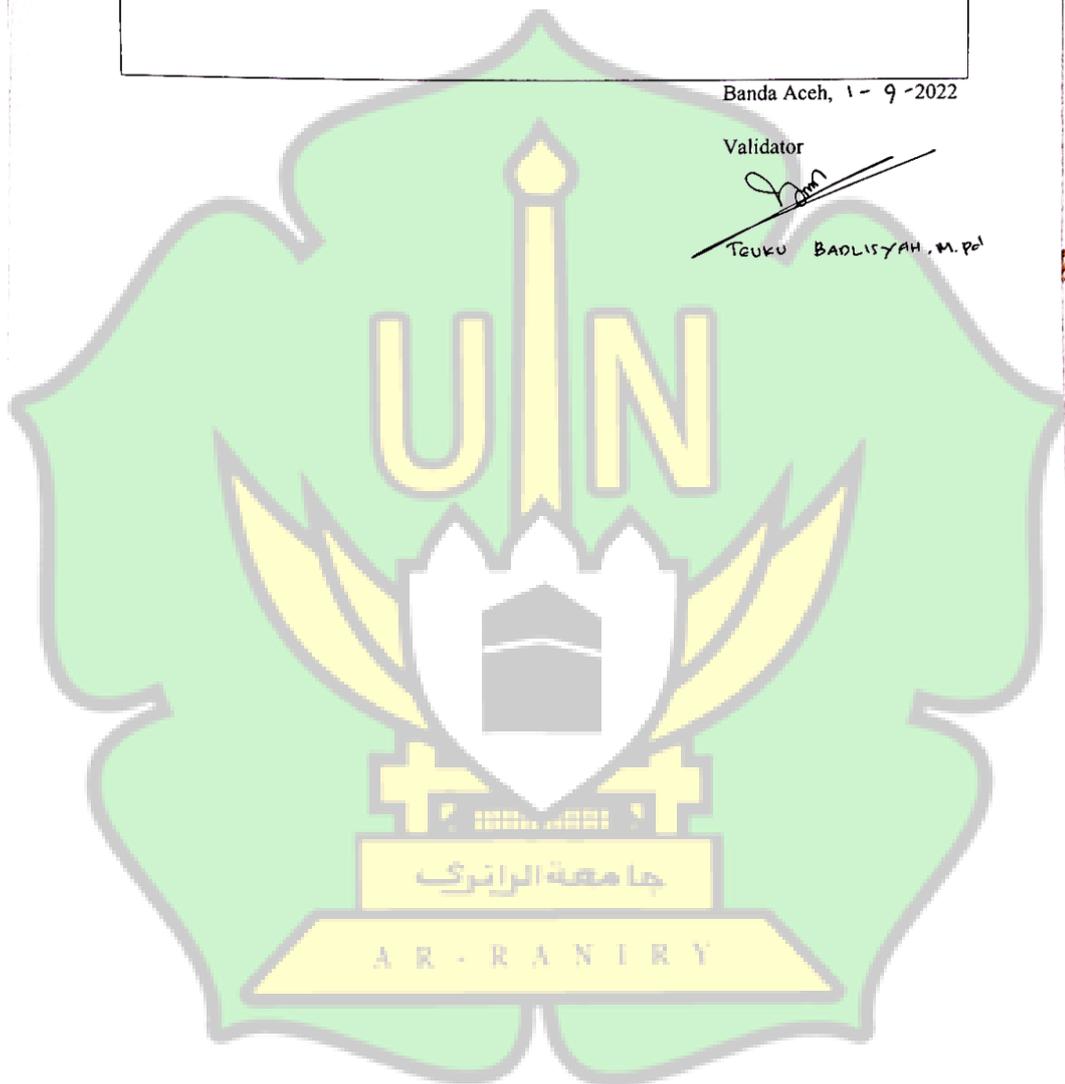
**Saran**

- 1) cover, bahwa modul ini untuk Mahasiswa
- 2) penyesuaian margin & kosakata dibenarkan kembali.

Banda Aceh, 1-9-2022

Validator

  
TEUKU BAOLISYAH, M. Pd



### Lampiran 11: Lembar Instrumen Validasi Angket Respon Mahasiswa

#### LEMBAR VALIDASI ANGKET RESPON MAHASISWA

**PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI  
KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA  
ACEH**

**Petunjuk:**

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilainya anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	X	1	0
2	X	1	0
3	X	1	0
4	X	1	0
5	X	1	0
6	X	1	0
7	X	1	0
8	X	1	0
9	X	1	0
10	X	1	0
11	X	1	0
12	X	1	0
13	X	1	0
14	X	1	0
15	X	1	0

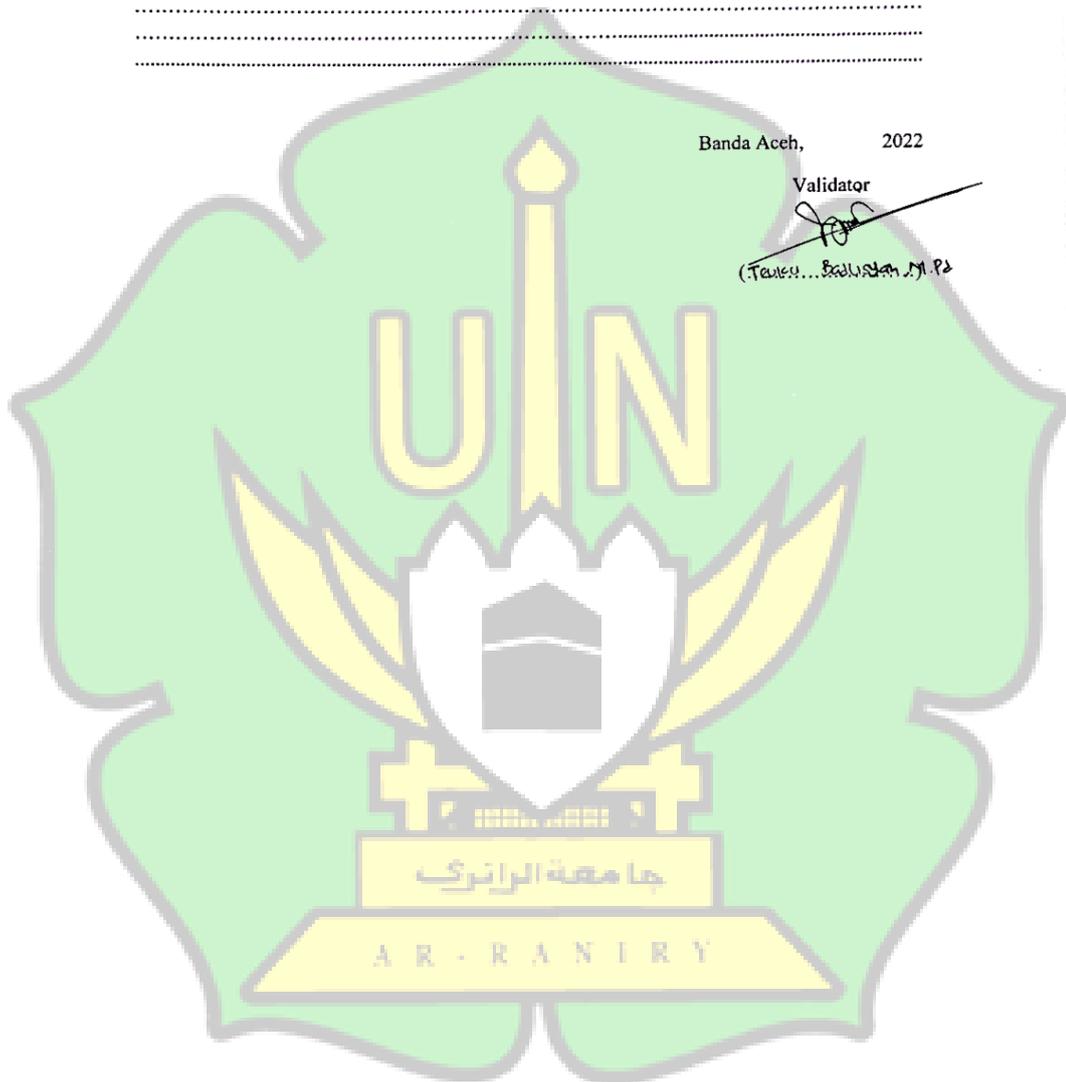
Saran dan Komentor

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Banda Aceh, 2022

Validator

  
(Taufiq... Saifuddin, M.Pd)



## Lampiran 12: Tahap Uji Coba Tahap Kecil

3.

### LEMBAR ANKET RESPON MAHASISWA TERHADAP MODUL

Judul : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia  
Unsur Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Peneliti : Vivit Santika

Nama Mahasiswa : Nur raiyan

Angkatan : 2018

Petunjuk :

- Berikan jawaban yang sesuai dengan kenyataan dengan memberikan tanda (✓) dengan kriteria sebagai berikut:  
 SS : Sangat Setuju  
 S : Setuju  
 KS : Kurang Setuju  
 TS : Tidak Setuju  
 STS : Sangat Tidak Setuju
- Jika ada saran dan komentar isilah pada kolom keterangan

No	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain yang terdapat pada modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur membuat saya tertarik untuk membacanya.		✓			
2	Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah dimengerti	✓				
3	Kesesuaian judul dengan isi materi	✓				
4	Penggunaan modul ini membuat saya lebih memahami tentang kerusakan lingkungan		✓			
5	Dengan adanya modul ini menambah pengetahuan akan dampak yang timbul akibat kerusakan lingkungan	✓				
6	Uraian yang terdapat didalam modul memberikan kesan bahwa materi kimia unsur juga didapati didalam kehidupan sehari-hari		✓			
7	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca		✓			
8	Terdapat rujukan (referensi) tentang materi yang disajikan	✓				

	didalam modul						
9	Penyajian gambar dalam modul ini dapat mempermudah saya untuk memahami materi yang disajikan didalam modul	✓					
10	Modul kerusakan lingkungan dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya		✓				
11	Penulisan modul sesuai dengan EYD		✓				
12	Modul ini memiliki banyak kelebihan yang menarik		✓				
13	Tampilan materi didalam modul ini memiliki kemukhikiran mengikuti trending terbaru	✓					
14	Modul kerusakan lingkungan menyajikan konsep yang jelas membuat saya terarah untuk membaca	✓					
15	Modul ini praktis atau mudah dibawa kemana saja	✓					

Kritik dan saran :

Sebaiknya modul ini lebih memuat gambar yang menarik lagi, sehingga modul ini juga dapat meningkatkan minat ~~belajar~~ ~~membaca~~ mahasiswa untuk belajar dan membaca modul ini

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

### Lembar 13: Lembar Validasi Soal Tes

#### LEMBAR VALIDASI SOAL TES

#### PENGEMBANGAN MODUL KERUSAKAN LINGKUNGAN TERINTEGRASI MATERI KIMIA UNSUR PADA PRODI PENDIDIKAN KIMIA FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

##### Petunjuk:

Dimohon validator memberikan tanda (X) pada salah satu alternative skor validasi yang sesuai dengan penilainya anda, jika:

Skor 2 : Pertanyaan sudah baik dan sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 1 : Pertanyaan sudah baik akan tetapi belum sesuai dengan konsep yang akan diteliti

Skor 0 : Pertanyaan tidak baik dan tidak sesuai dengan konsep yang akan diteliti

No	Skor Validasi	Skor Validasi	Skor Validasi
1	X	1	0
2	X	1	0
3	X	1	0
4	X	1	0
5	X	1	0
6	X	1	0
7	X	1	0
8	X	1	0
9	X	1	0
10	X	1	0

جامعة الرانيرى

A R - R A N I R Y

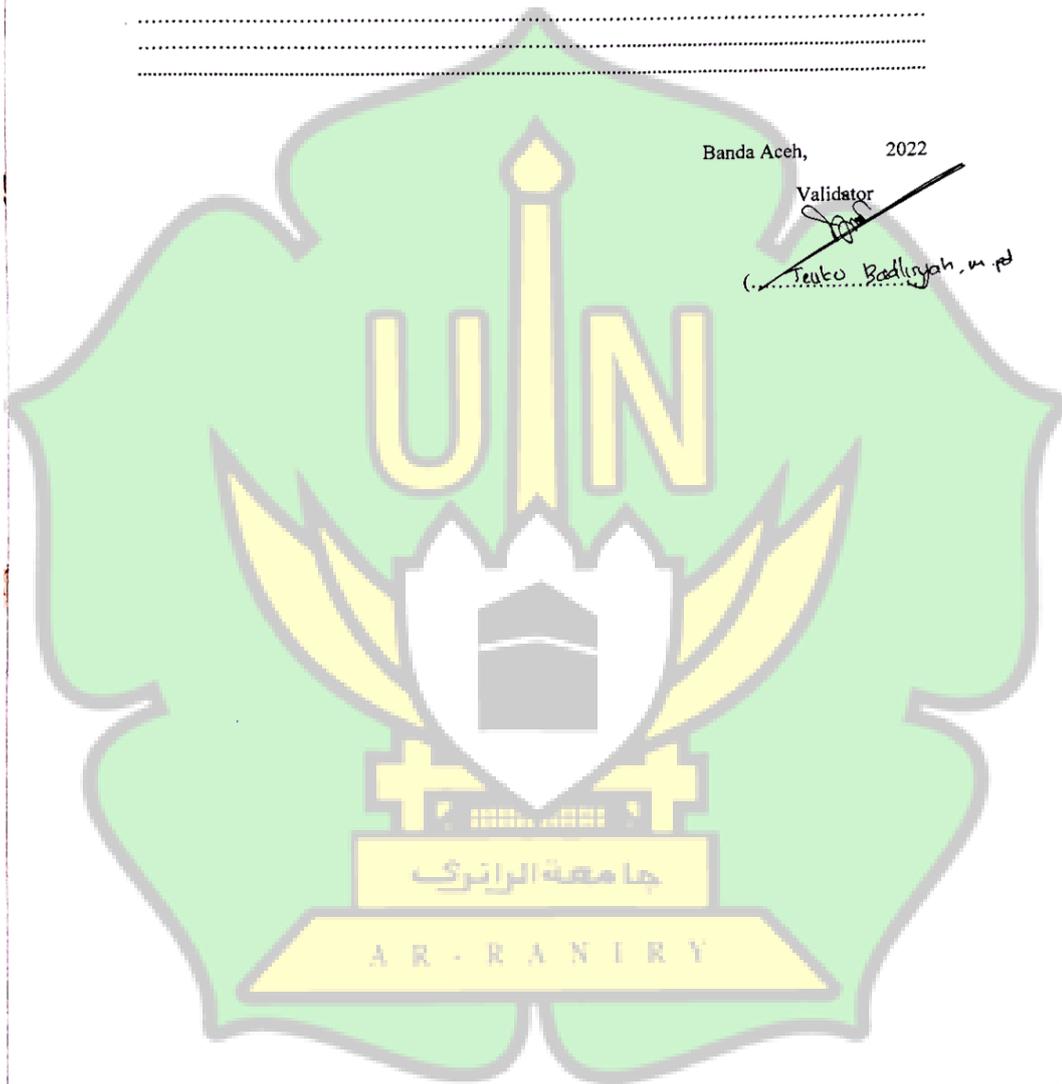
Saran dan Komentar

.....  
.....  
.....  
.....

Banda Aceh, 2022

Validator

*[Signature]*  
Teuko Badliyah, M.Pd



### Lampiran 14: Kisi-Kisi Soal Tes

Materi : Kimia udara, dampak kesehatan lingkungan akibat pencemaran udara, kimia air dan air limbah, dampak kimia air dan air limbah, kimia tanah, dan dampak kesehatan lingkungan akibat pencemaran tanah.

Sub Materi	Soal	Kunci Jawaban	Level Kognitif	Butir Soal
Kimia udara	Particular yang berukuran 10 mikron atau kurang adalah... a. PM 100 b. PM 2,5 c. PM 7 d. PM 10	D	C2	1
Kimia udara	Partikel pada yang berukuran antara 5-100 mikro yang melayang-layang diudara adalah... a. Fume b. Dust c. Mist d. Fog	B	C2	2
Dampak kesehatan lingkungan akibat pencemaran udara	Ketinggian cerobong plum rise seharusnya mencapai ketinggian... a. 400m b. 500-100m c. 1500m d. 700m	B	C3	3
Kimia air dan air limbah	Rentang pH yang sesuai bagi keberlangsungan hidup sebagian besar kehidupan biologis memiliki nilai yang relatif sempit dan kritis yaitu... a. 6 hingga 9	A	C3	4

	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. 6 hingga 8</li> <li>c. 6 hingga 7</li> <li>d. 6 hingga 10</li> </ul>			
Kimia air dan air limbah	<p>Berguna untuk menguji perkaratan air dan kebutuhan dosis. Bila pengolahan Kimiawi harus di pergunakan dapat juga dipergunakan untuk memperkirakan pH bila konsentrasi bikarbonatnya di ketahui. Penjelasan ini merupakan manfaat analisis dari...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kesadahan</li> <li>b. pH</li> <li>c. keasaman air</li> <li>d. Karbondioksida</li> </ul>	D	C4	5
Kimia air dan air limbah	<p>Jumlah padatan yang dapat mengendap setelah 2 jam proses pengendapan adalah pengertian dari...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Primary Sedimentation</li> <li>b. Bulk parameters</li> <li>c. Biodegradable</li> <li>d. Settleable sollds</li> </ul>	D	C2	6
Dampak kimia air dan air limbah	<p>Dalam dosis tinggi kandungan tembaga (Cu) dalam air dapat mengakibatkan...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Rasa logam dimulut, garis hitam pada gusi, gangguan GI, anoreksia, muntahmuntah, kolik, encephalitis, wirst drop, irritabel, perubahan kepribadian, kelumpuhan, dan kebutaan.</li> <li>b. rasa kesat, warna dan korosi pada pipa, sambungan dan peralatan dapur</li> <li>c. GI, SSP, ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, shock, koma dan dapat meninggal</li> </ul>	C	C4	7

	d. Semua jawaban salah			
Kimia tanah	Tanah secara alami mengandung unsur logam yaitu Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Logam tersebut berasal dari... a. Pelapukan batuan b. Infiltrasi logam di dalam tanah c. Sampah anorganik d. Sampah organik	A	C2	8
Kimia tanah	Sebutkan peraturan pemerintah yang menjelaskan tentang pencemaran tanah adalah... a. PP. No. 150 Tahun 2006 b. PP. No. 140 Tahun 2000 c. PP. No. 150 Tahun 2000 d. PP. No. 140 Tahun 2006	D	C2	9
Dampak kesehatan lingkungan akibat pencemaran tanah	Salah satu akibat penggunaan pupuk terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur pada tanah, karena... a. Hilangnya unsur hara di dalam tanah b. Hilangnya pupuk di dalam tanah c. Hilangnya mikroba di dalam tanah d. Unsur hara berkurang sehingga menurunkan mikroorganisme di dalam tanah	A	C3	10

### Lampiran 15: Jawaban Hasil Soal Tes Mahasiswa yang Menggunakan Modul

#### SOAL TES

Peneliti : Vivit santika

Nama Mahasiswa : Rena Safitri

Nim : 190208015

Unit : 7

Petunjuk :

Kerjakan soal dibawah ini, dengan memberikan tanda silang (X) pada jawaban yang dianggap benar!

- ✓1. Particular yang berukuran 10 mikron atau kurang adalah
 

a. PM 100	c. PM 7
b. PM 2,5	✗ PM 10
  
- ✓2. Partikel pada yang berukuran antara 5-100 mikro yang melayang-layang diudara adalah
 

a. Fume	c. Mist
✗ Dust	d. Fog
  
- ✗3. Ketinggian cerobong plum rise seharusnya mencapai ketinggian...
 

✗ 400m	c. 1500m
b. 500-100m	d. 700m
  
- ✓4. Rentang pH yang sesuai bagi keberlangsungan hidup sebagian besar kehidupan biologis memiliki nilai yang relatif sempit dan kritis yaitu...
 

✗ 6 hingga 9	c. 6 hingga 7
b. 6 hingga 8	d. 6 hingga 10
  
- ✓5. Berguna untuk menguji perkaratan air dan kebutuhan dosis. Bila pengolahan Kimiawi harus di pergunakan dapat juga dipergunakan untuk memperkirakan pH bila konsentrasi bikarbonatnya di ketahui. Penjelasan ini merupakan manfaat analisis dari...
 

a. Kesadahan	c. keasaman air
b. pH	✗ Karbondioksida

- ✓6. Jumlah padatan yang dapat mengendap setelah 2 jam proses pengendapan adalah pengertian dari...
- a. Primary Sedimentation
  - b. Bulk parameters
  - c. Biodegradable
  - ✗ Settleable solids
- ✗7. Dalam dosis tinggi kandungan tembaga (Cu) dalam air dapat mengakibatkan...
- a. Rasa logam dimulut, garis hitam pada gusi, gangguan GI, anoreksia, muntah-muntah, kolik, encephalitis, wrist drop, irritable, perubahan kepribadian, kelumpuhan, dan kebutaan.
  - b. rasa kesat, warna dan korosi pada pipa, sambungan dan peralatan dapur
  - c. GI, SSP, ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, shock, koma dan dapat meninggal
  - ✗ Semua jawaban salah
- ✗8. Tanah secara alami mengandung unsur logam yaitu Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Logam tersebut berasal dari...
- ✗ Pelapukan batuan
  - b. Infiltrasi logam di dalam tanah
  - c. Sampah anorganik
  - d. Sampah organik
- ✓9. Sebutkan peraturan pemerintah yang menjelaskan tentang pencemaran tanah adalah...
- a. PP. No. 150 Tahun 2006
  - b. PP. No. 140 Tahun 2000
  - c. PP. No. 150 Tahun 2000
  - ✗ PP. No. 140 Tahun 2006
- ✓10. Salah satu akibat penggunaan pupuk terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur pada tanah, karena...
- ✗ Hilangnya unsur hara di dalam tanah
  - b. Hilangnya pupuk di dalam tanah
  - c. Hilangnya mikroba di dalam tanah
  - d. Unsur hara berkurang sehingga menurunkan mikroorganisme di dalam tanah

## Lampiran 16: Jawaban Hasil Soal Tes Mahasiswa yang tidak Menggunakan Modul

### SOAL TES

Peneliti : Vivit santika  
 Nama Mahasiswa : Almira Amalia Maruzam  
 Nim : 190208042  
 Unit : 09  
 Petunjuk :

Kerjakan soal dibawah ini, dengan memberikan tanda silang (X) pada jawaban yang dianggap benar!

1. Particular yang berukuran 10 mikron atau kurang adalah

a. PM 100	<input checked="" type="checkbox"/> PM 7
b. PM 2,5	d. PM 10
2. Partikel pada yang berukuran antara 5-100 mikro yang melayang-layang diudara adalah

a. Fume	c. Mist
<input checked="" type="checkbox"/> Dust	d. Fog
3. Ketinggian cerobong plum rise seharusnya mencapai ketinggian...

a. 400m	<input checked="" type="checkbox"/> 1500m
b. 500-100m	d. 700m
4. Rentang pH yang sesuai bagi keberlangsungan hidup sebagian besar kehidupan biologis memiliki nilai yang relatif sempit dan kritis yaitu...

a. 6 hingga 9	<input checked="" type="checkbox"/> 6 hingga 7
b. 6 hingga 8	d. 6 hingga 10
5. Berguna untuk menguji perkaratan air dan kebutuhan dosis. Bila pengolahan Kimiawi harus di pergunakan dapat juga dipergunakan untuk memperkirakan pH bila konsentrasi bikarbonatnya di ketahui. Penjelasan ini merupakan manfaat analisis dari...

a. Kesadahan	c. keasaman air
b. pH	<input checked="" type="checkbox"/> Karbondioksida

- ✗6. Jumlah padatan yang dapat mengendap setelah 2 jam proses pengendapan adalah pengertian dari...
- ✗ a. Primary Sedimentation
  - b. Bulk parameters
  - c. Biodegradable
  - d. Settleable solids
- ✗7. Dalam dosis tinggi kandungan tembaga (Cu) dalam air dapat mengakibatkan...
- ✗ a. Rasa logam dimulut, garis hitam pada gusi, gangguan GI, anoreksia, muntah-muntah, kolik, encephalitis, wrist drop, irritable, perubahan kepribadian, kelumpuhan, dan kebutaan.
  - b. rasa kesat, warna dan korosi pada pipa, sambungan dan peralatan dapur
  - c. GI, SSP, ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, shock, koma dan dapat meninggal
  - d. Semua jawaban salah
- ✓8. Tanah secara alami mengandung unsur logam yaitu Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg. Logam tersebut berasal dari...
- ✗ a. Pelapukan batuan
  - b. Infiltrasi logam di dalam tanah
  - c. Sampah anorganik
  - d. Sampah organik
- ✗9. Sebutkan peraturan pemerintah yang menjelaskan tentang pencemaran tanah adalah...
- a. PP. No. 150 Tahun 2006
  - b. PP. No. 140 Tahun 2000
  - ✗ c. PP. No. 150 Tahun 2000
  - d. PP. No. 140 Tahun 2006
- ✓10. Salah satu akibat penggunaan pupuk terus menerus dalam pertanian akan merusak struktur pada tanah, karena...
- ✗ a. Hilangnya unsur hara di dalam tanah
  - b. Hilangnya pupuk di dalam tanah
  - c. Hilangnya mikroba di dalam tanah
  - d. Unsur hara berkurang sehingga menurunkan mikroorganisme di dalam tanah

## Lampiran 17: Lembar Angket Respon Mahasiswa

### LEMBAR ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP MODUL

Judul : Pengembangan Modul Kerusakan Lingkungan Terintegrasi Materi Kimia  
Unsur Pada Prodi Pendidikan Kimia FTK Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Peneliti : Vivit Santika

Nama Mahasiswa : Rina Safitri

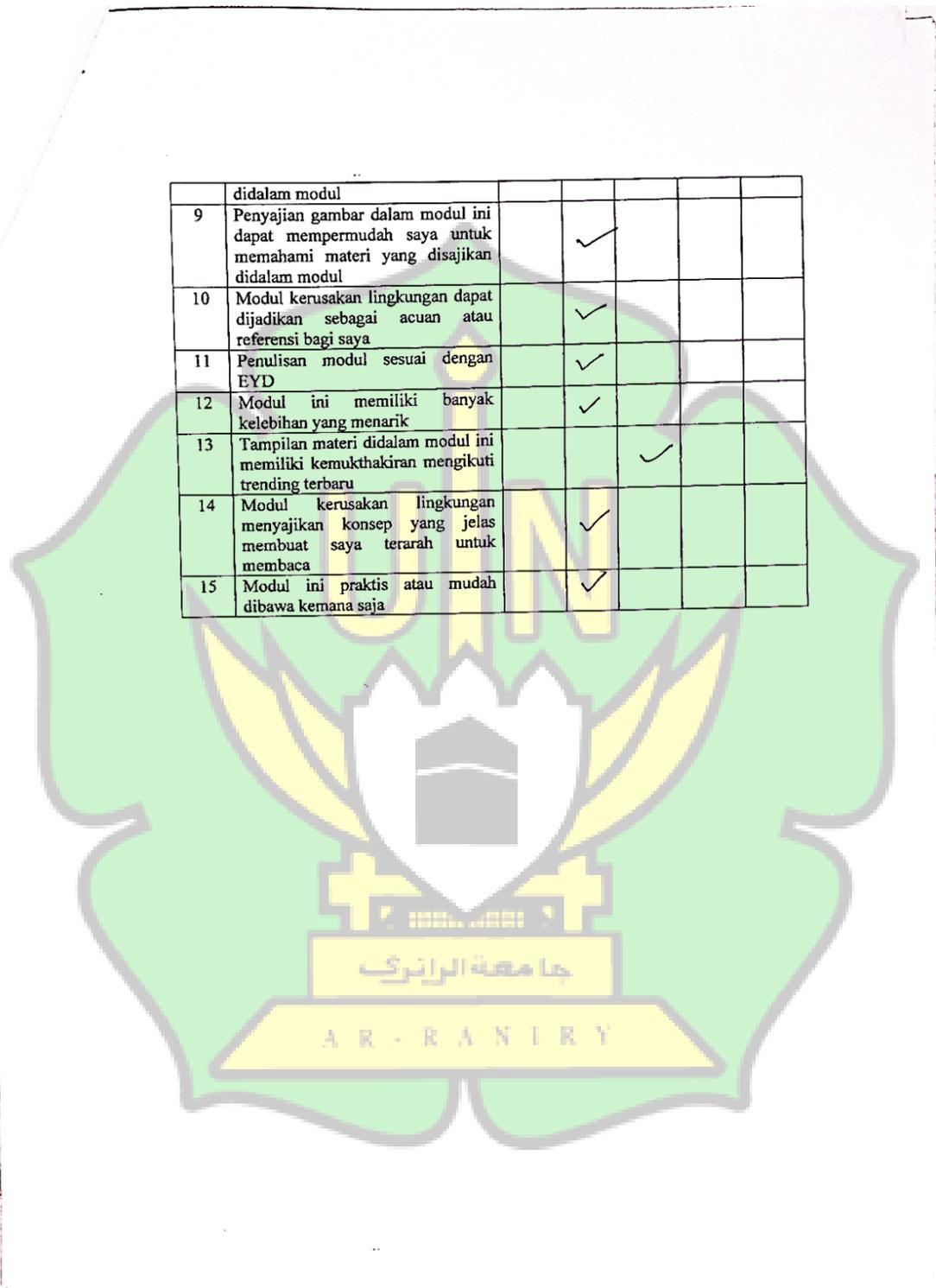
Angkatan : 2019

Petunjuk :

- Berikan jawaban yang sesuai dengan kenyataan dengan memberikan tanda (✓) dengan kriteria sebagai berikut:  
 SS : Sangat Setuju  
 S : Setuju  
 KS : Kurang Setuju  
 TS : Tidak Setuju  
 STS : Sangat Tidak Setuju
- Jika ada saran dan komentar isilah pada kolom keterangan

No	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain yang terdapat pada modul kerusakan lingkungan terintegrasi materi kimia unsur membuat saya tertarik untuk membacanya.		✓			
2	Bahasa yang digunakan dalam modul ini mudah dimengerti		✓			
3	Kesesuaian judul dengan isi materi		✓			
4	Penggunaan modul ini membuat saya lebih memahami tentang kerusakan lingkungan	✓				
5	Dengan adanya modul ini menambah pengetahuan akan dampak yang timbul akibat kerusakan lingkungan		✓			
6	Uraian yang terdapat didalam modul memberikan kesan bahwa materi kimia unsur juga didapati didalam kehidupan sehari-hari	✓				
7	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca		✓			
8	Terdapat rujukan (referensi) tentang materi yang disajikan	✓				

	didalam modul					
9	Penyajian gambar dalam modul ini dapat mempermudah saya untuk memahami materi yang disajikan didalam modul		✓			
10	Modul kerusakan lingkungan dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya		✓			
11	Penulisan modul sesuai dengan EYD		✓			
12	Modul ini memiliki banyak kelebihan yang menarik		✓			
13	Tampilan materi didalam modul ini memiliki kemukthakiran mengikuti trending terbaru			✓		
14	Modul kerusakan lingkungan menyajikan konsep yang jelas membuat saya terarah untuk membaca		✓			
15	Modul ini praktis atau mudah dibawa kemana saja		✓			





## Lampiran 18: RPS Kimia Lingkungan

### RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS) FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

#### A. IDENTITAS

1. Prodi : Pendidikan Kimia
2. Kode mata kuliah : PKM 17082
3. Nama Mata Kuliah : Kimia Lingkungan dan kebencanaan
4. Semester/SKS : VII/ 2 SKS
5. Jenis Mata Kuliah : wajib
6. Koordinator Mata Kuliah :-
7. Dosen Pengampu : Nurmalahayati, M. Si, Ph.D

#### B. DESKRIPSI MATA KULIAH

Perkuliahan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dasar secara komprehensif tentang konsep dasar kimia lingkungan yang mencakup kimia air, kimia tanah dan kimia udara atmosfer, standar kualitas dan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Selain itu mahasiswa diharapkan mampu mengasosiasikan konsep dasar

dalam kimia lingkungan dengan isu-isu lingkungan termasuk pencemaran akibat terjadinya bencana alam seperti sampah dari tsunami, asap dari letusan gunung berapi., dan lain-lain. Dengan demikian setelah perkuliahan ini diharapkan mahasiswa dapat memahami permasalahan-permasalahan lingkungan baik di tingkat lokal, national dan global.

### C. CAPAIAN PEMBELAJARAN/LULUSAN (CPL)

- Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral dan etika;
- Menguasai pengetahuan dan langkah-langkah integrasi keilmuan (agama dan sains) sebagai paradigma keilmuan;
- Bertanggung jawab sepenuhnya terhadap nilai-nilai akademik yaitu kejujuran, kebebasan dan otonomi akademik yang diembannya;
- Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni;
- Mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi;
- Mampu merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran siswa aktif, yang memanfaatkan potensi lingkungan setempat sesuai standar proses dan mutu yang ditetapkan;
- Mampu memanfaatkan teknologi informasi baik secara mandiri maupun bekerja-sama untuk pembelajaran
- Melakukan pendalaman bidang kajian kimia sesuai dengan lingkungan dan perkembangan zaman;
- Menguasai konsep, metode keilmuan, substansi materi, struktur, dan pola pikir keilmuan yang selaras dengan konsep-konsep dasar sains dan teknologi

**D. Matrik Kegiatan Pembelajaran**

Item Penilaian: Kuis:10% , Tugas: 25% , Ujian Tengah Semester:25%, Ujian Akhir Semester: 40%							
Minggu ke	Kemampuan Akhir yang Diharapkan	Bahan Kajian	Strategi Pembelajaran	Waktu Belajar (Menit)	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria Penilaian dan Indikator	Bobot Nilai
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1.	Mahasiswa memahami kontrak perkuliahan yang disepakati oleh dosen dan mahasiswa	-Pengantar -Kontrak Perkuliahan -Outline Materi dalam satu semester	<b>Model:</b> <i>Direct Instruction</i>  <b>Metode:</b> Saintifik	1x3x50	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Memperoleh penjelasan kontrak kuliah</li> <li>•Melalui tanya jawab dimotivasi tentang pentingnya karakter islami</li> <li>•Memperoleh tindak lanjut berkenaan dengan tugas untuk pertemuan berikutnya yaitu mahasiswa dibagi menjadi tujuh kelompok</li> </ul>	- Kehadiran dan keaktifan dalam mengemukakan pendapat	
2-3	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar-dasar kimia lingkungan	Pengetahuan dasar tentang dasar -dasar kimia lingkungan dan analisa beberapa	<b>Model:</b> <i>Discovery learning</i>  <b>Metode:</b> Inquiri,	2x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pengetahuan konseptual yang disajikan melalui power point</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa mengidentifikasi masalah</li> <li>• Kemampuan</li> </ul>	

	beserta contohnya	studi kasus lingkungan	diskusi, tanya jawab		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi dan merumuskan masalah dari permasalahan yang diberikan dosen</li> <li>• Mengolah dan menganalisa dan informasi dari data yang peroleh</li> <li>• Mengecek kebenaran informasi yang telah disusun dan disesuaikan dengan literatur secara berkelompok dan mendiskusikan informasi tersebut kepada mahasiswa didalam kelas melalui tanya jawab</li> <li>• Menyimpulkan informasi yang diperoleh</li> </ul>	<p>mahasiswa menganalisa informasi yang diperoleh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang diperoleh</li> </ul>	
4-5	Mahasiswa	Pengetahuan	<b>Model:</b>	2x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan</li> </ul>	

	<p>mampu menguasai konsep dasar kimia air, standar dan faktor-faktor pencemarnya</p>	<p>mengenai sifat kimia air, standar air bersih yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dan faktor-faktor penyebab pencemaran air</p>	<p><i>Pembelajaran saintifik</i></p>	<p>masalah yang disajikan melalui multi media interaktif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menanyakan dan mengidentifikasi pertanyaan terkait permasalahan yang disajikan</li> <li>• Mencari informasi terkait kimia air dan faktor pencemaran</li> <li>• Menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan</li> <li>• Mempersentasikan jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> <li>• Menyimpulkan hasil diskusi dan mengkaitkannya dengan ayat</li> </ul>	<p>mahasiswa mengidentifikasi masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa berdiskusi</li> <li>• Kemampuan mahasiswa menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang diperoleh</li> </ul>	
--	--	--	--------------------------------------	---	---	--

					dalam Al-Quran		
6	Mahasiswa mampu menguasai pencemaran air yang disebabkan oleh bencana alam	Pengetahuan terkait berbagai faktor pencemaran air yang disebabkan oleh bencana alam	<p><b>Model:</b> <i>Pembelajaran Saintifik</i></p> <p><b>Metode:</b> Diskusi, presentasi, tanya jawab</p>	1x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati masalah yang disajikan melalui multi media interaktif</li> <li>• menanyakan dan mengidentifikasi pertanyaan terkait permasalahan yang disajikan mencari informasi terkait pencemaran air akibat bencana alam dari media cetak dan elektronik</li> <li>• Menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan</li> <li>• mempresentasikan jawaban yang diperoleh melalui</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kemampuan mahasiswa mengidentifikasi masalah</li> <li>• Kemampuan mahasiswa berdiskusi</li> <li>• Kemampuan mahasiswa menarik kesimpulan dari topik di diskusikan</li> </ul>	

					diskusi <ul style="list-style-type: none"> <li>• menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkannya dengan ayat dalam Al-Quran</li> </ul>	
7-8	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia tanah, standar dan faktor-faktor pencemarnya	Pengetahuan tentang sifat kimia tanah, standar dan faktor-faktor pencemarnya	<p><b>Model:</b> <i>Pembelajaran Saintifik</i></p> <p><b>Metode:</b> Diskusi, presentasi, tanya jawab</p>	2x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mengamati masalah yang disajikan melalui multi media interaktif</li> <li>• menanyakan dan mengidentifikasi pertanyaan terkait permasalahan yang disajikan</li> <li>• mencari informasi terkait kimia tanah dan faktor pencemarnya</li> <li>• Menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa mengidentifikasi masalah</li> <li>• Kemampuan mahasiswa berdiskusi</li> <li>• Kemampuan mahasiswa menarik kesimpulan dari topik di diskusikan</li> </ul>

					<p>yang disajikan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mempresentasikan jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> <li>• menyimpulkan informasi yang diperoleh dan mengeneralisasikan informasi dalam aplikasi yang berkaitan dan ayat Al-Quran</li> </ul>		
9	Menyelesaikan soal-soal berkenaan dengan pemahaman konsep-konsep kimia lingkungan yang telah dipelajari	UTS	-	1×3×50'	Tes	Ketepatan menjawab soal yang diberikan sesuai alokasi waktu.	25%
10	Mahasiswa mampu menguasai faktor pencemaran tanah yang	Pengetahuan tentang sifat kimia tanah, standar dan faktor-faktor pencemarnya	<b>Model:</b> <i>Pembelajaran Saintifik</i>	1x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mengamati masalah yang disajikan melalui multi media interaktif</li> <li>• mencari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa mengidentifikasi masalah</li> <li>• Kemampuan mahasiswa</li> </ul>	

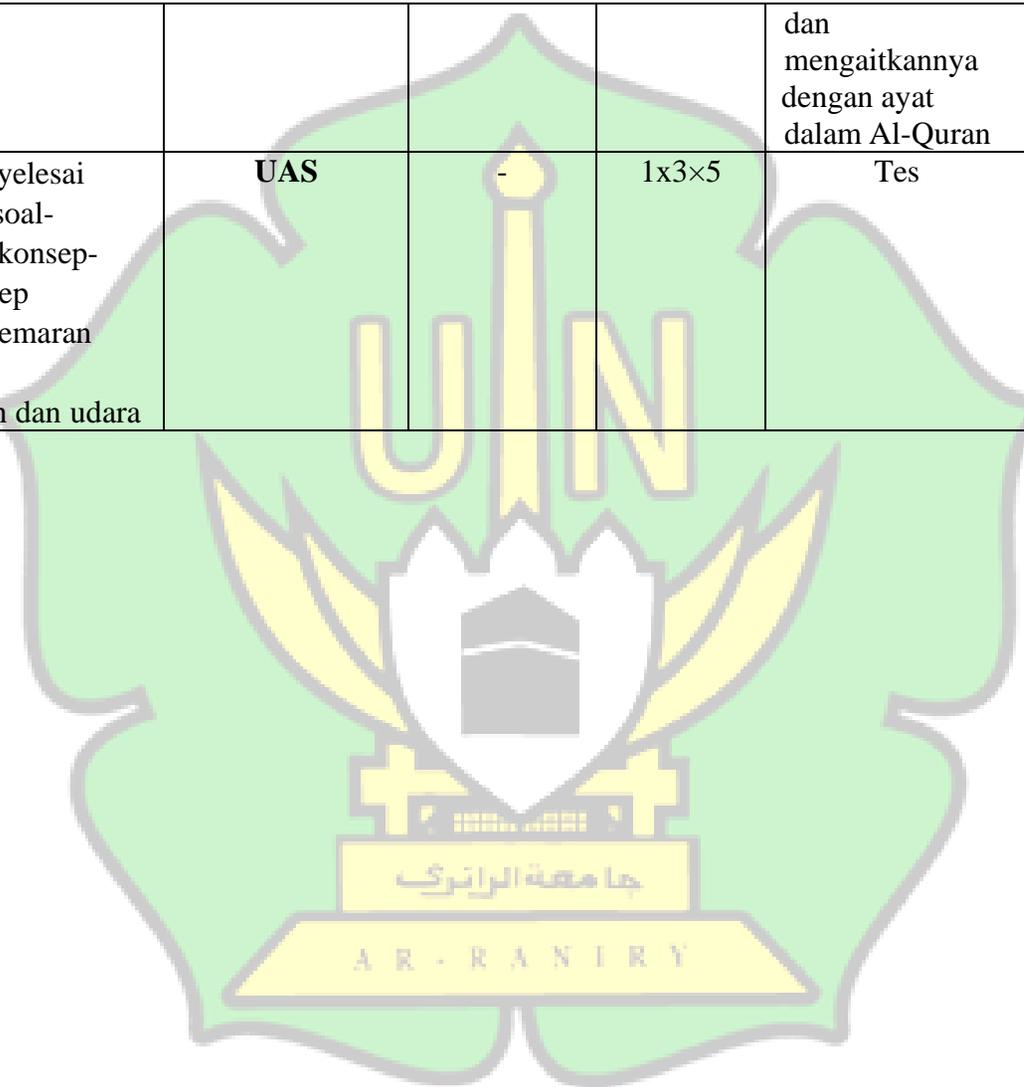
	disebabkan oleh bencana alam		presentasi, tanya jawab		informasi dan mengidentifikasi pencemaran tanah akibat bencana alam dari berbagai sumber. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan</li> <li>• mempresentasikan jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> <li>• menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkannya dengan ayat dalam Al-Quran</li> </ul>	berdiskusi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa menyimpulkan hasil yang diperoleh</li> </ul>	
11-12	Mahasiswa mampu menguasai konsep dasar kimia atmosfer,	Pengetahuan tentang dasar kimia tanah, standar dan faktor-	<b>Model:</b> <i>Discovery learning</i>  <b>Metode:</b>	2x3x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pengetahuan konseptual yang disajikan melalui media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa mengidentifikasi masalah</li> <li>• Kemampuan</li> </ul>	

	standar dan faktor-faktor pencemarnya	faktor pencemarnya	inquiri, diskusi, tanya jawab		interaktif <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi, menganalisa dan mengasosiasika njawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan</li> <li>• Mendiskusika ninformasi menyimpulka ninformasi yang diperoleh.</li> <li>• Mempresentasik an jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> <li>• menyimpulkan hasil diskusi dan mengaitkannya dengan ayat dalam Al-Quran</li> </ul>	mahasiswa berdiskusi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa merumuskan kesimpulan yang diperoleh</li> </ul>	
13	Mahasiswa mampu menguasai		<b>Model:</b> <i>Pembelajar an Saintifik</i>	1x2x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati pengetahuan konseptual yang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa mengidentifika</li> </ul>	

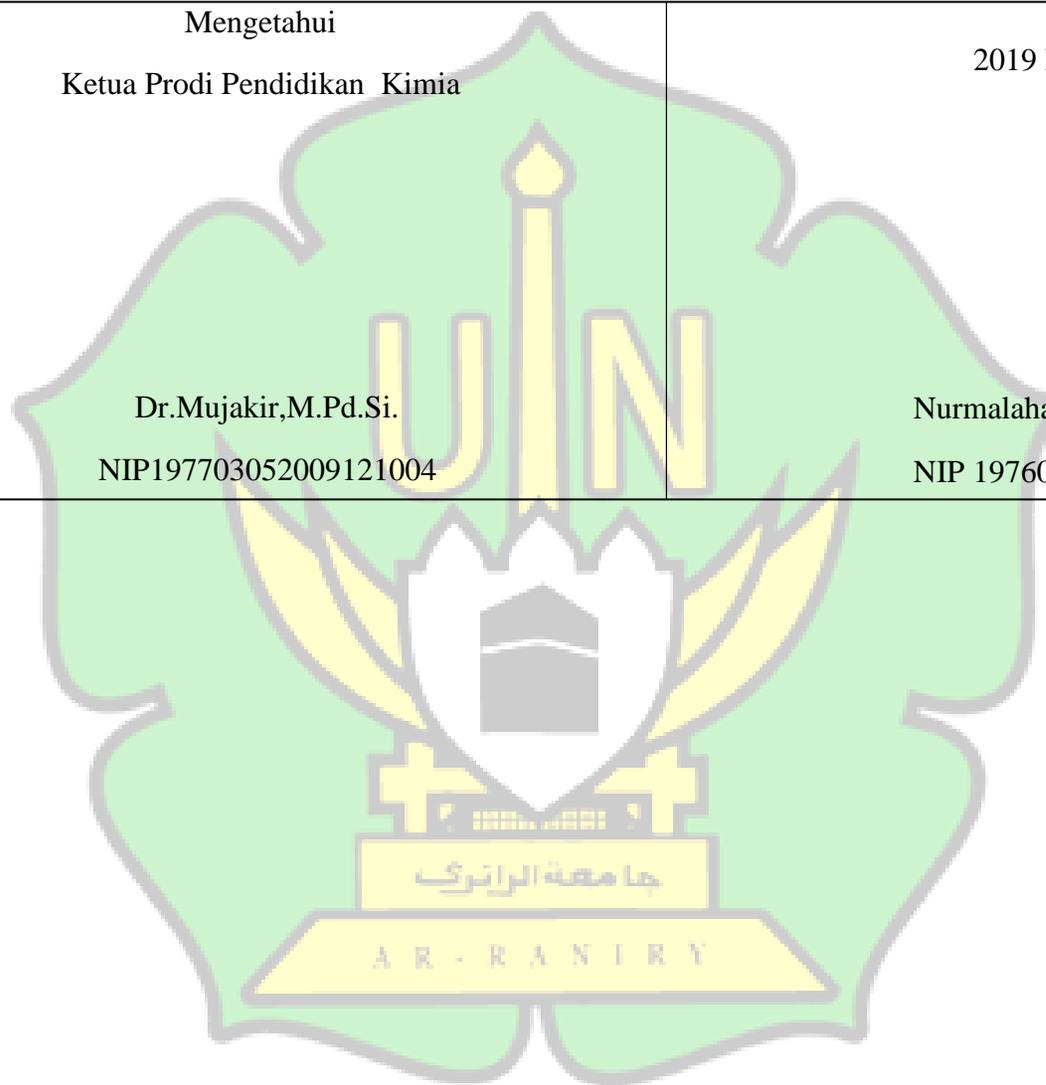
	faktor pencemaran udara yang disebabkan oleh bencana alam		<b>Metode:</b> Diskusi, presentasi, tanya jawab		disajikan melalui media interaktif <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mencari informasi dan menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan</li> <li>• Mendiskusikan informasi menyimpulkan informasi yang diperoleh.</li> <li>• Mempresentasikan jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> </ul>	si persoalan-persoalan pencemaran air yang pernah terjadi yang disebabkan oleh bencana <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mahasiswa menganalisis persoalan-persoalan tersebut dan faktor penyebabnya</li> </ul>	
14-15	Mahasiswa mampu memahami dan menganalisa kasus-kasus	Pengetahuan tentang pencemaran lingkungan yang terjadi di	<b>Model:</b> <i>Pembelajaran Saintifik</i> <b>Metode:</b>	2x2x50'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mengamati masalah yang disajikan melalui multi media interaktif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjelaskan informasi</li> <li>• Kemampuan mengidentifikasi</li> </ul>	

	pencemaran lingkungan yang terjadi di tingkat national dan global	national dan global	Diskusi, presentasi, tanya jawab	<ul style="list-style-type: none"> <li>• menanyakan dan mengidentifikasi pertanyaan terkait permasalahan yang disajikan mencari informasi terkait pencemaran air akibat bencana alam baik dari media cetak maupun media elektronik.</li> <li>• Menganalisa dan mengasosiasikan jawaban yang diperoleh terhadap permasalahan yang disajikan dengan literatur</li> <li>• mempresentasikan jawaban yang diperoleh melalui diskusi</li> <li>• menyimpulkan hasil diskusi</li> </ul>	<p>permasalahan yang terkait dengan aktivitas yang pernah/sedang dilakukan dilaboratorium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan mengasosiasikan informasi yang diperoleh konsep dasar kimia lingkungan yang telah dipelajari.</li> </ul>	
--	---	---------------------	----------------------------------	---	---	--

					dan mengaitkannya dengan ayat dalam Al-Quran		
16	Menyelesaikan soal-soal konsep-konsep pencemaran air, tanah dan udara	<b>UAS</b>	-	1x3x5	Tes	Ketepatan menjawab soal yang diberikan sesuai alokasi waktu.	40%



<p>Mengetahui Ketua Prodi Pendidikan Kimia</p> <p>Dr.Mujakir,M.Pd.Si. NIP197703052009121004</p>	<p>Banda Aceh, 27 Agustus 2019 Dosen Pengampu</p> <p>Nurmalahayati, M.Si, Ph.D NIP 197606032008012018</p>
---	---



**Lampiran 19: Kegiatan Penelitian**

