

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM PEMBUATAN  
BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT KOPI UNTUK  
PRAKTIKUM KIMIA DI SMA NEGERI 8 TAKENGON**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh**

**SRI MULYANI  
NIM. 190208002**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2023 M/1445 H**

**PEGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM PRMBUATAN  
BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT KOPI UNTUK PRAKTIKUM  
KIMIA DI SMA NEGERI 8 TAKENGON**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**SRI MULYANI  
NIM. 190208002**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia

جامعة الرانيري

**A R - R A N I R Y**  
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



**Moemmar Yulian, M.Si**  
**NIP. 198411302006041002**

Pembimbing II,



**Safrijal, M.Pd**  
**NIDN. 2004038801**

**PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM PEMBUATAN  
PENUNTUN PRAKTIKUM PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH  
KULIT KOPI UNTUK PRAKTIKUM DI SMA NEGERI 8 TAKENGON**

**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 untuk Memperoleh  
Gelara Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 29 November 2023 M  
16 Jumadil Awal 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

  
Muhammad Yulian, M.Si  
NIP. 198411302006041002

Sekretaris,

  
Saifuljal, M.Pd  
NIDN. 2004038801

Penguji I,

  
Mukhlis, M.Pd  
NIP. 197211102007011050

Penguji II,

  
Chusnur Rahmi, M.Pd  
NIP. 198901172019032017

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

  
Prof. Dr. Saiful Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.  
NIP. 197301021997031003



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Mulyani  
NIM : 190208002  
Prodi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 8 Takengon

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan 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, 23 Oktober 2023

Yang Menyatakan,



Sri Mulyani  
NIM. 190208002

## ABSTRAK

Nama : Sri Mulyani  
NIM : 190208002  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Kimia  
Judul : Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 8 Takengon.  
Tebal : 127  
Pembimbing I : Muammar Yulian, M.Si  
Pembimbing II : Safrijal, M.Pd  
Kata Kunci : Pengembangan, Penuntun Praktikum, Bioetanol, Limbah Kulit Kopi.

Pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dilatar belakangi dari hasil analisis angket kebutuhan kepada salah satu guru kimia SMA Negeri 8 Takengon. Hasil yang diperoleh adalah guru membutuhkan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi. Hal ini disebabkan karena penuntun praktikum dapat menjadi sumber terbarukan dan bermanfaat bagi peserta didik dan lingkungan peserta didik itu sendiri. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kelayakan serta respon peserta didik terhadap penuntun praktikum yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan menggunakan model ADDIE. Subjek pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XII IPA-2 dan kelas XII IPA-3. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan lembar angket respon peserta didik. Hasil validasi oleh tim ahli diperoleh skor rata-rata keseluruhan 93,67 dengan persentase 88,27% dengan kriteria sangat layak, dan hasil respon peserta didik di kelas XII IPA-2 dengan persentase 87% dengan kategori sangat setuju dan kelas XII IPA-3 dengan persentase 90% dengan kategori sangat setuju. Berdasarkan hasil validasi dan hasil angket respon peserta didik dapat disimpulkan bahwa penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum kimia di SMA Negeri 8 Takengon adalah sangat layak dan sangat setuju.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan baik. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad SWT yang telah membawa manusia dari alam kebodohan kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Alhamdulillah dengan petunjuk, kemudahan dan hidayah-Nya penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 8 Takengon”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memnuhi salah satu syarat meraih gelar sarjana (S1) pada Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, melalui tulisan ini penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S. Ag., M. A., M. Ed., sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, para wakil Dekan Fakultas dan Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh staf-stafnya.
2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd, M.Si sebagai Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Ibu Sabarni, S.Pd.I., M.Pd sebagai sekertaris Prodi Pendidikan Kimia.

3. Bapak Muammar Yulian, M.Si selaku pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Safrijal, M.Pd selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd, Ibu Emi Hasnita, Si dan Ibu Mustika Sari, M.Pd yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Kepala SMA Negeri 8 Takengon beserta Dewan Guru yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Ucapan Terimakasih yang istimewa untuk Ayahanda Makrus dan Ibunda Almh Samini tercinta serta kakak-kakak (Mariani, Misgiati, dan Hikmah Fitri) yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi serta dukungan secara moril sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Sebuah anugerah terindah berada diantara mereka.
8. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2019 prodi Pendidikan Kimia, dan yang terkhusus kepada Fiky Ayu Setyaningsih, Tika Agustina, dan Nurmeliana atas semangat serta saling memberi motivasi. Semoga menjadi amal ibadah atas amal kebajikannya.
9. Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri karena telah berhasil melalui proses panjang perkuliahan hingga sampai titik penyelesaian skripsi ini. Terima kasih sudah sabar, tetap bertahan, dan

selalu sehat dalam setiap proses skripsi ini atau proses pendewasaan diri ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masi jauh dari kesempurnaan, sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakannya. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca. Akhirnya hanya kepada Allah SWT tempat meminta pertolongan. Mudah mudahan penulis dan pembaca mendapat syafaat-Nya. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya dan memberi perlindungan bagi kita semua. Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

Banda Aceh, 13 Oktober 2023  
Penulis,

Sri Mulyani  
NIM. 190208002



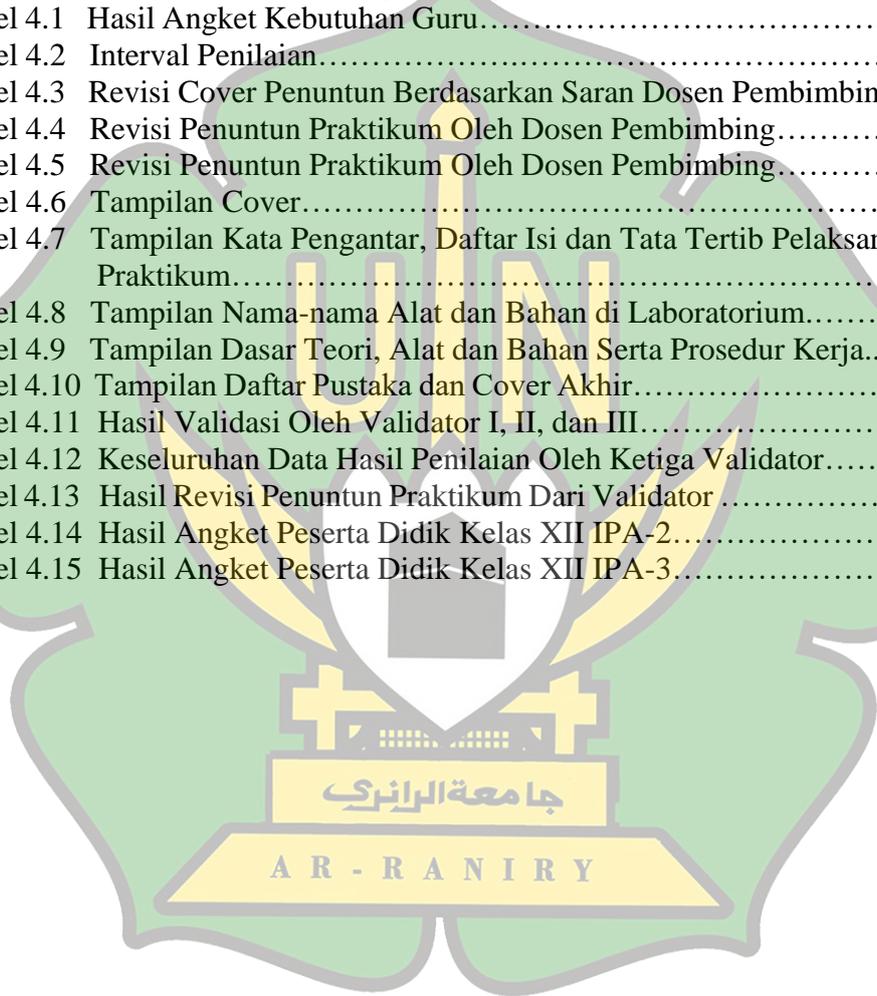
## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat Penelitian .....	7
E. Definisi Operasional.....	8
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
A. Pengertian Teori Belajar .....	11
B. Bahan Ajar .....	16
C. Penuntun Praktikum.....	19
D. Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
A. Rancangan Penelitian.....	38
B. Lokasi Penelitian .....	40
C. Subjek Penelitian.....	41
D. Instrumen Pengumpulan Data .....	41
E. Teknik Pengumpulan Data.....	42
F. Teknik Analisis Data.....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
A. Hasil Penelitian .....	45
B. Pembahasan.....	47
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>66</b>
A. Kesimpulan .....	66
B. Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria Penilaian Skor Validasi.....	43
Tabel 3.2	Kriteria Interpretasi Kelayakan Oleh Tim Ahli.....	44
Tabel 3.3	Skor Respon Peserta Didik .....	44
Tabel 3.4	Kriteria Persentase Angket Respon Peserta Didik.....	45
Tabel 4.1	Hasil Angket Kebutuhan Guru.....	47
Tabel 4.2	Interval Penilaian.....	48
Tabel 4.3	Revisi Cover Penuntun Berdasarkan Saran Dosen Pembimbing .....	51
Tabel 4.4	Revisi Penuntun Praktikum Oleh Dosen Pembimbing.....	51
Tabel 4.5	Revisi Penuntun Praktikum Oleh Dosen Pembimbing.....	52
Tabel 4.6	Tampilan Cover.....	53
Tabel 4.7	Tampilan Kata Pengantar, Daftar Isi dan Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum.....	54
Tabel 4.8	Tampilan Nama-nama Alat dan Bahan di Laboratorium.....	54
Tabel 4.9	Tampilan Dasar Teori, Alat dan Bahan Serta Prosedur Kerja.....	55
Tabel 4.10	Tampilan Daftar Pustaka dan Cover Akhir.....	55
Tabel 4.11	Hasil Validasi Oleh Validator I, II, dan III.....	56
Tabel 4.12	Keseluruhan Data Hasil Penilaian Oleh Ketiga Validator.....	58
Tabel 4.13	Hasil Revisi Penuntun Praktikum Dari Validator .....	58
Tabel 4.14	Hasil Angket Peserta Didik Kelas XII IPA-2.....	61
Tabel 4.15	Hasil Angket Peserta Didik Kelas XII IPA-3.....	62



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Bagan Model ADDIE.....	37
Gambar 4.1	Materi Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi.....	49
Gambar 4.2	Revisi Cover Penuntun Berdasarkan Saran Dosen Pembimbing.....	58



## DAFTAR LAMPIRAN

lampiran 1 Surat Keputusan Dekan Tentang Pembimbing Skripsi.....	73
lampiran 2 Surat Izin Melakukan Penelitian Dari Fakultas.....	74
lampiran 3 Lembar Validasi Oleh Validator I.....	75
lampiran 4 Lembar Keaslian Validasi.....	80
lampiran 5 Lembar Validasi Oleh Validator II.....	81
lampiran 6 Lembar Keaslian Validasi.....	85
lampiran 7 Lembar Validasi Oleh Validator III.....	86
lampiran 8 Lembar Keaslian Validasi.....	90
lampiran 9 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di SMA Negeri 8 Takengon.....	91
lampiran 10 Lembar Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	92
lampiran 11 Lembar Angket Respon Peserta Didik Kelas XII IPA-2.....	95
Lampiran 12 Lembar Angket Respon Peserta Didik Kelas XII IPA-3.....	97
Lampiran 13 Dokumentasi.....	99
Lampiran 14 Daftar Riwayat Hidup.....	100
Lampiran 15 Lampiran Penuntun Praktikum Bioetanol.....	111

جامعة الرانيري  
A R - R A N I R Y

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Saat ini, dunia dihadapkan pada masalah serius terkait penggunaan bahan bakar fosil yang berdampak negatif pada perubahan iklim global dan lingkungan. Peningkatan emisi gas rumah kaca dan keterbatasan sumber daya fosil mengharuskan kita mencari alternatif yang lebih berkelanjutan. Dalam konteks ini, limbah kulit kopi memiliki potensi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan. Limbah ini sering kali dianggap sebagai sisa yang tidak berguna, padahal mengandung sejumlah besar pati dan gula yang dapat diubah menjadi bioetanol melalui proses fermentasi.<sup>1</sup>

Bioetanol adalah bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil dalam sejumlah aplikasi. Pemanfaatan limbah kulit kopi untuk menghasilkan solusi alternatif yang dapat ditotali dan diketahui akan membantu menjaga kelestarian alam dan lingkungan. Pengenalan pemanfaatan limbah kulit kopi terhadap peserta didik melalui praktikum diyakini tidak hanya akan mengasah kemampuan kognitifnya, namun juga keterampilan atau psikomotor dan juga kepeduliannya terhadap lingkungan. Membekali mereka dengan pengetahuan dan pengalaman tentang cara mengubah

---

<sup>1</sup> Setyono Agus Eko dkk. 2021. Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*. Vol 2, No 3, H 154-162

limbah organik menjadi sumber energi dapat membuka mata mereka terhadap potensi solusi berkelanjutan.<sup>2</sup>

Dalam konteks kurikulum sekolah, integrasi praktikum seperti ini akan memberikan peserta didik pengalaman praktis yang berharga dalam bidang kimia dan ilmu lingkungan. Hal ini dapat memotivasi mereka untuk lebih berpartisipasi dalam penelitian dan inovasi di masa depan, sambil membantu mengembangkan pemikiran kritis mereka tentang bagaimana mengatasi tantangan lingkungan yang semakin mendesak. Dengan demikian, penuntun praktikum ini adalah langkah yang relevan dan penting dalam mendukung pemahaman dan tindakan positif terhadap isu-isu lingkungan di masa depan.<sup>3</sup>

Keterbatasan sumber daya energi fosil yang semakin terasa mendesak memerlukan pencarian alternatif yang lebih berkelanjutan. Limbah kulit kopi yang sering dibuang begitu saja, memiliki potensi yang belum sepenuhnya dimanfaatkan. Kandungan pati dan gula di dalamnya dapat diubah menjadi bioetanol melalui proses fermentasi, mengurangi dampak negatif limbah kulit kopi pada lingkungan. Produksi limbah kulit kopi ini juga memiliki manfaat besar sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, penuntun praktikum ini sejalan dengan upaya peningkatan kesadaran lingkungan dan pendidikan tentang praktikum berkelanjutan. Integrasi praktikum semacam ini dalam kurikulum sekolah dapat memberikan peserta didik pengalaman praktis yang berharga dalam

---

<sup>2</sup> Retanubun Gery, dkk. 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi Arabika (Arabica Coffee) Dijadikan Bioetanol. *Jurnal Proteksion*. Vol 2, No 1, H 15-20.

<sup>3</sup> Widiastuti Indah, dkk. 2018. Pembelajaran Energi Terbarukan Untuk Sekolah Dasar Studi Kasus di Kabupaten Klaten. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan*. Vol 11, No 1, H 16-21

ilmu kimia dan ilmu lingkungan, memberi mereka kesempatan untuk berkontribusi pada pemecahan masalah global.<sup>4</sup>

Pada tahun 2021 perkiraan yang umumnya diterima adalah bahwa sumber daya energi fosil, seperti minyak bumi dan gas alam, telah mencapai atau mendekati setengah dari total cadangan yang dapat diakses. Ini berarti bahwa kita telah mengonsumsi sekitar 50% dari sumber daya ini.<sup>5</sup>

Proyeksi dari Badan Energi Dunia (IEA) menunjukkan bahwa permintaan energi di dunia akan terus meningkat hingga tahun 2030. Fakta bahwa sekitar 80% kebutuhan energi dunia dipasok dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara menyoroti tantangan besar dalam mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil dan mengatasi perubahan iklim. Peningkatan permintaan energi dunia, jika tidak diimbangi dengan langkah-langkah untuk mengurangi emisi karbon, dapat memperburuk masalah perubahan iklim. Oleh karena itu, proyeksi ini menunjukkan urgensi untuk mempercepat peralihan menuju energi terbarukan dan upaya efisien energi guna mengurangi dampak lingkungan dan ketergantungan pada bahan bakar fosil yang terbatas. Ini juga menegaskan perlunya inovasi teknologi, kebijakan energi yang bijaksana, dan kesadaran global terhadap pentingnya energi berkelanjutan dalam mencapai tujuan keselamatan lingkungan dan energi berkelanjutan di masa depan. Pembelajaran IPA

---

<sup>4</sup> Pramudiyanto Anang Setyo dan Agung Suedy Sri Widodo. 2020. Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa Untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrem. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*. Vol 1, No 3, H 86-99

<sup>5</sup> Nabilah Rezi, dkk. 2021. Analisis Potensi Limbah Pertanian dalam Menghasilkan Biofuel dari Proses Fermentasi. *Jurnal Inovasi Riset Biologi dalam Pendidikan dan Pengetahuan Sumber Daya Lokal*. H 1106.

diharapkan mendorong peserta didik untuk bekerja dengan inisiatif sendiri. Harapnya mampu menyeimbangkan antara teori dan praktek, sehingga bakat dan keaktifan peserta didik dapat tergali lebih dalam. Oleh karena itu metode praktikum perlu dilaksanakan untuk membuktikan teori yang terdapat dalam buku pelajaran sehingga peserta didik akan lebih mudah memahami materi. Metode praktik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan mengenai objek tersebut. Ada sedikit tiga alasan tentang kelebihan kegiatan praktikum, yaitu (1) peserta didik terlatih menggunakan metode ilmiah dalam menghadapi masalah, (2) mereka lebih aktif berfikir, dan (3) membuktikan sendiri kebenaran suatu teori, serta menemukan pengalaman praktis dan keterampilan dalam menggunakan alat percobaan.<sup>6</sup>

Penuntun praktikum pembuatan bioetanol ini adalah pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi pertama kali yang dikembangkan oleh peneliti dan belum terdapat penelitian sebelumnya yang mengembangkan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi. Keunggulan dari pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi ini menjadikan peserta didik mendapatkan pengetahuan baru tentang pengolahan limbah organik menjadi sumber energi yaitu bioetanol dan pengalaman bermakna serta menjadikan peserta didik lebih peduli dengan keadaan sekitar. Dalam proses pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi ini termasuk

---

<sup>6</sup> Setya Wijaya Riko dan Ferri Berlianto Dikta Muhammad. 2022. Pengaruh Transisi Konsumsi Energi Fosil Menuju Energi Baru Terbarukan Terhadap Domestik Bruti di Indonesia. *Jurnal Perspektif Ekonomi dan Pembangunan Daerah*. Vol 11, No 2, H 105-112.

kedalam salah satu proses kimia yang berhubungan dengan aplikasi hidrokarbon dan minyak bumi konsepnya mengenai senyawa karbon, dengan melihat produk senyawa karbon dalam alkohol. Alkohol merupakan senyawa yang berasal dari alkana, dimana terdapat atom H yang digantikan oleh gugus hidroksil (-OH) dan didalam pembakaran bioetanol menciptakan CO<sub>2</sub> bersih ke lingkungan karena zat yang sama akan diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sebagai bahan baku bioetanol.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada tanggal 26 Juli 2023 kepada salah satu guru di SMA Negeri 8 Takengon yaitu ibu Asnalida, S.Pd bahwa praktikum selama ini sudah dilakukan, akan tetapi belum dilengkapi dengan penuntun yang dikembangkan secara khusus. Dalam pelaksanaan praktikum, guru masih menggunakan penuntun praktikum yang ada di dalam buku-buku yang dikeluarkan oleh penerbit tertentu. pengembangan penuntun praktikum bioetanol dari limbah kulit kopi dapat menjadi inovasi yang dapat meningkatkan manfaat serta nilai jual dari limbah kulit kopi tersebut dan sumber terbarukan, disebabkan bioetanol yang bersifat ramah lingkungan karena gas buangnya rendah terhadap senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai polutan, seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan gas-gas rumah kaca. Bioetanol memiliki kelebihan dibandingkan BBM karena sumbernya terbarukan, tidak hanya bermanfaat bagi masyarakat, akan tetapi sampah kulit kopi yang biasanya hanya tertumpuk dan hanya dimanfaatkan sebagai pupuk organik pada lahan perkebunan, bioetanol juga bermanfaat bagi lingkungan. Bioetanol asal kulit kopi sebagai energi alternatif yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan bahan bakar.

Pengembangan penuntun praktikum ini tidak terlepas dari pensinergian antara praktikum dan penuntun dengan buku-buku yang digunakan pada pembelajaran, hal tersebut dimaksudkan agar penuntun praktikum yang dikembangkan diharapkan sejalan dengan tujuan pembelajaran serta materi yang telah diterima pada saat proses belajar mengajar dan dapat memberikan wawasan baru kepada peserta didik bahwa praktikum kimia tidak hanya dapat dilakukan hanya dengan menggunakan bahan kimia saja akan tetapi dapat dilaksanakan dengan mengaitkan objek nyata juga fenomena di sekitar agar dapat menjadi sebuah inovasi yang memiliki nilai baik ekonomi maupun sosial.<sup>7</sup>

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 8 Takengon”**.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan penggunaan penuntun praktikum pada pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum kimia di SMA Negeri 8 Takengon?

---

<sup>7</sup> Qudsyiah, dkk, “Implementasi Praktikum Aplikatif Berorientasi Chemoentrepreneurship (CEP) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Kimia”, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol 8, No 1, 2013, h 1309.

2. Bagaimana respon peserta didik terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum kimia di SMA Negeri 8 Takengon?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kelayakan penggunaan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum kimia di SMA Negeri 8 Takengon.
2. Untuk mengetahui respon peserta didik terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum kimia di SMA Negeri 8 Takengon.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis. R A N I R Y  
Menambahkan bahan ajar pada mata pelajaran kimia di sekolah dan dapat digunakan dalam proses belajar mengajar bahkan sebagai inovasi untuk ajang perlombaan ilmiah.
2. Manfaat secara praktis
  - a. Bagi guru

Manfaat bagi guru adalah sebagai penambahan kreativitas guru agar dapat mengembangkan penuntun praktikum sehingga dapat digunakan pada proses pembelajaran di laboratorium.

b. Bagi peserta didik

Manfaat bagi peserta didik adalah dapat meningkatkan rasa keingintahuan serta semangat dalam belajar yang membuat peserta didik lebih memahami pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.

c. Bagi sekolah

Manfaat bagi sekolah adalah dapat sebagai penambah bahan ajar berupa penuntun praktikum di sekolah serta dapat digunakan sebagai inovasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

d. Bagi peneliti

Manfaat bagi peneliti adalah dapat menambah pengetahuan, pengalaman, dan wawasan dalam proses pembuatan media pembelajaran juga dapat memberikan konsep dan gagasan dalam proses mengembangkan pembelajaran yang lebih efektif.

## E. Definisi Operasional

### 1. Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*)

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) merupakan suatu metode penelitian yang digunakan sebagai penghasil suatu produk tertentu, dan menguji kegunaan produk itu sendiri.<sup>8</sup> Pada konteks ini

---

<sup>8</sup> Sugiono, *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*, (Bandung :Alfabeta, 2011), h 297.

pengembangan juga dapat dikatakan sebagai mendesain suatu media pembelajaran yang dijadikan sesuai dengan kualitas atau tingkat kemampuan peserta didik sehingga proses pembelajaran akan berjalan dengan baik dan menambah pemahaman peserta didik.<sup>9</sup>

## 2. Penuntun praktikum

Penuntun praktikum adalah panduan pelaksanaan kegiatan belajar dalam praktikum yang memanfaatkan hal-hal yang berada di sekitar peserta didik sebagai sumber belajar, yang mencakup salah satu atau seluruh jenis-jenis proses keterampilan sains yaitu observasi (keterampilan mengamati), intepretasi (memaknakan hasil pengamatan), klasifikasi (mengelompokkan), prediksi (meramalkan), berkomunikasi, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan merumuskan pertanyaan.

## 3. Bioetanol

Bioetanol adalah sejenis alkohol yang merupakan bahan kimia yang terbuat dari bahan baku tanaman yang mengandung pati. Secara umum bioetanol dapat digunakan untuk berbagai keperluan yaitu sebagai bahan bakar baku industri turunan alkohol, bahan dasar industri farmasi, dan campuran bahan bakar kendaraan. Bioetanol merupakan etanol atau seyawa alkohol yang diperoleh dari proses fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme dan digunakan untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan merupakan

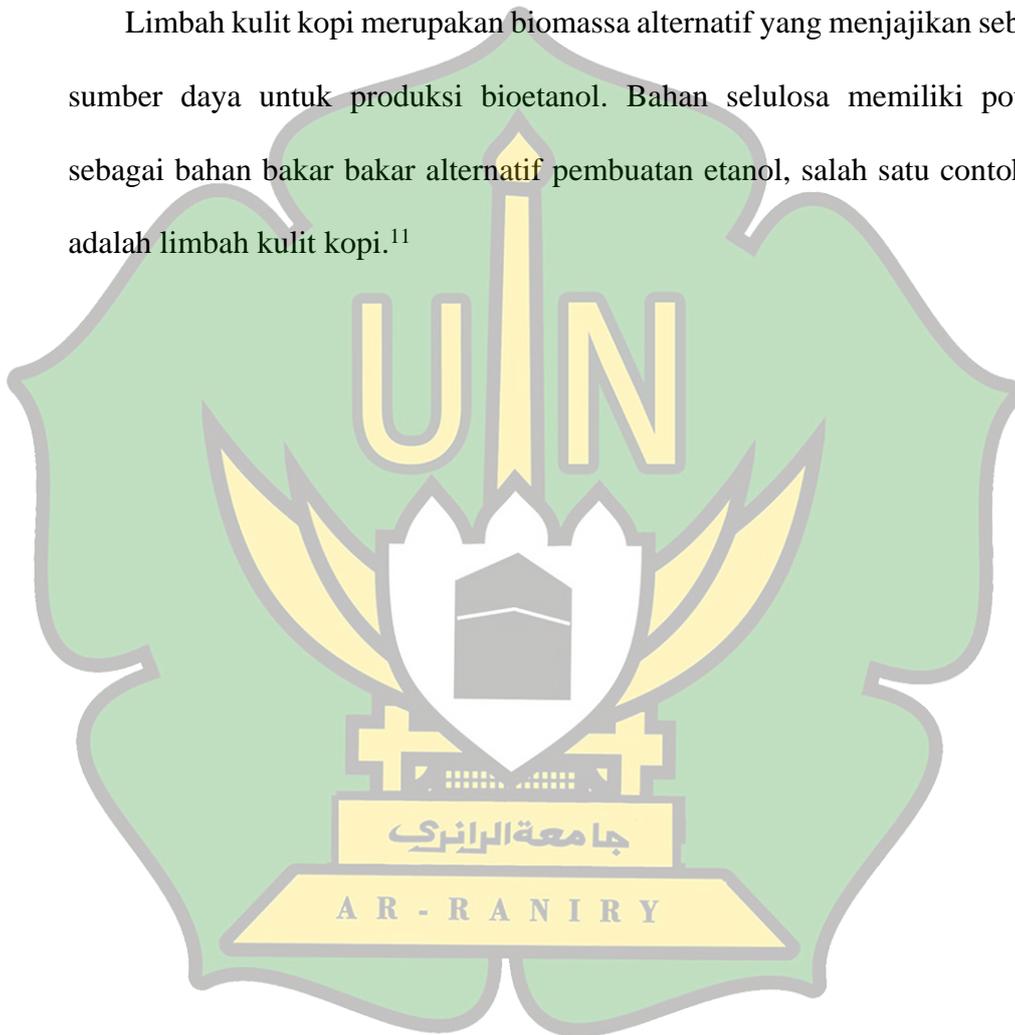
---

<sup>9</sup> I. Lauren, "Uji Kelayakan Penuntun Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Ahli Media dan Ahli Desain", *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol 6, No 2, h 206.

alternatif yang menjanjikan untuk bahan bakar fosil karena dapat dihasilkan dari biomassa yang terbarukan.<sup>10</sup>

#### 4. Limbah kulit kopi

Limbah kulit kopi merupakan biomassa alternatif yang menjanjikan sebagai sumber daya untuk produksi bioetanol. Bahan selulosa memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif pembuatan etanol, salah satu contohnya adalah limbah kulit kopi.<sup>11</sup>



---

<sup>10</sup> Heri Purnama, dkk, “Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Arabika dan Robusta dengan Variasi Waktu Fermentasi”, *Jurnal The 11<sup>th</sup> University Research Colloquium*, Universitas Aisyiyah Yogyakarta, 2020, h 220.

<sup>5</sup> Meilianti, dkk, “Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif”, *Jurnal Kinetika*, Vol 12, No 2, 2021, h 58.

## **BAB II** **KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Pengertian Teori Belajar**

#### 1. Teori Belajar Menurut Ahli

Bruner mengemukakan bahwa teori belajar adalah preskriptif dan teori belajar adalah deskriptif. Teori belajar menaruh perhatian pada hubungan diantara variabel-variabel yang menentukan hasil belajar, atau sebagaimana seseorang belajar. Teori pembelajaran menaruh perhatian pada bagaimana seseorang mempengaruhi orang lain agar terjadi hal belajar agar dapat memudahkan belajar.<sup>12</sup>

Teori belajar pada dasarnya menjelaskan tentang bagaimana proses belajar terjadi pada seorang individu. Artinya, teori belajar akan membantu dalam memahami bagaimana proses belajar terjadi pada individu sehingga dengan pemahaman tentang teori belajar tersebut akan membantu guru untuk menyelenggarakan proses pembelajaran dengan baik, efektif dan efisien. Dengan kata lain, pemahaman guru dalam mengorganisasikan proses pembelajaran dengan lebih optimal. Dengan demikian, teori belajar dalam aplikasinya sering digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup>Sundari dan Fauziati Endang. 2021. Implikasi Teori Belajar Bruner Dalam Model Pembelajaran Kurikulum 2013. *Jurnal Papeda*. Vol 3, No 2, H 128-136.

<sup>13</sup>Lesilolo Herly Janet. 2018. Penerapan Teori Belajar Sosial Albert Bandura Dalam Proses Belajar Mengajar di Sekolah. *Jurnal KENOSIS*. Vol 4, No 2, H 186

Teori belajar penting diketahui, hal ini dikarenakan oleh pemahaman pendidik dalam menerapkannya dalam proses pembelajaran. Menurut Winfed F. Hill, terdapat tiga fungsi utama dari teori belajar, sebagai berikut:

- 1) Teori belajar berfungsi sebagai petunjuk dan sumber-sumber stimulasi bagi penelitian dan pemikiran ilmiah lebih lanjut.
- 2) Teori belajar merupakan simplifikasi atau garis-garis besar pengetahuan mengenai hukum-hukum dan proses belajar.
- 3) Teori belajar menjelaskan secara konsep dasar apa itu belajar dan mengapa proses belajar dan pembelajaran dapat berlangsung.<sup>14</sup>

Ada beberapa teori pembelajaran yang dapat dijadikan pedoman dalam pembelajaran formal adalah sebagai berikut:

- 1) Teori belajar Behaviorisme

Teori behaviorisme ini adalah sebuah teori yang dikemukakan oleh ahli psikologi Gage dan Berliner tentang perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman. Teori ini lalu berkembang menjadi aliran psikologi belajar yang berpengaruh terhadap arah perkembangan teori dan praktik pendidikan dan pembelajaran yang dikenal dengan aliran behavioristik.

Aliran ini menekankan pada terbentuknya perilaku yang tampak sebagai hasil belajar. Teori behavioristik dengan model hubungan stimulus-responnya, mendudukan orang yang belajar sebagai individu yang pasif.

Respon atau perilaku tertentu dengan menggunakan metode atau sebagai

---

<sup>14</sup> Nurhadi. 2020. Teori Kognitivisme Serta Aplikasinya Dalam Pembelajaran. *Jurnal Edukasi dan Sains*. Vol 2, No 1, H 77-95.

pembiasaan semata. Munculnya perilaku akan semakin kuat bila diberikan penguatan dan akan hilang apabila di kenal hukuman.<sup>15</sup>

## 2) Teori Kognitivisme

Teori belajar kognitif mulai berkembang pada abad terakhir sebagai protes terhadap teori perilaku yang telah berkembang sebelumnya. Model kognitif ini memiliki perspektif bahwa para peserta didik memproses informasi dan pelajaran melalui upaya mengorganisir, menyimpan, dan kemudian menemukan hubungan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah ada. Model ini menekankan pada bagaimana informasi diproses. Ahli dan penelitian mengembangkan teori kognitif ini adalah Jean Piaget dan Jerome Bruner dari kedua ini masing-masing penekanan yang berbeda. Piaget menekankan pada aspek pengelolaan yang memiliki pengaruh utama terhadap belajar. Bruner bekerja pada pengelompokan atau penyediaan bentuk konsep sebagai suatu jawaban atas bagaimana peserta didik memperoleh informasi dari lingkungan.<sup>16</sup>

## 3) Teori Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan landasan berfikir (filosofi) pembelajaran kontekstual yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak secara tiba-tiba. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta-fakta, konsep,

---

<sup>15</sup> Abidin Mustika. 2022. Penerapan Teori Belajar Behavioristik dalam Pembelajaran. *Jurnal An Nisa'*. Vol 15, No 1, H 1-8

<sup>16</sup> Surtato. 2017. Teori Kognitif dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *Jurnal Islamic Counseling*. Vol 1, No 2, H 1-26

atau kaidah yang siap diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata. Dengan teori konstruktivisme pelajar dapat berfikir untuk menyelesaikan masalah, mencari ide dan membuat keputusan. Peserta didik akan lebih paham karena mereka terlibat dalam membina pengetahuan baru, mereka akan lebih paham dan mampu mengaplikasikannya semua situasi. Sekaligus itu peserta didik terlibat secara langsung secara aktif, mereka akan ingat lebih lama semua konsep.<sup>17</sup>

#### 4) Teori Humanistik

Menurut teori belajar humanistik, proses belajar harus dimulai dan ditunjukkan untuk kepentingan memanusiakan manusia itu sendiri. Oleh sebab itu, teori belajar humanistik sifatnya lebih abstrak dan lebih mendekati bidang kajian filsafat, teori kepribadian, dan psikoterapi, dari pada bidang kajian psikologi belajar. Teori humanistik sangat mementingkan isi yang dipelajari dari pada proses belajar itu sendiri serta lebih banyak berbicara tentang konsep-konsep pendidikan untuk membentuk manusia yang dicita-citakan, serta tentang proses belajar dalam bentuk yang paling ideal.

#### 5) Teori Belajar Sibernetik

Teori belajar sibernetik merupakan teori belajar yang relatif baru, teori ini berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi dan ilmu

---

<sup>17</sup> Sugrah Nurfatimah. 2019. Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Humanika*. Vol 19, No 2, H 121-138

informasi. Teori ini memiliki kesamaan dengan teori kognitif, yaitu mementingkan proses belajar dari pada hasil belajar. Perbedaan teori ini dengan teori belajar kognitif adalah bahwa proses pembelajaran sangat ditentukan sistem informasi yang dipelajari. Cara belajar secara sibermetik terjadi jika peserta didik mengolah informasi, memonitornya, dan menyusun strategi berkenaan dengan informasi tersebut. hal yang terpenting pada teori ini adalah “sistem informasi” yang akan menentukan terjadinya proses belajar.<sup>18</sup>

Berdasarkan beberapa teori diatas maka peneliti akan menerapkan teori belajar konstruktivisme. Dikarenakan teori belajar ini lebih sesuai dengan judul yang akan diterapkan di dalam penelitian ini. Dimana menurut pandangan teori ini, belajar merupakan suatu proses pembentukan pengetahuan. Pembentukan pembelajaran harus dilakukan oleh peserta didik. Peserta didik harus aktif melakukan kegiatan, aktif berfikir, dan menyusun konsep. Dalam belajar konstruktivisme, guru tidak mentransferkan pengetahuan yang telah dimilikinya, melainkan membantu peserta didik untuk lebih memahami jalan fikir peserta didik dalam belajar. Peserta didik dapat berfikir untuk menyelesaikan masalah. Mencari ide, dan membuat keputusan. Peserta didik akan lebih faham karena mereka terlibat langsung dalam membina pengetahuan baru, mereka akan lebih faham dan mampu mengaplikasikannya dalam semua situasi.

---

<sup>18</sup> Yunus Razali. 2018. Teori Belajar Sibermetik dan Implementasi Dalam Pelaksanaan Diklat. *Journal of Education Science*. Vol 4, No 2, H 32-41

## B. Bahan Ajar

### 1. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan suatu unsur penting dalam sebuah pembelajaran, dimana setiap unsur materinya harus dikaji dan dipelajari peserta didik. Bahan ajar juga dapat digunakan oleh pendidik sebagai perangkat atau alat yang tersusun secara sistematis dalam kegiatan belajar mengajar.<sup>19</sup>

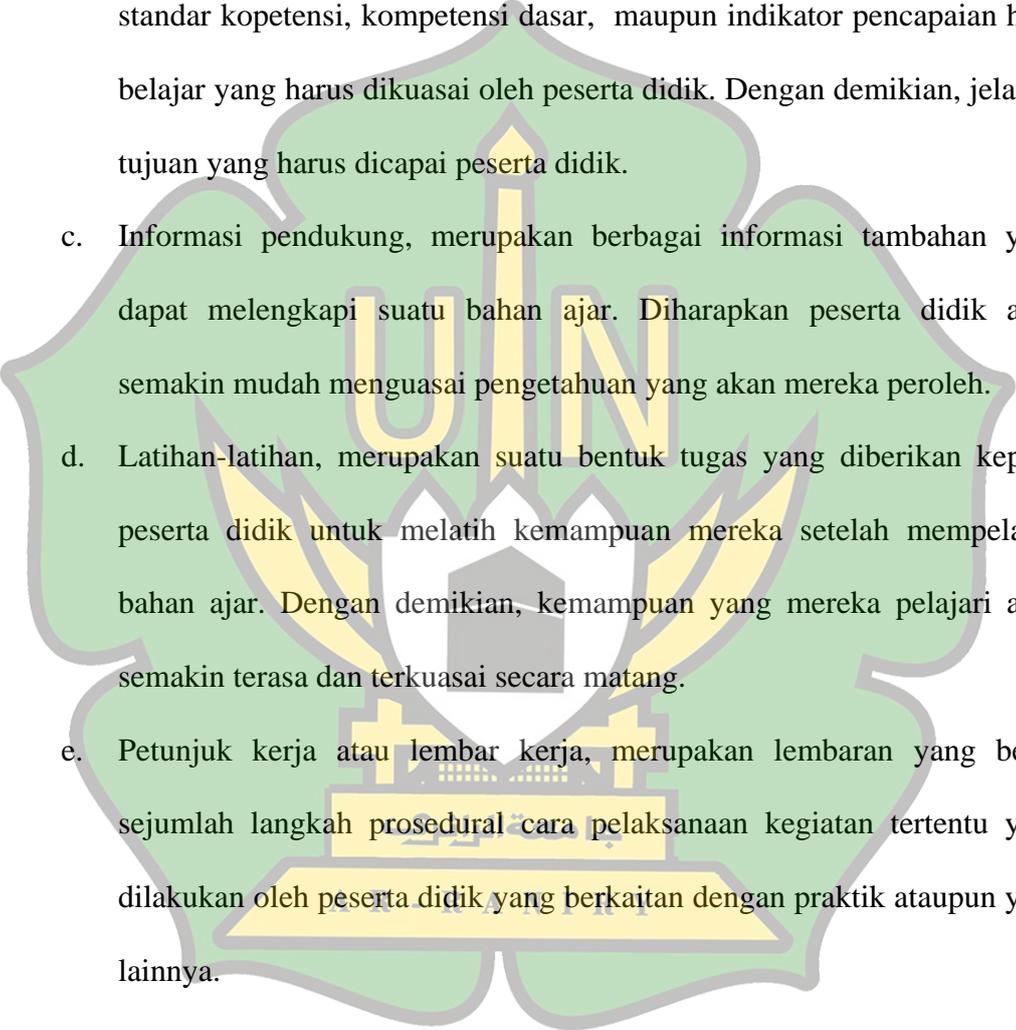
Menurut National Centre for Competency Based Training, bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran. Panen mengungkapkan bahwa bahan ajar merupakan materi pelajaran yang disusun secara sistematis, yang digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Pengertian ini menjelaskan bahwa suatu bahan ajar haruslah dirancang dan ditulis dengan kaidah intruksional karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran. Bahan atau materi pembelajaran pada dasarnya adalah “isi” dari kurikulum, yakni berupa mata pelajaran atau bidang studi dengan topik/sub topik dan rinciannya.

Unsur-unsur bahan ajar terdiri dari:

- a. Petunjuk belajar, komponen ini meliputi petunjuk bagi pendidik maupun peserta didik. Didalamnya dijelaskan tentang bagaimana pendidik sebaiknya mengajarkan materi kepada peserta didik dan bagaimana pula

---

<sup>19</sup> Jajang Bayu Kelana, *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*, (Bandung :Lekkas, 2016), h 4.

- 
- a. peserta didik sebaiknya mempelajari materi yang ada dalam bahan ajar tersebut.
  - b. Kompetensi yang akan dicapai, dalam bahan ajar seharusnya dicantumkan standar kompetensi, kompetensi dasar, maupun indikator pencapaian hasil belajar yang harus dikuasai oleh peserta didik. Dengan demikian, jelaslah tujuan yang harus dicapai peserta didik.
  - c. Informasi pendukung, merupakan berbagai informasi tambahan yang dapat melengkapi suatu bahan ajar. Diharapkan peserta didik akan semakin mudah menguasai pengetahuan yang akan mereka peroleh.
  - d. Latihan-latihan, merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada peserta didik untuk melatih kemampuan mereka setelah mempelajari bahan ajar. Dengan demikian, kemampuan yang mereka pelajari akan semakin terasa dan dikuasai secara matang.
  - e. Petunjuk kerja atau lembar kerja, merupakan lembaran yang berisi sejumlah langkah prosedural cara pelaksanaan kegiatan tertentu yang dilakukan oleh peserta didik yang berkaitan dengan praktik ataupun yang lainnya.
  - f. Evaluasi, merupakan salah satu bagian dari proses penilaian. Sebab, dalam komponen evaluasi terdapat sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada peserta didik untuk mengukur seberapa jauh penguasaan.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Endang Nuryasana, dkk, "Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa", *Jurnal Inovasi Penelitian*, Vol 1, 2020, No 5, h 968-969.

## 2. Karakteristik Bahan Ajar

Ada beberapa karakteristik dari bahan ajar adalah sebagai berikut:

- a. Materi yang dicantumkan di dalamnya tertera dengan jelas.
- b. Memberi arahan dan petunjuk belajar bagi pendidik dan peserta didik.
- c. Terdapat informasi pendukung.
- d. Alat evaluasi yang jelas.
- e. Terdapat lembar kerja peserta didik (LKS).
- f. Terdapat latihan-latihan soal.

## 3. Fungsi Bahan Ajar

- a. Bagi pendidik, dapat mengubah peran guru menjadi fasilitator, menghemat waktu pembelajaran di kelas, menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih efektif serta dapat menjadi evaluasi hasil pembelajaran.
- b. Bagi peserta didik, dapat belajar secara mandiri dimana saja dan kapan saja, sebagai sumber belajar tambahan dan dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan minat dan bakatnya yang sesuai.

## 4. Jenis Bahan Ajar

Jenis bahan ajar terbagi menjadi dua yaitu cetak dan non cetak. Bahan ajar cetak diantaranya:

- a. *Handout*, suatu yang berisi suatu materi pembelajaran penting. *Handout* dibuat sebagai pembantu peserta didik dalam memahami suatu materi pembelajaran yang disampaikan pendidik secara ringkas. *Handout* panduan belajar, kompetensi yang harus diperoleh

berdasarkan isi materi, informasi tambahan, prosedur kerja, latihan soal, evaluasi, dan umpan balik penilaian.<sup>21</sup>

- b. Penuntun praktikum adalah materi ajar yang tersusun secara sistematis dan digunakan selama kegiatan pembelajaran di laboratorium. Tujuan dari penuntun praktikum adalah mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif, tidak hanya dalam aspek pengetahuan, tetapi juga dalam pengembangan keterampilan. Peserta didik dapat melakukan eksperimen langsung sesuai dengan materi yang sedang dipelajari di kelas.<sup>22</sup>

### **C. Penuntun Praktikum**

#### **1. Pengertian Penuntun Praktikum**

Buku penuntun dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan buku yang berisikan keterangan dan petunjuk praktis untuk melakukan (melaksanakan, menjalankan) sesuatu. Menurut surat Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 36/D/0/2001 pasal 5 yaitu penuntun praktikum adalah pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan. Pedoman tersebut disusun dan ditulis oleh kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah. Buku penuntun praktikum merupakan buku

---

<sup>21</sup> Jajang Bayu Kelana, *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*, (Bandung :Lekkas, 2016), h 6.

<sup>22</sup> Dia Widi Hatika, dkk, “Kelayakan Penuntun Praktikum Submateri Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Metode Replika”, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, Vol 8, No 2, 2019, h 2.

yang berisikan pedoman praktikum dalam tata cara persiapan, pelaksanaan, dan analisis oleh pengajar.<sup>23</sup>

Praktikum adalah kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar peserta didik dapat menguji dan membuktikan kebenaran secara nyata dari konsep yang telah dipelajari di dalam kelas.<sup>24</sup> Terdapat beberapa faktor terhadap kegiatan praktikum seperti bahan, alat, dan penuntun praktikum. Penuntun praktikum adalah bahan ajar yang tersusun secara sistematis dan menggunakan bahasa yang dapat atau mudah dipahami yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran peserta didik. Penuntun praktikum juga digunakan sebagai pedoman pelaksanaan praktikum yang diharapkan dapat memberikan petunjuk belajar bagi peserta didik selama mengikuti kegiatan pembelajaran. Terdapat unsur-unsur yang ada di dalam penuntun praktikum di antaranya:

1. Judul praktikum
2. Tujuan praktikum
3. Dasar teori
4. Alat dan bahan
5. Prosedur kerja
6. Pertanyaan

Penuntun praktikum memiliki beberapa karakteristik yaitu sebagai berikut:

---

<sup>23</sup> Zainal Arifin, *Evaluasi Pembelajaran*, (Bandung :PT Remaja Rosdakarya, 2012), h 136.

<sup>24</sup> Supriono, *Dasar-Dasar Praktikum*, (Jakarta :PT Grafindo Persada, 2009) h 132.

a. *Self Instructional*

Peserta didik dapat secara mandiri belajar dan tidak bergantung terhadap orang lain. agar karakter ini dapat terpenuhi maka penuntun praktikum tersebut harus:

1. Memuat tujuan pembelajaran yang jelas
2. Memuat materi pembelajaran yang mudah dipahami peserta didik
3. Memuat beberapa contoh
4. Terdapat soal-soal latihan
5. Bersifat kontekstual
6. Menggunakan bahasa yang mudah dipahami
7. Memuat instrumen penilaian
8. Terdapat umpan balik
9. Berisi daftar rujukan yang jelas

b. *Self Contained*

Seluruh materi pembelajaran tercantum dalam penuntun praktikum, tujuannya agar peserta didik dapat mempelajari materi pembelajaran secara tuntas.

c. *Stand Alone*

Penuntun praktikum tidak tergantung pada bahan ajar atau media lainnya dan penggunaannya tidak harus bersama.

d. *Adaktif*

Penuntun praktikum juga memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan teknologi dan fleksibel digunakan dalam berbagai perangkat.

*e. User Friendly*

Intruksi yang terdapat dalam penuntun praktikum dapat membantu pemakainya, peserta didik dapat dengan mudah merespon dan mengakses sesuai keinginan.<sup>25</sup>

Penuntun praktikum juga memiliki kelebihan dan kekurangan seperti halnya dengan bahan ajar lainnya, adapun kelebihan dan kekurangan dari penuntun praktikum yaitu:

a. Kelebihan

1. Meningkatkan motivasi peserta didik
2. Peserta didik dapat memperoleh hasil belajar sesuai dengan kemampuan masing-masing.
3. Bahan ajar yang ada di sekolah lebih memadai
4. Dapat melatih peserta didik secara mandiri
5. Pembelajaran lebih menarik karena tidak berada didalam kelas
6. Dapat menguji kemampuan diri sendiri
7. Mengembangkan kemampuan peserta didik saat berinteraksi langsung dengan lingkungannya

b. Kekurangan

---

<sup>25</sup> Dikmenjur, *Kerangka Penulisan Penuntun Praktikum*, (Jakarta :Dikmenjur, Depdiknas, 2007), h 142.

1. Penyusunan penuntun praktikum tidak tertata dengan baik dan tidak terlalu lengkap
2. Membutuhkan jadwal pembelajaran yang berbeda-beda tergantung dengan kemampuan dan kecepatan masing-masing peserta didik.<sup>26</sup>

#### **D. Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi**

##### **1. Pengertian Bioetanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)**

Etanol (alkohol) adalah nama dari suatu golongan senyawa organik yang mengandung unsur C, H dan O. Didalam ilmu kimia etanol disebut juga sebagai etil alkohol dengan rumus kimia C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Rumus umum dari alkohol adalah R –OH. Secara struktur alkohol sama seperti air, akan tetapi salah satu hidrogennya digantikan oleh gugus alkil. Gugus hidroksil, OH yang merupakan gugus fungsional alkohol. Pemberian nama alkohol biasanya dengan menyebut nama alkil yang terikat pada gugus OH, selanjutnya menambahkan nama alkohol.<sup>27</sup>

Karakteristik dari etanol sendiri berupa zat cair, berbau spesifik, tidak berwarna, dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan, mudah terbakar dan menguap. Secara garis besar penggunaan etanol yaitu sebagai pelarut untuk zat organik maupun anorganik, ester, spiritus, asetaldehid dan

---

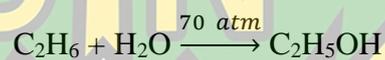
<sup>26</sup> Nurma Yunita, *Pengembangan Modul*, (Surakarta :Universitas Sebelas Maret, 2010), h 2.

<sup>27</sup> Siregar, M, *Dasar-Dasar KimiaOrganik*, (Jakarta :Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1988)

bahan dasar industri asam cuka. Kemudian etanol juga digunakan sebagai campuran minuman dan digunakan sebagai bahan bakar yang terbarukan.<sup>28</sup>

Pembuatan etanol dalam perindustrian terbagi menjadi dua macam, yaitu: 1) cara non fermentasi (sintetik), suatu proses pembuatan alkohol yang tidak menggunakan enzim ataupun jasad renik, 2) cara fermentasi yang merupakan suatu proses metabolisme dimana terjadi suatu perubahan kimia dalam substrat karena aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba.<sup>29</sup>

Secara sintetik pembuatan etanol itu dengan cara mengkombinasikan etana dan air pada tekanan tinggi.



Sedangkan secara fermentasi, etanol diproduksi dari bahan baku yang mengandung karbohidrat dengan bantuan enzim zimase yang terdapat pada mikroba.



Etanol yang diproduksi melalui proses fermentasi menggunakan mikroba disebut sebagai bioetanol. Dalam proses pembuatan bioetanol terdapat tiga langkah, yaitu pengubahan polisakarida menjadi gula disebut gula sederhana, fermentasi dan terakhir adalah destilasi (proses pemurnian etanol).

<sup>28</sup> Endah, dkk, "Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut", *Gema Teknik*, 2007, No 2.

<sup>29</sup> Endah, dkk, "Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut", *Gema Teknik*, 2007, No 2.

<sup>30</sup> Raymoun Chang, *Chemical Principles and Their Biological Implication*, (California :Hamilton Publishing Company Santa Barbara, 1974)

Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai macam bahan baku yang berbeda dan dikelompokkan menjadi tiga yaitu bahan yang bersukrosa (gula tebu, gula bit, dan shorgum), bahan berselulosa (rumput, kayu, kulit nanas), dan bahan berpati (kentang, gandum, kentang). Terdapat bahan yang berselulosa lain yang dapat digunakan juga sebagai penghasil bioetanol yaitu jerami padi dan alang-alang melalui fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*.<sup>31</sup>

Saat ini di Indonesia bioetanol diproduksi melalui tetes tebu, ubi kayu dan juga jangung sehingga bersaing dengan kebutuhan untuk pangan, pakan dan bahan industri lainnya. Salah satu diantara bahan baku alternatif pembuatan bioetanol adalah biomassa berselulosa. Kapasitas limbah pertanian yang terdapat di Indonesia yaitu berupa limbah biomassa hasil pertanian seperti jerami padi, jagung, dan lainnya. Kemudian terdapat limbah hasil industri kehutanan dengan pertanian yaitu berupa sisa biomassa kertas, dan pabrik gula maupun sampah rumah tangga seperti hijauan dan kertas. Kapasitas biomassa yang digunakan sebagai bahan baku bioetanol yang bervariasi sesuai dengan kandungan bahan penyusun yang dapat dikonveksi menjadi gula sederhana yaitu selulosa dan hemiselulosa. Potensi dari produk pertanian yaitu sebagai penghasil biomassa meliputi tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, ubi kayu, ubi jalar dan lainnya), tanaman hortikultural (kentang, tomat, cabai dan lainnya), tanaman perkebunana (karet, minyak

---

<sup>31</sup> Morris, dkk, *Ethanol Oppoturnitinies and Question* (ATTRA)

palem, kelapa sawit, kakao, kopi, teh, ubi jalar, dan lainnya) dan tanaman kehutanan.<sup>32</sup>

Selulosa merupakan komponen utama dinding sel tanaman yang tersusun dari monomer glukosa sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Berdasarkan dari perolehan selulosa dapat dibedakan menjadi tiga macam, diantaranya yaitu: sampah pertanian (daun jagung, tongkol jagung, jerami padi, jerami gandum, dan bagasse), sisa hasil hutan (pohon-pohon kecil dan kayu yang sudah mati) dan sampah padat (kertas, kayu dan bahan-bahan organik). Selulosa terdiri dari gula yang berikatan rantai panjang. Selulosa berubah menjadi gula itu pada umumnya menggunakan asam encer atau pekat.

Penggunaan asam yang digunakan untuk hidrolisis memiliki banyak kelemahan yaitu menghasilkan senyawa furan, fenolik, dan asam asetat sebagai produk samping yang dapat menghambat pertumbuhan dari mikroba, bersifat korosif pada alat-alat yang digunakan, membutuhkan suhu yang tinggi dan menghasilkan glukosa yang rendah.

## **2. Sampah Organik**

Sampah adalah hasil dari aktivitas manusia yang tidak digunakan lagi. sampah juga biasanya berasal dari kegiatan rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah penginapan, hotel, rumah makan, industri, atau kegiatan manusia

---

<sup>32</sup> Riyanti, "Biomassa Sebagai Bahan Baku Etano", *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol 28, 2007, No 3.

lainnya.<sup>33</sup> Sumber sampah paling banyak biasanya berasal dari pemungkinan dan pasar tradisional. Seperti di pasar khusus yang menjual sayur-sayuran, ikan, buah juga sumber dari jenis sampah yang relatif seragam dan sebagian besar (95%) merupakan sampah organik. Sedangkan sampah dari pemukiman umumnya sangat seragam, tetapi secara umum 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya adalah sampah anorganik.<sup>34</sup>

Sampah terbagi menjadi dua jenis, yaitu: sampah anorganik dan sampah organik, dimana sampah organik sendiri terbagi menjadi dua yaitu sampah organik kering dan sampah organik basah. Sampah organik kering adalah bahan organik yang kandungan airnya kecil, contohnya kertas, dedaunan kering, dan kayu atau ranting pohon. Sedangkan sampah organik basah adalah sampah yang mengandung kandungan air yang cukup tinggi, contohnya berupa kulit buah dan sayuran.

Semakin meningkatnya penduduk di Indonesia membuat gaya hidup yang lebih konsumtif sehingga menghasilkan sampah yang lebih banyak lagi. diperkirakan penduduk Indonesia membuang sampah sampai 51.400.000 ton sampah. Hal ini akan membawa dampak buruk dan kondisi kesehatan serta lingkungan juga menjadi dampak buruk jika sampah terus bertambah. Jika sampah dibuang sembarangan dan ditumpuk tanpa ada pengelolaan dengan baik maka akan menimbulkan dampak yang serius seperti terjadinya bencana (ledakan gas mentah, longsor, dan pencemaran

---

<sup>33</sup> Purwendro,dkk, *Mengolah Sampah Untuk Pupuk dan Pestisida Organik* (Depok :Penebar Swadaya, 2006)

<sup>34</sup> Sudrajat, *Pengolahan Sampah Kota* (Depok :Penebar Swadaya, 2006)

udara terjadi karena pembakaran secara terbuka), hal ini merupakan dampak dari pengelolaan sampah yang belum dilaksanakan dengan baik.

Terdapat metode pemanfaatan sampah yaitu metode biokonversi yang merupakan perubahan sampah menjadi bahan bakar termasuk didalamnya sebagai bioetanol dengan melibatkan mikroorganisme). Komponen utama yang terkandung dalam sampah organik yaitu: selulosa, pati, lignin, dan hemiselulosa. Selulosa, pati, dan hemiselulosa adalah golongan yang termasuk karbohidrat yang dapat diuraikan melalui enzim, asam atau komponen lain menjadi gula sederhana. Selanjutnya melalui proses fermentasi, gula sederhana tersebut bisa diubah menjadi bioetanol. Sampah organik seperti tongkol jagung, kulit mangga, kulit pisang mengandung karbohidrat yang dikembangkan sebagai bahan baku bioetanol. Lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari *phenyl propane* dan tidak termasuk dalam golongan karbohidrat. Lignin bersosiasi dengan polisakarida sehingga dapat menghambat pelepasan dan hidrolisis polisakarida. Komponen yang terdapat dalam lignin dapat menghambat pelepasan dan hidrolisis polisakarida. Komponen lignin dapat didegrasi dengan menggunakan enzim lignolitik seperti :lignin peroksidase, lakase, dan mangan peroksidase. Ketiga enzim ini dapat dihasilkan dari jamur pelapuk putih *Omphalina sp* dan *Pleurotus ostreatus*.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Anindyawati, "Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol", *Jurnal BS*, Vol 44, No 1, 2009, h 49-56.

Pati adalah suatu polimer dimana secara keseluruhan terdiri dari monomer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik  $\alpha$  1-4 (karbon nomor 1 dengan karbon nomor 4). Bentuk sederhana yang terdapat pada pati adalah amilosa dengan rantai yang tidak bercabang sedangkan amilopektin bentuk patinya lebih kompleks dan merupakan polimer bercabang.<sup>36</sup>

Selulosa merupakan homopolisakarida linier dengan rantai panjang yang tersusun dari monomer-monomer glukosa yang terikat oleh ikatan glikosidik  $\beta$  1-4. Ikatan rantai panjang pada selulosa dapat dipecah melalui reaksi hidrolisis dengan air, asam ataupun enzim. Berbeda pada selulosa, hemiselulosa adalah heteropolisakarida linier berantai pendek yang tersusun dari beberapa unit gula meliputi: D-xylose, D-glukose, D-galaktos, D-mannose, dan L-arabinose. Rantai hemiselulosa yang pendek akan lebih mudah dipecah menjadi komponen gula penyusunnya dibandingkan selulosa.

### 3. Fermentasi

Fermentasi atau yang berasal dari bahasa latin "*fervere*" yang artinya mendidih dan menunjukkan adanya aktivitas dari mikroba ragi pada ekstrak buah-buahan atau biji-bijian. Peristiwa mendidih tersebut disebabkan oleh karena terbentuknya gelembung gas CO<sub>2</sub> yang diakibatkan katabolisme (*biodegradasi*) secara anaerobik dari gula yang ada didalam ekstrak. Istilah fermentasi diartikan berbeda oleh ahli mikrobiologi dan biokimia. Ahli mikrobiologi menjelaskan bahwa fermentasi merupakan suatu proses untuk mengubah bahan baku menjadi suatu produk oleh mikroba. Ahli biokimia

---

<sup>36</sup> Campbell, dkk, *Biologi Jilid 2*, (Jakarta :Erlangga, 2002)

mengartikan fermentasi sebagai suatu proses untuk menghasilkan energi yang diperoleh dari proses anaerobik tanpa adanya oksigen.<sup>37</sup>

Fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik (khususnya gula, lemak) oleh mikroorganisme dalam kondisi anaerob menghasilkan produk-produk organik yang lebih sederhana.<sup>38</sup> Fermentasi juga diartikan sebagai pemanfaatan senyawa organik untuk pembentukan energi melalui transfer elektron di sitoplasma disebut forforilasi tingkat substrat. Oleh karena itu fermentasi juga didefinisikan sebagai pembentukan energi tingkat substrat.<sup>39</sup>

Fermentasi etanol adalah proses biologi yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah bahan organik menjadi komponen sederhana. Selama proses fermentasi mikroorganisme memproduksi enzim untuk menghidrolisis substrat menjadi komponen sederhana (gula) selanjutnya mengubahnya menjadi etanol. Beberapa penelitian melaporkan bahwa produksi etanol yaitu dengan menggunakan seperti kapang, khamir dan bakteri. Mikroba yang sering digunakan dalam proses fermentasi adalah *S. Cerevisiae*. Khamir ini dapat tumbuh di media yang mengandung gula sederhana seperti gula sederhana seperti glukosa, fruktosa dan mannose.

Selama proses fermentasi, kamir menghasilkan enzim zimase yang dapat mengubah gula menjadi etanol, kerja enzim tersebut hanya spesifik pada gula (tidak semua karbohidrat dapat dikonversi). Pada fermentasi alkohol,

---

<sup>37</sup> Stanbuty, dkk, *Principles Of Fermentation Technology* (New York :Pergamon Press, 1984).

<sup>38</sup> Abercrombi, dkk, *Kamus Lengkap Biologi*, (Jakarta :Erlangga, 1993)

<sup>39</sup> Purwoko, *Fisiologi Mikroba*, (Jakarta :Bumi Aksara, 2007)

disakarida seperti maltosa ataupun sukrosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) dihidrolisis menjadi heksosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) oleh enzim maltase ataupun invertase yang terdapat pada sel khamir. Selanjutnya heksosa diubah menjadi etanol dan karbondioksida oleh enzim zimase.<sup>40</sup>

Proses fermentase terdiri atas glikolisis dan reaksi yang menghasilkan  $NAD^+$  melalui transfer elektron dari NADH ke piruvat. Glikolisis merupakan proses pengubahan pati molekul glukosa menjadi dua molekul piruvat. Pada fermentasi alkohol, piruvat diubah menjadi etanol (etil alkohol) dalam 2 langkah. Langkah pertama yaitu dengan melepaskan karbondioksida dari piruvat selanjutnya diubah menjadi senyawa asetaldehida berkarbon dua. Langkah kedua asetaldehida direduksi oleh NADH menjadi etanol.<sup>41</sup>

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi, antara lain:

a. Derajat Keasaman (pH)

pH optimum untuk proses fermentasi berkisar antara 4.5-5, pada pH 3 proses fermentasi akan berkurang kecepatannya. Hal tersebut dikarenakan pH mempengaruhi efeksifitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme dalam membentuk kompleks enzim substrat. Selain itu perubahan pH dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi sehingga menurunkan aktivitas enzim.<sup>42</sup>

---

<sup>40</sup> Adams,dkk, *LaboratoryExperiment in Organic Chemisty*, Fifth Edition (London :The Macmillan Company, 1969)

<sup>41</sup> Campbell ,dkk, *Biologi Jilid 2*, (Jakarta :Erlangga, 2002)

<sup>42</sup> Poedjadi dan Titin, *Dasar-Dasar Biokimia*,(Jakarta :Universitas Indonesia, 2006)

## b. Mikroorganisme

Pemilihan mikroorganisme biasanya didasarkan pada jenis karbohidrat yang digunakan sebagai medium. Sebagai contoh untuk memproduksi alkohol dari pati dan gula digunakan *S. Cerevisiae* dan kadang-kadang juga digunakan *S.elliopsoider*, untuk bahan-bahan laktosa menggunakan *candida pseudotropicalis* sedangkan untuk bahan-bahan yang mengandung selulosa yaitu dengan menggunakan *candida shehatae*, *clostridum thermocellum*, *aspergillus sp* dan lain-lain. seleksi tersebut bertujuan untuk mendapatkan mikroorganisme yang mampu tumbuh dengan cepat dan mempunyai toleransi terhadap konsentrasi gula yang tinggi serta mampu menghasilkan alkohol dalam jumlah yang banyak dan tahan terhadap alkohol sebagai daya tolak umpan balik.<sup>43</sup>

## c. Suhu

Suhu fermentasi akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Sampai pada suatu titik, kecepatan suatu reaksi enzimatik mikroba meningkat sejalan dengan meningkatnya suhu. Hal ini dikarenakan substrat akan bertumbukan dengan tempat aktif lebih sering ketika molekul itu bergerak lebih cepat.<sup>44</sup>

## d. Waktu

Waktu yang digunakan untuk fermentasi tergantung pada jenis substrat, suhu, pH fermentasi dan mikroorganisme yang digunakan.

---

<sup>43</sup> Budiyanto, *Mikrobiologi Terapan*, (Malang :Universitas Muhammadiyah Malang, 2004)

<sup>44</sup> Campbell ,dkk, *Biologi Jilid 2*, (Jakarta :Erlangga, 2002)

Sebagai contoh bioetanol dari daun pisang menggunakan bakteri *C. Thermoanammox* menunjukkan bahwa kadar bioetanol tertinggi yaitu 22% dicapai pada lama fermentasi 5 hari. Kadar bioetanol tertinggi yaitu 5,22% dicapai pada fermentasi 1 hari. Bioetanol diperoleh dari hasil fermentasi kulit nanas dengan perlakuan awal hidrolisis menggunakan enzim xylanase dan dilanjutkan dengan proses fermentasi menggunakan *S. Cerevisiae*.

e. Media (makanan atau nutrisi)

Media merupakan salah satu faktor penting dalam fermentasi karena mikroba dapat hidup dalam media tersebut, tumbuh serta dapat berkembang biak dan dapat mensintesis produk. Oleh karena itu media harus dipersiapkan dengan kandungan bahan-bahan yang memenuhi syarat yang cukup untuk berkembang biak dan cukup pula untuk diubah menjadi produk. Mikroba memerlukan unsur karbon dan nitrogen. Unsur karbon dapat meningkatkan energi dan biosintesis sehingga persediaan sumber karbon yang cukup, dibutuhkan untuk proses fermentasi. Sedangkan sumber nitrogen digunakan oleh mikroba untuk mempercepat pertumbuhan sel dalam fermentasi. Salah satu contoh sumber nitrogen yang dapat digunakan adalah urea.

#### 4. Limbah Kulit Kopi

Potensi limbah diperoleh dari tahapan pengolahan kopi adalah kulit kopi yang terdiri atas kulit buah basah, limbah cair yang mengandung lendir, dan

kulit gelondong kering yang maupun cangkang kering, limbah sampingan berupa kulit kopi jumlahnya berkisaran antara 50-60% dari hasil panen. Bila hasil panen sebanyak 400-500 kg dan sisanya adalah hasil sampingan berupa kulit kopi.<sup>45</sup>

Kulit gelondong kering yang terdiri dari kulit luar dan kulit buah mengandung gula reduksi, gula non pereduksi dan senyawa pekat masing-masing sebesar 12,4%, 2,02%, dan 6,25%. 10,7% protein kasar serta 20,8% serat kasar. Limbah kulit kopi memiliki kandungan serat sebesar 65,2%. Dengan proses fermentasi, mikroorganismenya akan mengubah glukosa setelah proses hidrolisis menjadi etanol.<sup>46</sup> Delapan puluh dua persen kawasan area perkebunan kopi di Indonesia didominasi oleh kopi jenis Robusta, sedangkan sisanya sebesar 18% berupa kopi arabika.

Kulit buah kopi merupakan limbah dari pengolahan buah kopi untuk mendapatkan biji kopi yang selanjutnya digiling menjadi bubuk kopi. Kandungan zat makanan kulit buah kopi dipengaruhi oleh metode pengolahannya apakah secara basah atau kering. Kandungan zat makanan kulit buah kopi berdasarkan metode pengolahan. Pada metode pengolahan basah, buah kopi ditempatkan pada tangki mesin pengupas lalu disiram dengan air, mesin pengupas bekerja memisahkan biji dari kulit buah. Sedangkan pengolahan kering lebih sederhana, biasanya buah kopi dibiarkan

---

<sup>45</sup> Rifa Septiani, "Perbandingan Metode Produksi Bioetanol dari Kulit Kopi, Jurnal Prodising Farmasi", Vol 6, No 2, 2020, h 117

<sup>46</sup> Meilianti, dkk, "Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif", *Jurnal Kinetika*, Vol 12, No 2, 2021, h 58

mengering pada batangnya sebelum dipanen. Selanjutnya langsung dipisahkan bijidan kulit buah kopi dengan menggunakan mesin.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan bioetanol merupakan alternatif dalam meningkatkan ketersediaan bahan bakar minyak di Indonesia. Limbah mempunyai proporsi pemanfaatan yang besar dalam penghasil bahan bakar minyak pengganti BBM. Bahan bakar konvensional yang sering digunakan dalam produksi bahan bakar minyak sebagian besar berasal dari limbah dan pencarian bahan yang belum lazim digunakan.<sup>47</sup>

Produksi biji kopi di Indonesia mencapai 611.100 ton dan menghasilkan kulit kopi sebesar 1.000.000 ton. Jika tidak dimanfaatkan akan menimbulkan pencemaran yang serius. Pengolahan cara kimia dengan amoniak ( $\text{NH}_3$ ) disebut sebagai amoniasi. Keuntungan pengolahan ini, selain meningkatkan daya cerna juga sekaligus meningkatkan kadar protein, dapat menghilangkan aflatoksin dan pelaksanaannya cukup mudah. Kelemahannya pada pengolahan ini utamanya untuk pakan ruminansia, amoniak dapat menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel sehingga membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa dan memudahkan pencernaan oleh sesulase mikroorganisme. Amoniak akan terserap dan berikatan dengan gugus asetil dari bahan pakan, kemudian membentuk garam amonium asetat yang pada akhirnya terhitung sebagai

---

<sup>47</sup> Saisa,dkk, "Produksi Bioetanol Dari Limbah Klit Kopi Menggunakan Enzim *Zymomonas Monilis* dan *Saccharomyces Cereviseneae*", *Serambi Engineering*, Vol 3, No 1, 2018, h 272-273.

protein bahan. Struktur dinding sel kulit kopi menjadi lebih amorf dan tidak berdebu, sehingga menjadi lebih mudah ditangani.

Kulit kopi memiliki kandungan BK = 90.52, PK = 6.27, LK = 1.31, SK = 34.11 dan TDN = 57.20%.<sup>48</sup> Namun demikian kulit kopi hanya sebagian kecil dimanfaatkan sebagai penghasil bahan bakar minyak (bioetanol) dan sebagian besar lainnya dibuang atau dipendam dalam tanah untuk digunakan sebagai pupuk organik pada lahan perkebunan.<sup>49</sup>

Seiring dengan ketersediaan energi di dunia yang semakin menipis sedangkan kebutuhan akan energi semakin hari semakin meningkat, hal ini mendorong peneliti untuk mengembangkan sumber energi baru sebagai energi alternatif, salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibandingkan BBM, diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO lebih rendah 19-25%. Selain itu, bioetanol dapat diproduksi oleh mikroorganisme secara terus menerus. Produksi bioetanol di berbagai negara telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang berasal dari hasil pertanian dan perkebunan. Oleh karena itu dilakukan upaya mencari bahan baku alternatif dari sektor non pangan untuk pembuatan etanol. Bahan selulosa memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif pembuatan etanol.

---

<sup>48</sup> Saisa,dkk, "Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim *Zymomonas Monilis* dan *Saccharomyces Cereviseneae*", *Serambi Engineering*, Vol 3, No 1, 2018, h 272-273.

<sup>49</sup> Rifa Septiani, "Perbandingan Metode Produksi Bioetanol dari Kulit Kopi", *Jurnal Prodising Farmasi*, Vol 6, No 2, 2020, h 117

Salah satu contohnya adalah limbah kulit kopi. Ketersedian limbah kulit kopi cukup besar terutama pada tempat penghasil kopi terbesar di Indonesia yaitu di Aceh Tengah.

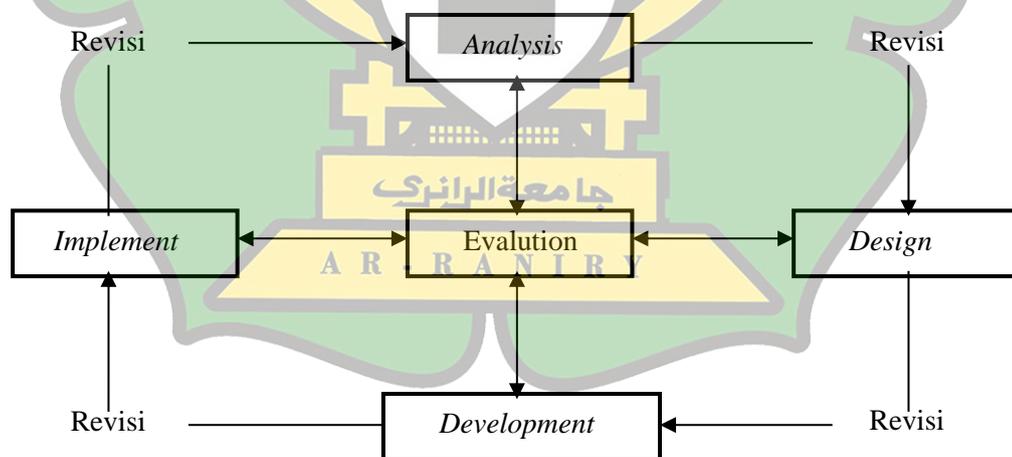


### BAB III METODE PENELITIAN

#### A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk, serta menguji keefektifan produk tersebut.<sup>50</sup> Produk yang dihasilkan maupun diuji dapat berbentuk benda berupa bahan ajar (buku, modul, LKPD, penuntun praktikum, dan bahan ajar lainnya) maupun perangkat lunak seperti program komputer.<sup>51</sup>

Model desain pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model desain ADDIE. Model ADDIE memiliki lima langkah yang harus dilaksanakan, antara lain:



**Gambar 3.1** Bagan Model ADDIE  
(Sumber Irawan, 2014)

<sup>50</sup> Sugiono, Metode Penelitian... h 297

<sup>51</sup> Trianti, *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan*, (Jakarta :Kencana, 2011) h 243

- 1) *Analysis*, pada tahap analisis biasanya meliputi pelaksanaan analisis kebutuhan, identifikasi masalah dan merumuskan tujuan.<sup>52</sup> Tahap analisis merupakan suatu proses yang akan mendefinisikan apa yang akan dipelajari peserta didik, untuk mengetahui atau menentukan apa yang harus dipelajari maka kita harus mengetahui beberapa kegiatan, yaitu melakukan analisis kebutuhan, mengidentifikasi masalah, melakukan analisis tugas, oleh karena itu keluaran (*output*) yang akan dihasilkan adalah beberapa karakteristik pembelajar, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan analisis tugas yang rinci berdasarkan kebutuhan. Tahap analisis terdiri dari 2 tahap, yaitu :1) analisis kerja (*performance analysis*) pengembangan menganalisis keterampilan, pengetahuan dan motivasi belajar pada proses pembelajaran. 2) analisis kebutuhan (*need analysis*).
- 2) *Design*, yaitu peneliti melakukan rancangan awal dari perkembangan penuntun praktikum. Hal-hal yang dirancang adalah metode pengembangan yang dipakai dan sumber pengembangan penuntun praktikum. Unsur-unsur yang terdapat dalam penuntun praktikum adalah cover, kata pengantar, daftar isi, pengenalan alat dan bahan di laboratorium, judul, tujuan, dasar teori, alat dan bahan yang digunakan, prosedur kerja, dan daftar pustaka.

---

<sup>52</sup> A. Robert Raiser dan John Depsey. *Trend and Issue in Instruction Design and Technology*. New Jersey :Pearson Education Inc. H 19

- 3) *Development*, yaitu peneliti melakukan pengembangan penuntun praktikum berdasarkan rancangan pada tahap desain. Hasil dari penuntun tersebut akan dievaluasi dan dilakukan validasi oleh tim ahli. Hasil validasi dan evaluasi dari tim ahli dapat berupa saran serta masukan untuk dapat merevisi modul agar sempurna.
- 4) *Implementation*, yaitu menerapkan modul yang telah dirancang dan disusun. Tahap ini diterapkan dengan memperlihatkan produk dan membagikan angket respon peserta didik. Angket respon ini bertujuan untuk melihat manfaat serta respon dari produk jika diterapkan dalam pembelajaran.
- 5) *Evaluation*, yaitu proses untuk memberikan nilai terhadap produk yang telah dikembangkan dalam pembelajaran. Evaluasi yang dilakukan dengan dua bentuk, yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif adalah evaluasi yang dilakukan setiap tahap. Sedangkan evaluasi sumatif adalah evaluasi yang dilakukan di akhir kegiatan. Hasil dari evaluasi produk digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap produk. Kemudian produk direvisi sesuai dengan hasil evaluasi.

## **B. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 8 Takengon, Jalan. Pertamina-Kebet, Kecamatan. Bebesen, Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh.

### C. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XII IPA-2 dan kelas XII IPA-3 di SMA Negeri 8 Takengon. Sampel diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangannya yaitu peserta didik yang membutuhkan penjelasan atau penguatan yang lebih baik menggunakan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang telah dikembangkan.

### D. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang digunakan penelitian untuk memperoleh data dengan melakukan pengukuran. Cara ini dilakukan untuk menentukan data objektif untuk menghasilkan kesimpulan yang objektif pula.<sup>53</sup> Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen berupa lembar validasi dan lembar angket agar lebih mudah dalam pengumpulan data dan analisis data. Lembar validasi dan lembar angket digunakan untuk mengetahui respon peserta didik.

#### 1) Lembar Validasi R - R A N I R Y

Lembar validasi berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan produk. Lembar pertanyaan tersebut dituju kepada validator, hal ini bertujuan untuk menilai produk yang dikembangkan sudah layak digunakan atau tidak. Lembar validasi yang digunakan berbentuk *check list*. Skala yang digunakan validasi yang digunakan menggunakan model *check list*. Skala yang

---

<sup>53</sup> Wagiran, *Metodologi Penelitian Pendidikan :Teori Implementasi* (Yogyakarta :Deepublish, 2013) h 249

digunakan pada penelitian ini adalah skala likert dengan tingkatan sangat layak (5), layak (4), cukup layak (3), tidak layak (2), sangat tidak layak (1).

## 2) Lembar Angket

Angket adalah instrumen pengumpulan data yang memuat daftar pertanyaan yang harus diisi oleh responden. Angket digunakan dengan mengedarkan daftar pertanyaan kepada subjek (responden) agar melihat bagaimana tanggapan peserta didik terhadap produk pembelajaran yang telah dibuat.<sup>54</sup> Lembar angket yang digunakan berbentuk check list. Skala yang digunakan pada penelitian ini adalah sangat setuju (5), setuju (4), kurang setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1).

## E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam sebuah penelitian, karena jika tidak ada data maka penelitian tidak dapat dilakukan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen validasi dan angket.

### 1. Validasi

Sebelum penuntun praktikum dipakai dalam proses pembelajaran, maka penuntun praktikum terlebih dahulu dilakukan uji validasi atau uji kelayakan. Uji validasi dilakukan untuk menguji kelayakan isi, dan keabsahan dari produk yang dikembangkan. Lembar validasi diberikan kepada validator yang terdiri dari ahli media, materi dan bahasa.

---

<sup>54</sup> Sugiono, *Metode Penelitian ...* h 142.

## 2. Angket

Angket adalah instrument penelitian yang berisi serangkaian pertanyaan atau pernyataan untuk menjangkau data atau informasi yang harus dijawab peserta didik secara bebas sesuai dengan jawaban yang disediakan dalam angket tersebut.<sup>55</sup> Angket ini akan menggambarkan bagaimana tanggapan responden tentang penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.

### F. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan Menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data kedalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan sintesa, Menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan mana yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain.

Analisis data dalam penelitian diperoleh melalui instrument pengumpulan data kemudian data tersebut dianalisis sesuai dengan prosedur penelitian. Hasil analisis data merupakan jawaban atas rumusan masalah yang telah dibuat. Adapun data yang akan dianalisis adalah hasil validasi pakar terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dan untuk melihat respon peserta didik terhadap media tersebut. Data yang akan dianalisis berupa data kualitatif.

---

<sup>55</sup> Zainal Arifin, Penelitian Pendidikan....., h. 228

### 1) Analisis Data Lembar Validasi

Analisis lembar data validasi meliputi analisa terhadap hasil lembar validasi oleh para dosen ahli. Data mengenai kualitas produk diperoleh melalui validator, validator dalam penelitian ini terdapat beberapa ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa.

Data yang diperoleh dari hasil validasi oleh tim ahli dianalisis menggunakan rumus persentase. Menghitung skor rata-rata menggunakan rumus persentase :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{jumlah skor total}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Data dari hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik dengan skor rata-rata tingkat kelayakan produk sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kriteria penilaian skor validasi

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Baik	5
2	Baik	4
3	Sedang	3
4	Tidak Baik	2
5	Sangat Tidak Baik	1

(Sumber: Riduwan, 2013)<sup>56</sup>

Dari hasil analisis diatas diperoleh kesimpulan tentang kelayakan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang telah dikembangkan dengan cara sebagai berikut:

<sup>56</sup> Riduwan. 2013. *Dasar-Dasar Statistik*. Bandung :Alfabeta

Tabel 3.2 Kriteria interpretasi kelayakan oleh tim ahli

No.	Persentase	Kriteria
1	0%-20	Sangat tidak layak/Sangat tidak baik
2	21%-40%	Tidak layak/Tidak baik
3	41%-60%	Cukup layak/Cukup baik
4	61%-80%	Layak/Baik
5	81%-100%	Sangat layak/Sangat baik

(Sumber: Riduwan, 2013)<sup>57</sup>

### 1) Analisis Data Respon Peserta Didik

Respon peserta didik digunakan untuk dapat melihat respon peserta didik terhadap penuntun praktikum yang telah diimplementasikan.

Menghitung skor rata-rata menggunakan rumus persentase:

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

Keterangan :

P = Angka Persentase yang dicari

F = Frekuensi respon guru dan peserta didik

N = Jumlah aktivitas seluruhnya

Untuk keperluan analisis maka pilihan jawaban dapat diberi skor seperti tabel berikut:

Tabel 3.3 Skor respon peserta didik

No.	Kriteria	Skor
1	Sangat Setuju (SS)	5
2	Setuju (S)	4
3	Kurang Setuju (KS)	3
4	Tidak Setuju (TS)	2
5	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

(Sumber: Sugiyono, 2019)<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Riduwan. 2013. *Dasar-Dasar Statistik*. Bandung :Alfabeta

<sup>58</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian dan Pengembangan*, ... H 166.

Dari data hasil yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik dengan kriteria persentase sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kriteria persentase angket respon peserta didik

No.	Persentase (%)	Kriteria Interpretasi
1	0-20	Sangat Tidak Setuju
2	21-40	Tidak Setuju
3	41-60	Cukup Setuju
4	61-80	Setuju
5	81-100	Sangat Setuju

(Sumber: Arikunto, 2014)<sup>59</sup>



<sup>59</sup> Arikunto. 2010. *Evaluasi Program Pendidikan : Pedoman Teoritis Praktis Bagi Praktisi Pendidikan*. Jakarta :Bumi Aksara. H 35.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

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

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah penuntun praktikum yaitu pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi serta untuk mengetahui hasil validasi oleh ahli sehingga produk layak digunakan. Tidak hanya itu, produk juga diuji coba oleh guru dan melihat tanggapan peserta didik. Penelitian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Berikut penjelasan tahapan penelitian pengembangan ini:

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

Pada tahapan ini peneliti melakukan analisis kebutuhan untuk mendapatkan informasi tentang produk yang ingin dikembangkan. Analisis kebutuhan dilakukan melalui angket yang dibagikan kepada guru setelah melakukan praktikum penuntun pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi di kelas yang dilakukan bersama peserta didik agar guru lebih mengetahui alasan dari setiap pertanyaan yang diberikan oleh peneliti.

Berdasarkan tahapan analisis kebutuhan yang telah dilakukan, adapun hasil angket yang diperoleh dari salah satu guru kimia yang mengamati dari setiap proses praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi adalah sebelumnya peserta didik belum mengetahui bahwa kulit kopi dapat digunakan sebagai pembuatan bioetanol dan peserta didik mendapat wawasan baru mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi melalui penuntun yang dikembangkan oleh peneliti. Sebelumnya, belum terdapat penuntun

khusus dan guru mengetahui mengenai praktikum tersebut, tetapi tidak melakukan praktikum dan belum memiliki penuntun praktikum mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi. Peserta didik juga belum mencari tau mengenai praktikum tersebut sebelumnya, dan pengembangan penuntun yang dikembangkan peneliti saat ini yang menjadikan pengetahuan baru. Peserta didik belum mengetahui bahwa kulit kopi bisa menjadi bioetanol serta peserta didik hanya mengetahui alkohol dan etanol saja secara umum. Dengan adanya penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang dikembangkan oleh peneliti ini dapat menjadi ilmu baru bagi peserta didik dan penuntun ini akan bermanfaat bagi lingkungan peserta didik serta menjadi inovasi baru bagi peserta didik. Adapun hasil analisis kebutuhan dengan memberikan kepada guru kimia di SMA Negeri 8 Takengon dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil angket kebutuhan guru

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Apakah peserta didik mengalami kendala dalam melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?		√
2	Apakah sebelumnya guru sudah memberikan materi atau praktikum mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi kepada peserta didik?		√
3	Apakah sebelumnya peserta didik memiliki penuntun praktikum yang membahas mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?		√
4	Apakah guru pernah mengetahui/melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dan apakah peserta didik mengalami kendala dalam melakukan praktikum tersebut?	√	

5	Apakah peserta didik mudah dalam memahami cara pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dari limbah kulit kopi dari referensi yang didapat?		√
6	Apakah peserta didik sebelumnya tau mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?		√
7	Apakah selama pembelajaran kimia peserta didik tidak asing dengan bioetanol?		√
8	Apakah peserta didik setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?	√	
9	Apakah peserta didik tertarik menggunakan penuntun praktikum untuk pembelajaran di mata pelajaran kimia khususnya pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?	√	
10	Apakah dengan adanya penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi mempermudah peserta didik dalam mengembangkan inovasi ilmiah?	√	

Berdasarkan tabel analisis kebutuhan di atas diperoleh bahwa guru membutuhkan penuntun praktikum. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik tidak mengalami kendala dalam melakukan praktikum, guru sebelumnya belum memberikan materi atau praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dan peserta didik sebelumnya belum mengetahui atau belum mencari tau mengenai pemanfaatan bioetanol dari limbah kulit kopi, dengan adanya pengembangan produk ini dapat menjadi pengetahuan baru bagi peserta didik, menjadi sumber terbaru bagi sekolah serta penuntun ini akan bermanfaat bagi lingkungan peserta didik.

## 2. Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan tahap merancang produk. Penuntun Praktikum awalnya diketik di *Microsoft word*. Pada tahap ini, peneliti merancang pengenalan alat dan bahan di laboratorium, dasar teori, alat dan bahan yang

digunakan, dan prosedur kerja yang berkaitan dengan pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi. Tidak hanya itu, peneliti juga mendesain *background* dari setiap lembar penuntun menggunakan *Microsoft word*.

Adapun langkah penyusunan desain produk sebagai berikut:

1) Pemilihan format dan jenis penuntun

Dalam tahap ini, modul disusun dalam bentuk sebuah buku penuntun praktikum.

2) Mengetik materi penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi di *Microsoft word 2019*.

Tahapan ini, penuntun diketik di *Microsoft word 2019* dengan mencari dari berbagai referensi untuk materi-materi yang akan disajikan.

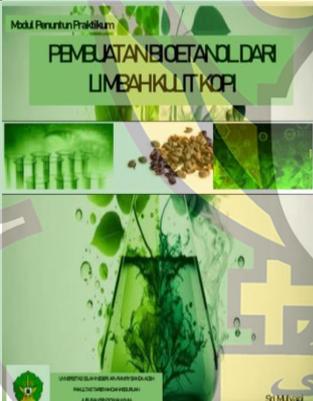


**Gambar 4.1. Materi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi**

- 1) File yang sudah diketik, disimpan dalam bentuk PDF
- 2) Mencari referensi sesuai dengan materi yang disajikan
- 3) Membuat *cover* penuntun praktikum menggunakan *Microsoft word*
- 4) Setelah mendesain produk, produk diimport ke aplikasi PDF.

Berdasarkan hasil revisi awal oleh dosen pembimbing, hal ini bertujuan untuk mengevaluasi dari produk yang akan dikembangkan, saran serta komentar agar proses perancangan penuntun praktikum menjadi baik. Saran dari dosen pembimbing akan menjadi pertimbangan agar terciptanya suatu desain penuntun yang layak digunakan sebagai penuntun praktikum. Berdasarkan saran oleh dosen pembimbing, maka peneliti merevisi penuntun dan mendapatkan versi terbaru. Berikut hasil revisi awal oleh dosen pembimbing ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Revisi Cover Penuntun Berdasarkan Saran Dosen Pembimbing

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	

Saran dan masukan dari dosen pembimbing yaitu perbaikan dari font pada cover agar dapat dibaca dengan lebih baik. Adapun revisi bagian pengantar dari penuntun praktikum agar ditambah tata tertib pelaksanaan praktikum, pengenalan alat dan bahan laboratorium ditunjukkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Revisi Penuntun Praktikum Oleh Dosen Pembimbing

Sebelum Revisi	Setelah Revisi

Dosen pembimbing memberikan saran dan masukan yaitu ditambahkan gambar proses destilasi pada proses pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi pada penuntun praktikum tersebut. Hasil revisi ditunjukkan pada tabel

4.



berdasarkan kerangka yang telah dibuat sebelumnya. Penuntun dirancang menggunakan aplikasi *Microsoft word* dengan ukuran kertas A4 (21 x 29,7). Penuntun praktikum yang dikembangkan oleh peneliti akan menjadi sebuah buku cetak. Berikut bentuk modul yang dikembangkan:

1) Tampilan awal penuntun praktikum (*cover*)

Tampilan *cover* dari penuntun praktikum merupakan bagian penyampaian judul materi yang akan dibahas, identitas peneliti, serta universitas peneliti.

Tabel 4.6 Tampilan Cover



2) Tampilan kata pengantar, daftar isi, serta tata tertip pelaksanaan praktikum

Tabel 4.7 Tampilan Kata Pengantar, Daftar Isi, dan Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum

Kata Pengantar	Daftar Isi	Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum
<p><b>KATA PENGANTAR</b></p> <p>Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan Praktikum Dasar Kimia di SMA Negeri 1 Talang. Dengan ini mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen yang telah membimbing dan mengarahkan kami dalam melaksanakan praktikum ini. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Banda Aceh, Juni 2023</p> <p>Praktikan</p>	<p><b>DAFTAR ISI</b></p> <p>COVER ..... 1</p> <p>KATA PENGANTAR ..... 2</p> <p>DAFTAR ISI ..... 3</p> <p>TATA TERBIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM ..... 4</p> <p>PENGALAMAN DAN PENGENALAN ALAT PRAKTIKUM ..... 5</p> <p>SIMBOL BAHAN KIMIA ..... 6</p> <p>PERMITSYAHAN BERTANGGUNG JAWAB LINGKUNGAN ..... 7</p> <p>A. TUJUAN ..... 8</p> <p>B. DASAR TEORI ..... 9</p> <p>C. ALAT DAN BAHAN ..... 10</p> <p>D. CARA KERJA ..... 11</p> <p>DAFTAR PUSTAKA ..... 12</p>	<p><b>TATA TERBIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>2. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>3. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>4. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>5. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>6. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>7. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>8. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>9. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>10. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>11. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>12. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>13. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> <li>14. Semua titik dipukul dengan menggunakan alat yang sesuai.</li> </ol>

3) Tampilan pengenalan nama-nama alat, dan bahan di laboratorium

Tabel 4.8 Tampilan nama-nama Alat dan Bahan di Laboratorium

Nama-nama Alat Laboratorium	Nama-nama Bahan Laboratorium																		
<p><b>PENGALAMAN DAN PENGENALAN ALAT-ALAT LABORATORIUM</b></p> <p>Pengenalan alat-alat kimia dan cara penggunaannya merupakan salah satu hal yang penting yang akan membantu dalam hal-hal lain. Keterampilan yang diperlukan untuk melakukan praktikum kimia adalah keterampilan yang berkaitan dengan alat-alat yang digunakan di dalam laboratorium. Keterampilan ini akan membantu dalam melakukan praktikum kimia yang akan dilakukan di dalam laboratorium.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p> <p>Praktikum ini dilaksanakan sebagai salah satu mata kuliah wajib yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Melalui praktikum ini, diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam melaksanakan praktikum kimia. Kami berharap praktikum ini dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan kami dalam dunia kimia.</p>	<p><b>SIMBOL BAHAN KIMIA</b></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 1</td> <td>Bahan ini dapat menyebabkan kematian. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 2</td> <td>Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 3</td> <td>Bahan ini mudah terbakar dengan adanya panas, gesekan, tetapan, atau percikan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 4</td> <td>Bahan ini dapat menyebabkan kebakaran. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 5</td> <td>Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hazard kelas 6</td> <td>Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.</td> </tr> </table>		Hazard kelas 1	Bahan ini dapat menyebabkan kematian. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.		Hazard kelas 2	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.		Hazard kelas 3	Bahan ini mudah terbakar dengan adanya panas, gesekan, tetapan, atau percikan.		Hazard kelas 4	Bahan ini dapat menyebabkan kebakaran. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.		Hazard kelas 5	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.		Hazard kelas 6	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.
	Hazard kelas 1	Bahan ini dapat menyebabkan kematian. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.																	
	Hazard kelas 2	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.																	
	Hazard kelas 3	Bahan ini mudah terbakar dengan adanya panas, gesekan, tetapan, atau percikan.																	
	Hazard kelas 4	Bahan ini dapat menyebabkan kebakaran. Bahaya ini dapat terjadi jika tertelan, terhirup, atau tertuang ke mata.																	
	Hazard kelas 5	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.																	
	Hazard kelas 6	Bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau luka bakar pada kulit, mata, atau pernapasan.																	

4) Tampilan dasar teori, alat dan bahan yang digunakan serta prosedur kerja



Produk yang telah dikembangkan ini dievaluasi serta divalidasi oleh tim ahli media, materi dan Bahasa. Validasi bertujuan untuk mengukur serta melihat kevalidan penuntun praktikum. Aspek materi dan media divalidasi oleh Bapak Teuku Badliyah, M.Pd selaku dosen pendidikan kimia UIN Ar-Raniry dan Ibu Emi Hasnita, ST selaku guru kimia di SMA Modal Bangsa Arun Lhoksemawe. Aspek Bahasa divalidasi oleh guru Bahasa Indonesia di SMA Modal Bangsa Arun Lhoksemawe yaitu Ibu Mustika Sari, M.Pd. Hasil validasi oleh validator I, II, dan III ditunjukkan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Validasi oleh Validator I, II, dan III

No.	Indikator yang dinilai	Validator		
		(3)	(4)	(5)
(1)	(2)	I	II	III
<b>Aspek media</b>				
1.	Ilustrasi cover penuntun praktikum menggambarkan isi penuntun praktikum	4	3	4
2.	Tampilan warna cover menarik	4	3	4
3.	Tampilan warna pada penuntun praktikum menarik untuk memotivasi peserta didik dalam memahami materi dalam penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi	4	3	3
4.	Bentuk huruf dalam penuntun praktikum jelas dan mudah dibaca	3	4	3
5.	Kesesuaian warna antara background, tulisan dan gambar	3	4	4
6.	Kesesuaian daftar isi dengan isi penuntun praktikum	4	4	4
7.	Kesesuaian isi penuntun praktikum	3	4	4
8.	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf pada cover	3	3	3
9.	Penyajian gambar dalam penuntun praktikum ini dapat mempermudah mahasiswa untuk memahami materi yang disajikan didalam penuntun praktikum	3	3	3

10.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf	4	3	3
<b>Aspek materi</b>				
11.	Penyajian materi pada penuntun praktikum jelas dan mudah dipahami	4	3	3
12.	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik	4	3	3
13.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	3	4	3
14.	Penyajian materi disajikan secara sistematis	3	4	3
15.	Materi dalam penuntun praktikum disajikan sesuai dengan daftar isi	4	4	4
16.	Penuntun praktikum yang disajikan sesuai dengan peta konsep	4	3	3
17.	Materi yang disajikan sudah benar (tidak miskonsepsi)	4	3	3
18.	Materi yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami konsep	3	4	3
19.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada disekitar	4	4	4
20.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	4	4	4
<b>Aspek Bahasa</b>				
21.	Penggunaan Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum sudah sesuai dengan PUEBI	3	3	3
22.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum tidak menimbulkan makna yang ambigu	3	3	4
23.	Penyusunan kalimat dalam penuntun praktikum mudah dipahami	3	4	4
24.	Kesesuaian penggunaan tanda (miring, tebal dan tanda baca) pada kata dan kalimat untuk memperjelas isi materi	4	4	3
25.	Penggunaan Bahasa dalam modul mudah dipahami	3	3	4
26.	Penggunaan rumus kimia yang tepat	4	4	4
27.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan pemahaman peserta didik	3	3	3
<b>Jumlah total skor maksimal</b>		<b>103</b>	<b>103</b>	<b>103</b>
<b>Jumlah skor yang diperoleh</b>		<b>95</b>	<b>94</b>	<b>92</b>

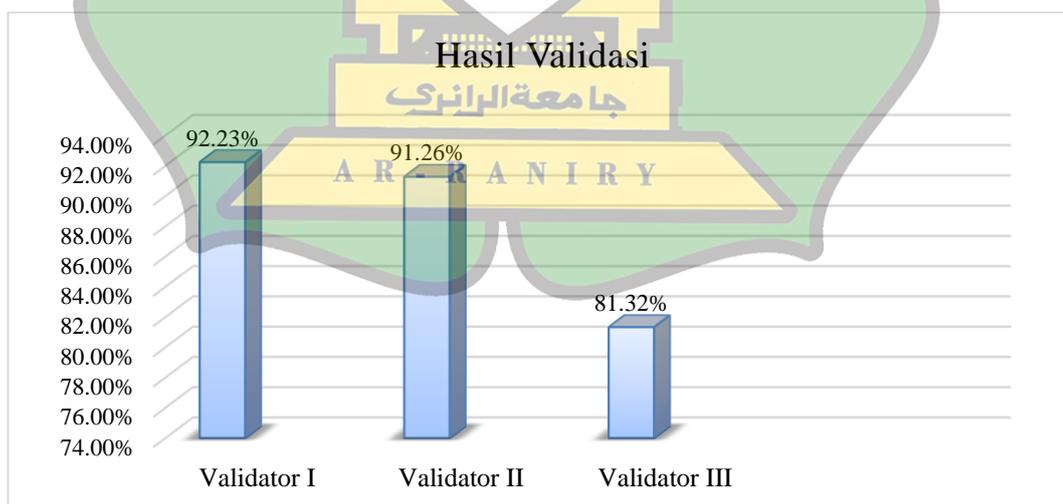
<b>persentase</b>	<b>92,23%</b>	<b>91,26%</b>	<b>89,32%</b>
<b>Kriteria</b>	<b>Sangat layak</b>	<b>Sangat layak</b>	<b>Sangat layak</b>

Dari hasil validasi oleh ketiga validator dapat dilihat pada table 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Keseluruhan Data Hasil Penilaian Oleh Ketiga Validator.

No.	Validator	Skor yang diperoleh	Persentase	Kriteria
1.	I	95	92,23%	Sangat Layak
2.	II	94	91,26%	Sangat Layak
3.	III	92	81,32%	Sangat Layak
<b>Rata-rata</b>		<b>93,67</b>	<b>88,27%</b>	<b>Sangat layak</b>

Berdasarkan hasil penilaian oleh 3 validator ahli, jumlah skor rata-rata yang diperoleh sebesar 93,67, dengan persentase 88,27% serta kriteria “sangat layak”, sehingga penuntun pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi layak untuk diuji cobakan kepada peserta didik di sekolah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik yang tertera pada gambar 4.2 berikut.

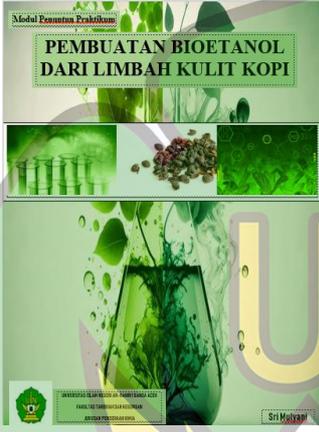
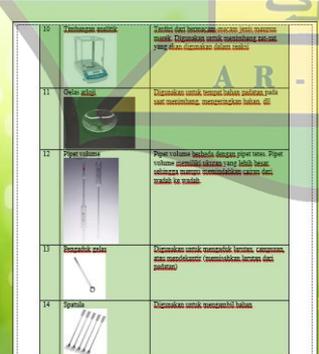
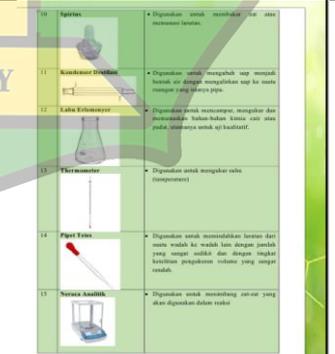


**Gambar 4.2 Grafik Hasil Validasi**

Berdasarkan hasil validasi dari 3 validator yang telah memberikan kritik dan saran terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit

kopi, peneliti melakukan evaluasi. Hasil revisi ditunjukkan pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil revisi penuntun praktikum dari validator

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	
<p><b>Komentar dan Saran :</b> Diperbaiki halaman <i>cover</i>, identitas prodi dan fakultas dapat dibaca dengan baik,</p>	<p><b>Perbaikan :</b> Sebelumnya font yang digunakan pada halaman cover yaitu <i>bahnschrift light</i>, kemudian diubah menjadi <i>Times new roman</i></p>
Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	
<p><b>Komentar dan Saran:</b> Dibuatkan gambar 3D untuk gambar alat-alat praktikum dan sesuaikan dengan alat praktikum bioetanol limbah kulit kopi.</p>	<p><b>Perbaikan:</b> Desain gambar dari alat-alat praktikum diubah menjadi gambar 3D dan alat-alat disesuaikan dengan praktikum bioetanol limbah kulit kopi.</p>

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
8.Tambahkan ragi tape sebanyak 1 per 100% volum filtrat yang didapat.	8.Tambahkan ragi sebanyak 15 gr atau 26,76% (berat)
<b>Komentar dan saran:</b> Cara kerja nomor 8, harus lebih diperjelas massa ragi yang digunakan agar peserta didik lebih paham.	<b>Perbaikan:</b> Pada prosedur kerja diubah dan ditambahkan gr serta persen berat pada massa ragi

#### 4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implemetasi merupakan tahap penerapan dari produk yang telah dikembangkan serta produk tersebut telah diperbaiki berdasarkan saran dari ahli media, materi, dan bahsa. Uji coba yang dilakukan adalah untuk melihat aspek ketertarikan peserta didik terhadap produk, kemudahan pemakaian, serta aspek kebermanfaatn produk.<sup>61</sup> Adapun uji coba yang dilakukan di SMA Negeri 8 Takengon dilakukan pada dua kelas yaitu kelas XII IPA-2 sebanyak 21 orang dan kelas XII IPA-3 sebanyak 17 orang. Proses uji coba dilakukan dengan menjelaskan isi dari penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi, kemudian melakukan praktikum sederhana dengan secara demonstrasi serta memanggil perwakilan dari satu orang untuk melakukan praktikum. Setelah melakukan praktikum, dilakukan penyebaran angket dan peserta didik diminta mengisi setiap pertanyaan yang berada di angket tersebut, untuk dapat melihat respon peserta didik terhadap penuntun praktikum yang telah dikembangkan.

<sup>61</sup> Andi Rustandi, "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda: Jurnal Fasikom. Vol 11(2), h 57-60. Agustus 2021

Tabel 4.14 Hasil Angket Peserta didik Kelas XII IPA-2

No.	Pernyataan Angket	Skor				
		1	2	3	4	5
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Desain yang terdapat pada penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi membuat saya tertarik untuk membaca dan merealisasikannya.	0	0	0	14	7
2.	Tampilan sampul penuntun praktikum ini menarik sesuai materi.	0	0	0	12	9
3.	Warna yang disediakan dalam penuntun praktikum ini menarik.	0	0	1	16	4
4.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum ini mudah dimengerti	0	0	0	11	10
5.	Kesesuaian judul dengan isi materi.	0	0	0	18	3
6.	Penyajian materi dalam penuntun praktikum ini membuat saya lebih memahami mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	2	8	11
7.	Penuntun praktikum ini menambah pengetahuan saya tentang pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	0	14	7
8.	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca.	0	0	0	8	13
9.	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya.	0	0	1	14	6
10.	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi menyajikan konsep yang jelas dan membuat saya terarah untuk membacanya.	0	0	0	17	4
11.	Penuntun praktikum ini praktis dan mudah dibawa kemana-mana.	0	0	2	9	10
12.	Penggunaan rumus kimia yang tepat.	0	0	0	11	10

13.	Prosedur kerja yang terdapat pada penuntun praktikum dapat memudahkan saya untuk memahami pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	0	8	13
14.	Penggunaan tanda baca yang tepat.	0	0	0	15	6
15.	Soal evaluasi yang diberikan mudah untuk dipahami sehingga memperkuat pemahaman saya.	0	0	0	11	10
<b>Jumlah frekuensi</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>186</b>	<b>123</b>
<b>Jumlah skor</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>744</b>	<b>615</b>
<b>Total jumlah skor</b>				<b>1.377</b>		
<b>Rata-rata</b>				<b>65,57</b>		
<b>Persentase (%)</b>				<b>87%</b>		
<b>Tingkat persentase Kriteria</b>				<b>81-100</b>		
				<b>Sangat Setuju</b>		

Tabel 4.15 Hasil Angket Peserta didik Kelas XII IPA-3

No.	Pernyataan Angket	Skor				
		1	2	3	4	5
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Desain yang terdapat pada penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi membuat saya tertarik untuk membaca dan merealisasikannya.	0	0	0	9	8
2.	Tampilan sampul penuntun praktikum ini menarik sesuai materi.	0	0	0	12	9
3.	Warna yang disediakan dalam penuntun praktikum ini menarik.	0	0	0	3	14
4.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum ini mudah dimengerti	0	0	0	10	7
5.	Kesesuaian judul dengan isi materi.	0	0	0	8	9
6.	Penyajian materi dalam penuntun praktikum ini membuat saya lebih memahami mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	0	7	10

7.	Penuntun praktikum ini menambah pengetahuan saya tentang pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	0	6	11
8.	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca.	0	0	0	5	12
9.	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya.	0	0	0	5	12
10.	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi menyajikan konsep yang jelas dan membuat saya terarah untuk membacanya.	0	0	2	10	5
11.	Penuntun praktikum ini praktis dan mudah dibawa kemana-mana.	0	0	1	10	6
12.	Penggunaan rumus kimia yang tepat.	0	0	0	12	5
13.	Prosedur kerja yang terdapat pada penuntun praktikum dapat memudahkan saya untuk memahami pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	0	0	0	6	11
14.	Penggunaan tanda baca yang tepat.	0	0	0	8	9
15.	Soal evaluasi yang diberikan mudah untuk dipahami sehingga memperkuat pemahaman saya.	0	0	0	5	12
<b>Jumlah frekuensi</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>111</b>	<b>141</b>
<b>Jumlah skor</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>444</b>	<b>705</b>
<b>Total jumlah skor</b>		<b>1.158</b>				
<b>Rata-rata</b>		<b>68,11</b>				
<b>Persentase (%)</b>		<b>90%</b>				
<b>Tingkat persentase</b>		<b>81-100</b>				
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Setuju</b>				

Berdasarkan hasil respon peserta didik terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 8 Takengon. Terdapat 15 pertanyaan yang digunakan di dalam angket respon peserta didik yang diberikan kepada kelas XII IPA-2 sebanyak 21 orang dan kelas XII IPA-3 sebanyak 17 orang dan dengan menggunakan skala sangat setuju (5), setuju (4), kurang setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1). Diperoleh hasil uji coba yang didapatkan melalui angket respon peserta didik. Jumlah skor yang diperoleh di kelas XII IPA-2 adalah sebesar 1.377 dengan persentase 87% serta kriteria “sangat setuju”. Sedangkan Jumlah skor yang diperoleh di kelas XII IPA-3 adalah sebesar 1.158 dengan persentase 90% serta kriteria “sangat setuju”. Dari data yang diperoleh berdasarkan angket respon peserta didik bahwa penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi layak digunakan.

##### 5. *Evaluation* (Evaluasi) جامعة الرانري

Tahap evaluasi adalah proses untuk melihat dan melakukan evaluasi dari produk. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan perbaikan agar produk yang dihasilkan lebih sempurna. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan di setiap tahap. Apabila produk sudah sempurna dan tidak ada perbaikan lagi, maka produk sudah layak digunakan.

## B. Pembahasan

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti berjudul pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan lebih kepada peserta didik. Penelitian dan pengembangan (R&D) ini menggunakan model ADDIE dengan lima tahapan dalam proses penelitian yaitu, tahap analisis (*Analysis*), desain (*design*), pengembangan (*devepment*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Berdasarkan tahap analisis yang telah dilakukan, sebelumnya peserta didik belum mengetahui bahwa limbah kulit kopi dapat digunakan sebagai bioetanol. Dengan melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi, peserta didik sangat antusias dan mendapat wawasan baru mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi melalui penuntun yang dikembangkan oleh peneliti. Dengan adanya penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang dikembangkan oleh peneliti ini dapat menjadi ilmu baru bagi peserta didik dan penuntun ini akan bermanfaat bagi lingkungan peserta didik serta menjadi inovasi baru bagi peserta didik. A R - R A N I R Y

Pada tahap desain atau perancangan, peneliti merancang penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi melalui *Microsoft word 2019*. Pada proses ini, peneliti mencari referensi untuk isi materi pada penuntun praktikum. Setelah materi sudah selesai diketik, peneliti mendesain *background* modul menggunakan *Microsoft word*. Setelah produk dalam bentuk *word* sudah selesai, peneliti melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing, agar mendapatkan saran dan masukan terhadap setiap isi dari penuntun praktikum tersebut. Apabila sudah

sempurna, peneliti mengubah bentuk file menjadi PDF dan dicetak dalam bentuk buku penuntun praktikum.

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini, file PDF yang sudah didesain akan dicetak dalam bentuk buku yang dapat dibolak-balik layaknya sebuah buku. Sebelum diimplementasikan, produk terlebih dahulu divalidasi serta dievaluasi oleh tim ahli yang terdiri dari 1 dosen dan 2 guru. Diantaranya satu dosen dari pendidikan kimia dan dua orang guru dari SMA Modal Bangsa Arun Lhoksemawe. Hasil dari ketiga aspek menunjukkan bahwa produk sangat layak dengan persentase 88,27%. Dari hasil persentase tersebut, produk sangat valid sehingga layak untuk digunakan.

Tahap keempat adalah tahap implementasi. Pada tahap ini, produk yang telah divalidasi oleh tim ahli, dilakukan perbaikan guna mendapatkan produk yang sempurna. Kemudian, produk diuji coba dengan melakukan praktikum dan penyebaran angket respon pada siswa kelas XII IPA-2 dan kelas XII IPA-3 SMA Negeri 8 Takengon. Jumlah peserta didik di kelas XII IPA-2 sebanyak 32 orang, namun yang mengisi angket hanya 21 orang. Selebihnya peserta didik ada yang sakit dan keluar kelas. Sedangkan jumlah peserta didik di kelas XII IPA-3 sebanyak 27 dan yang mengisi angket hanya 17 orang. Berdasarkan angket respon peserta didik, diperoleh hasil persentase 87% dengan kriteria sangat setuju untuk kelas XII IPA-2, sedangkan hasil persentase untuk kelas XII IPA-3 adalah 90% dengan kriteria sangat setuju. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa produk sudah sangat layak digunakan.

Tahap kelima adalah tahap evaluasi. Penelitian ini melakukan evaluasi dan perbaikan di setiap tahap. Peneliti melakukan perbaikan Ketika terdapat perbaikan dari dosen pembimbing pada tahap desain, juga melakukan perbaikan pada tahap pengembangan ketika mendapatkan saran dari tim ahli. Pada tahap implementasi, peneliti tidak melakukan perbaikan karena tidak ada saran perbaikan dari guru.



## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 8 Takengon, maka dapat disimpulkan bahwa:

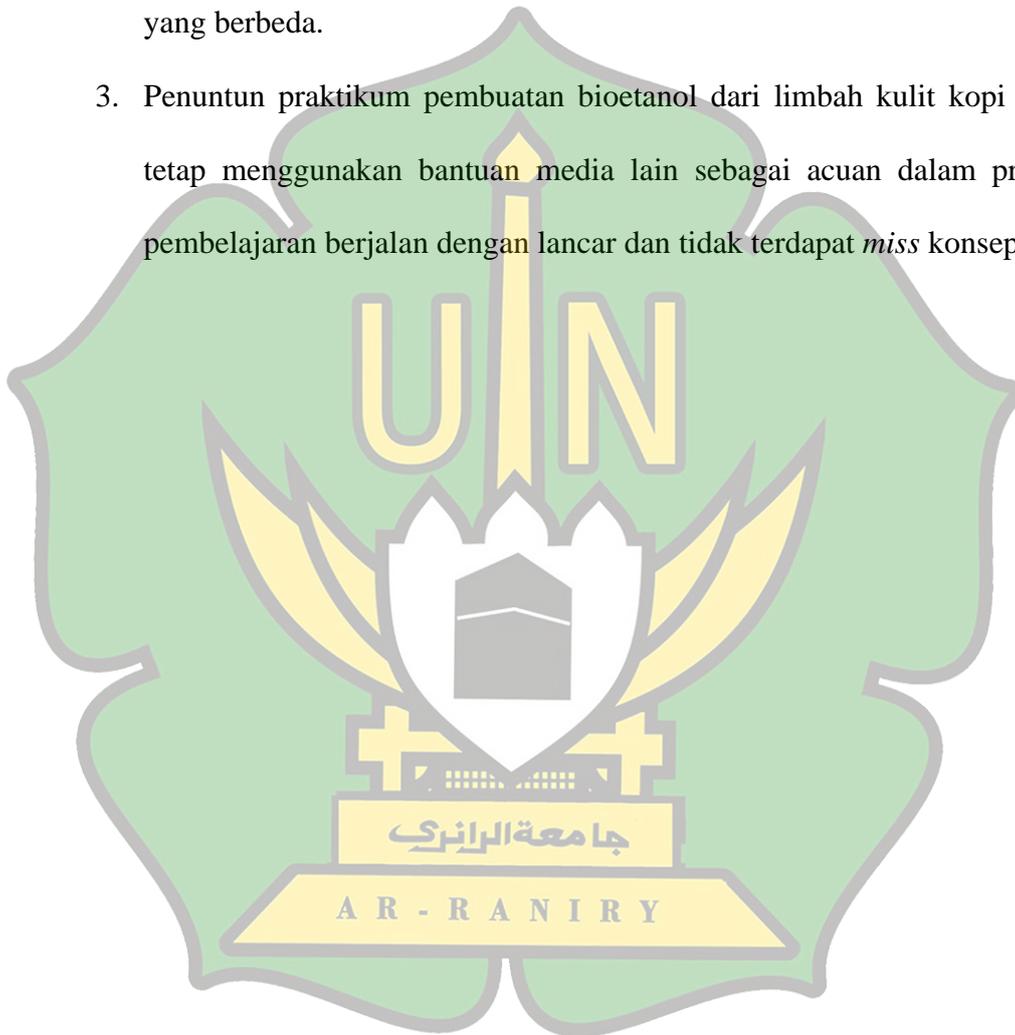
1. Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 8 Takengon “sangat layak” digunakan. Hal ini berdasarkan hasil validasi dari ketiga validator yang menunjukkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 93,67 dengan persentase 88,27%.
2. Respon peserta didik SMA Negeri 8 Takengon terhadap penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk kelas XII IPA-2 adalah “sangat setuju” dengan persentase sebesar 87%. Sedangkan untuk kelas XII IPA-3 adalah “sangat setuju” dengan persentase 90%.

### **B. Saran**

Saran saran yang dapat diberikan oleh peneliti mengenai pengembangan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi adalah sebagai berikut:

1. Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi yang telah dikembangkan akan lebih baik dari segi materi, tampilan serta kualitas agar kedepannya dapat meningkatkan minat peserta didik.

2. Dengan adanya penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi ini diharapkan muncul lebih banyak lagi minat dari peneliti yang lain mengembangkan bahan ajar yang lain dengan pokok bahasan yang berbeda.
3. Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi juga tetap menggunakan bantuan media lain sebagai acuan dalam proses pembelajaran berjalan dengan lancar dan tidak terdapat *miss* konsepsi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abercrombi,dkk. 1993. *Kamus Lengkap Biologi*, Jakarta :Erlangga.
- Adams,dkk. 1969. *Laboratory Experiment in Organic Chemisty*, Fifth Edition (London :The Macmillan Company).
- Anindyawati. 2009. Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal BS*. Vol 44. No 1. h 49-56.
- Azuar Junaidi, dkk. 2014. *Metodologi Penelitian Bisnis Konsep dan Aplikasi* (Medan :UMSU Press.
- Budiyanto. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Malang :Universitas Muhammadiyah Malang.
- Campbell ,dkk.2002. *Biologi Jilid 2*. Jakarta :Erlangga.
- Dia Widi Hatika, dkk. 2019. Kelayakan Penuntun Praktikum Submateri Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Metode Replika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. Vol 8. No 2. h 2.
- Dikmenjur.2007. *Kerangka Penulisan Penuntun Praktikum*. Jakarta :Dikmenjur, Depdiknas.
- Endah, dkk.2007. Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut. *Gema Teknik*. No 2.
- Endang Mulyatiningsih. 2013. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*.Bandung :Alfabeta.
- Emzir. 2007. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kualitatif dan Kuantitatif*. Jakarta:Raja GrafindoPersada.
- Heri Purnama, dkk. 2020. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Arabika dan Robusta dengan Variasi Waktu Fermentasi, *Jurnal The 11<sup>th</sup> University Research Colloquium*, Universitas Aisyiyah Yogyakarta. h 220.
- I. Lauren, Uji Kelayakan Penuntun Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Ahli Media dan Ahli Desain, *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol 6, No 2, h 206
- Jajang Bayu Kelana. 2016. *Bahan Ajar IPA Berbasis Literasi Sains*. Bandung :Lekkas.

- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2014. *Pengembangan*. Jakarta :Pusat BAHASA, Departemen Pendidikan Indonesia.
- Meilianti, dkk. 2021. Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Kinetika*. Vol 12. No 2. h 58.
- Morris, dkk, *Ethanol Oppoturnitinies and Question (ATTRA)*
- Nurlianti,dkk. 2018. Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis SCIENCE, ENVIRONMENT, TEGHNOLOGY AND SOCIETY Materi Pemisahan Campuran Di SMPPN 24 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*.Vol 7.No 9. h 1-3.
- Nurma Yunita. 2010. *Pengembangan Modul*. Surakarta :Universitas Sebelas Maret.
- Poedjadi dan Titin. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta :Universitas Indonesia.
- Purwendro,dkk. 2006.*Mengolah Sampah Untuk Pupuk dan Pestisida Organik*. Depok :Penebar Swadaya.
- Purwoko. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta :Bumi Aksara.
- Qudsyiah, dkk. 2013. Implementasi Praktikum Aplikatif Berorientasi Chemoentrepreneurship (CEP) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. Vol 8. No 1. h 1309.
- Raharjo. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta :Penebar Swadaya.
- Raymoun Chang. 1974. *Chemical Principles and Their Biological Implication*, California :Hamilton Publishing Company Santa Barbara.
- Ridwan Abdullah Sani, dkk. *Penelitian Pendidikan*. Tangerang :Tira Smart.
- Rifa Septiani. 2020. Perbandingan Metode Produksi Bioetanol dari Kulit Kopi, *Jurnal Prodising Farmasi*, Vol 6, No 2. h 117
- Riyanti. 2007. Biomassa Sebagai Bahan Baku Etanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 28. No 3.
- Saisa,dkk. 2018. Produksi Bioetanol Dari Limbah Klit Kopi Menggunakan Enzim Zymomonas Monilis dan Saccharomyces Cereviseneae. *Serambi Engineering*. Vol 3, No 1, h 272-273.
- Siregar, M. *Dasar-Dasar Kimia Organik*, (Jakarta :Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

- Stanbuty, dkk. 1984. *Principles Of Fermentation Technology*. New York :Pergamon Press.
- Sudrajat. 2006. *Pengolahan Sampah Kota*. Depok :Penebar Swadaya.
- Suharsimi Arikunto. 2010. *Prosedur Suatu Pendekatan Praktis (Edisi Revisi)*. Jakarta :Rineka Cipta.
- Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Bandung :Alfabeta.
- Sugiono. 2011. *Metode Penelitian Kualitatif dan R&D*. Bandung :Alfabeta.
- Supriono. 2009. *Dasar-Dasar Praktikum*. Jakarta :PT Grafindo Persada.
- Sutriono Hariadi. 2019. *Best Practive :Implementasi Media Pembelajaran Berbasis TIK Teks Wawancara Bahasa Jawa Berbasis Blended Learning Pada Siswa Kelas VIII*. Jakarta :Penerbit Buku Buku.
- Trianti. 2011. *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan*. Jakarta :Kencana.
- Wagiran. 2013. *Metodologi Penelitian Pendidikan :Teori Implementasi*. Yogyakarta :Deepublish.
- Wahdan Najib Habiby. 2017. *Statistika Pendidikan*. Surakarta :Muhammadiyah University Press.
- Zainal Arifin. 2012. *Penelitian Pendidikan*. Bandung :PT Remaja Rosdakarya

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## Lampiran 1

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
Nomor: B-5645/U.n.08/FTK/Kp.07.6/05/2023

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

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

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;  
b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai pembimbing skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, Tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;  
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;  
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Pada Kementerian Agama Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;  
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 05 April 2023.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :  
**PERTAMA** : Menunjuk Saudara:  
1. Muammar Yulian, M.Si sebagai Pembimbing Pertama  
2. Safrijal, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi:  
Nama : Sri Mulyani  
NIM : 190208002  
Prodi : Pendidikan Kimia  
Judul Skripsi : Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 4 Takengon
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2023 Nomor: 025.04.2.423925/2023 tanggal 30 November 2022;  
**KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir semester Genap Tahun Akademik 2022/2023;  
**KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada Tanggal : 05 Mei 2023

An. Rektor  
Dekan



**Tembusan**

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

## Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
Jl. Syekh Abdur Rauf Kopekma Darussalam Banda Aceh  
Telepon : 0651 - 7837921, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-8310/Un.08/TFK.1/TL.00/08/2023  
Lamp : -  
Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,  
Kepala SMA Negeri 8 Takengon  
Assalamu'alaikum Wr.Wb.  
Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **SRI MULYANI / 190208002**  
Semester/Jurusan : / Pendidikan Kimia  
Alamat sekarang : Darussalam 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 Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 8 Takengon**

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

Banda Aceh, 14 Agustus 2023  
an. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Kelembagaan,

AR - RANIRY



Berlaku sampai : 14 September  
2023

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

### Lampiran 3

#### LEMBAR VALIDASI PRODUK

Judul Penelitian :Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 4 Takengon

Peneliti :Sri Mulyani

Pembimbing 1 :Muammar Yulian, M.Si

Pembimbing 2 :Safrijal, M.Pd

#### A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 4 Takengon. Peneliti bermaksud mengadakan validasi Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol ini. Oleh karena itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan sehingga dapat diketahui bahwa penuntun praktikum ini layak atau tidak untuk digunakan.

#### B. Identitas Validator Ahli

Nama : Teuku Badliyyah, MPd

Instansi :

#### C. Petunjuk Penilaian

- Mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi Identitas Validator
- Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda (✓) pada kolom yang tersedia
- Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah disediakan.

#### 4. Skala Penilaian

Skor 4 = Sangat Baik

Skor 2 = Cukup Baik

Skor 3 = Baik

A R - R

Skor 1 = Kurang Baik

- Atas kesediaan Bapak/Ibu, saya ucapkan terimakasih.

No.	Indikator yang dinilai	Skor yang diperoleh			
		4	3	2	1
<b>Aspek media</b>					
1.	Ilustrasi cover penuntun praktikum menggambarkan isi penuntun praktikum	✓			
2.	Tampilan warna cover menarik	✓			
3.	Tampilan warna pada penuntun praktikum menarik untuk memotivasi peserta didik dalam	✓			

### KISI-KISI VALIDASI PRODUK

Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Di  
SMA Negeri 4 Takengon

#### A. AHLI MEDIA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Desain Kulit Buku (Cover)	Tata letak sampul.	1	10
		Ketepatan warna pada sampul.	2	
		Penggunaan huruf	4,8,10	
2	Desain Isi Buku	Penggunaan warna	3,5	
		Unsur tata letak	6,7,9	

#### B. AHLI MATERI

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Materi	Kesesuaian materi dengan daftar isi	4	4
		Kejelasan materi	1	
2	Kualitas Materi	Kedalaman materi	2	
		Sistematika materi	3	

#### C. AHLI BAHASA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Bahasa	Ketepatan kaidah Bahasa sesuai PUEBI	1,2	5
		Penggunaan symbol dan istilah	5	
2	Kualitas Bahasa	Ketepatan tanda baca	3	
		Kejelasan bahasa	4	

	memahami materi dalam penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi				
4.	Bentuk huruf dalam penuntun praktikum jelas dan mudah dibaca	√			
5.	Kesesuaian warna antara background, tulisan dan gambar	√			
6.	Kesesuaian daftar isi dengan isi penuntun praktikum	√			
7.	Kesesuaian isi penuntun praktikum	√			
8.	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf pada cover	√			
9.	Penyajian gambar dalam penuntun praktikum ini dapat mempermudah mahasiswa untuk memahami materi yang disajikan didalam penuntun praktikum	√			
10.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf	√			
<b>Aspek materi</b>					
11.	Penyajian materi pada penuntun praktikum jelas dan mudah dipahami	√			
12.	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik	√			
13.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	√			
14.	Penyajian materi disajikan secara sistematis	√			
15.	Materi dalam penuntun praktikum disajikan sesuai dengan daftar isi	√			
16.	Penuntun praktikum yang disajikan sesuai dengan peta konsep	√			
17.	Materi yang disajikan sudah benar (tidak miskonsepsi)	√			
18.	Materi yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami konsep	√			
19.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada disekitar	√			
20.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	√			
<b>Aspek Bahasa</b>					
21.	Penggunaan Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum sudah sesuai dengan PUEBI	√			
22.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum tidak menimbulkan makna yang ambigu	√			
23.	Penyusunan kalimat dalam penuntun praktikum mudah dipahami	√			
24.	Kesesuaian penggunaan tanda (miring, tebal dan tanda baca) pada kata dan kalimat untuk memperjelas isi materi	√			

25.	Penggunaan Bahasa dalam modul mudah dipahami		√		
26.	Penggunaan rumus kimia yang tepat	√			
27.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan pemahaman peserta didik		√		

**D. Kritik dan Saran**

1. Diperbaiki halaman cover, identitas prodi dan fakultas dapat dibaca dengan baik
2. Dibuatkan gambat 3D untuk gambar alat-alat praktikum

**E. Kesimpulan**

Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 4 Takengon ini dinyatakan\*)

1. Layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah Satu

Validator,

(Teuku Badliyah)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## Lampiran 4

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN VALIDASI	
Saya yang bertanda tangan dibawah ini	
Nama	: Teuku Badlisyah
Pekerjaan	: Dosen
Instansi	: UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Telah memvalidasi aspek media dari produk pengembangan yang telah dikembangkan oleh	
Nama	: Sri Mulyani
Nim	: 190208001
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Instansi	: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Produk yang dikembangkan berupa Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi yang digunakan untuk penerapan di SMA Negeri 8 Takengon. Setelah memvalidasi produk yang telah dikembangkan tersebut maka masukan yang diberikan adalah:	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Diperbaiki halaman cover, identitas prodi dan fakultas dapat dibaca dengan baik</li><li>2. Dibuatkan gambar 3D untuk gambar alat-alat praktikum</li></ol>	
Demikian surat pernyataan keaslian validasi ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
	Banda Aceh, 31 Juli 2023 Validator
	
	Teuku Badlisyah

## Lampiran 5

### KISI-KISI VALIDASI PRODUK

Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Di  
SMA Negeri 4 Takengon

#### A. AHLI MEDIA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Desain Kulit Buku (Cover)	Tata letak sampul.	1	10
		Ketepatan warna pada sampul.	2	
		Penggunaan huruf	4,8,10	
2	Desain Isi Buku	Penggunaan warna	3,5	
		Unsur tata letak	6,7,9	

#### B. AHLI MATERI

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Materi	Kesesuaian materi dengan daftar isi	4	4
		Kejelasan materi	1	
2	Kualitas Materi	Kedalaman materi	2	
		Sistematika materi	3	

#### C. AHLI BAHASA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Bahasa	Ketepatan kaidah Bahasa sesuai PUEBI	1,2	5
		Penggunaan symbol dan istilah	5	
2	Kualitas Bahasa	Ketepatan tanda baca	3	
		Kejelasan bahasa	4	

## LEMBAR VALIDASI PRODUK

Judul Penelitian :Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 4 Takengon

Peneliti :Sri Mulyani

Pembimbing 1 :Muammar Yulian, M.Si

Pembimbing 2 :Safrijal, M.Pd

### A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 4 Takengon. Peneliti bermaksud mengadakan validasi Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol ini. Oleh karena itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan sehingga dapat diketahui bahwa penuntun praktikum ini layak atau tidak untuk digunakan.

### B. Identitas Validator Ahli

Nama : Emi Hasnita, ST

Instansi :

### C. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi Identitas Validator
2. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia
3. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah disediakan.

### 4. Skala Penilaian

Skor 4 = Sangat Baik      Skor 2 = Cukup Baik  
 Skor 3 = Baik              Skor 1 = Kurang Baik

5. Atas kesediaan Bapak/Ibu, saya ucapkan terimakasih.

No.	Indikator yang dinilai	Skor yang diperoleh			
		4	3	2	1
<b>Aspek media</b>					
1.	Ilustrasi cover penuntun praktikum menggambarkan isi penuntun praktikum		√		
2.	Tampilan warna cover menarik		√		
3.	Tampilan warna pada penuntun praktikum menarik untuk memotivasi peserta didik dalam		√		

	memahami materi dalam penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi				
4.	Bentuk huruf dalam penuntun praktikum jelas dan mudah dibaca	√			
5.	Kesesuaian warna antara background, tulisan dan gambar	√			
6.	Kesesuaian daftar isi dengan isi penuntun praktikum	√			
7.	Kesesuaian isi penuntun praktikum	√			
8.	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf pada cover	√			
9.	Penyajian gambar dalam penuntun praktikum ini dapat mempermudah mahasiswa untuk memahami materi yang disajikan didalam penuntun praktikum	√			
10.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf	√			
<b>Aspek materi</b>					
11.	Penyajian materi pada penuntun praktikum jelas dan mudah dipahami	√			
12.	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik	√			
13.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	√			
14.	Penyajian materi disajikan secara sistematis	√			
15.	Materi dalam penuntun praktikum disajikan sesuai dengan daftar isi	√			
16.	Penuntun praktikum yang disajikan sesuai dengan peta konsep	√			
17.	Materi yang disajikan sudah benar (tidak miskonsepsi)	√			
18.	Materi yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami konsep	√			
19.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada disekitar	√			
20.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	√			
<b>Aspek Bahasa</b>					
21.	Penggunaan Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum sudah sesuai dengan PUEBI		√		
22.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum tidak menimbulkan makna yang ambigu		√		
23.	Penyusunan kalimat dalam penuntun praktikum mudah dipahami	√			
24.	Kesesuaian penggunaan tanda (miring, tebal dan tanda baca) pada kata dan kalimat untuk memperjelas isi materi	√			

---

25.	Penggunaan Bahasa dalam modul mudah dipahami		√		
26.	Penggunaan rumus kimia yang tepat	√			
27.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan pemahaman peserta didik		√		

**D. Kritik dan Saran**

1. Cara kerja no 8, harus lebih dijelaskan massa ragi yang digunakan agar siswa lebih paham

**E. Kesimpulan**

Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 4 Takengon ini dinyatakan\*)

1. Kayak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah Satu

Validator ,



(Emi Hasnita, ST)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 6

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN VALIDASI	
Saya yang bertanda tangan dibawah ini	
Nama	: Emi Hasnita
Pekerjaan	: Guru
Instansi	: SMA Modal Bangsa Arun Lhoksemawe
Telah memvalidasi aspek media dari produk pengembangan yang telah dikembangkan oleh	
Nama	: Sri Mulyani
Nim	:190208001
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Instansi	: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Produk yang dikembangkan beruna Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi yang digunakan untuk pemerluan di SMA Negeri 8 Takengon. Setelah memvalidasi produk yang telah dikembangkan tersebut, maka masukan yang diberikan adalah:	
1. Cara kerja no 8 harus lebih dijelaskan massa ragi yang digunakan agar siswa lebih paham	
Demikian surat pernyataan keaslian validasi ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
	Lhoksemawe, 02 Agustus 2023 Validator
	 Emi Hasnita

## Lampiran 7

### KISI-KISI VALIDASI PRODUK

Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi Di  
SMA Negeri 4 Takengon

#### A. AHLI MEDIA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Desain Kulit Buku (Cover)	Tata letak sampul.	1	10
		Ketepatan warna pada sampul.	2	
		Penggunaan huruf	4,8,10	
2	Desain Isi Buku	Penggunaan warna	3,5	
		Unsur tata letak	6,7,9	

#### B. AHLI MATERI

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Materi	Kesesuaian materi dengan daftar isi	4	4
		Kejelasan materi	1	
2	Kualitas Materi	Kedalaman materi	2	
		Sistematika materi	3	

#### C. AHLI BAHASA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1	Relevansi Bahasa	Ketepatan kaidah Bahasa sesuai PUEBI	1,2	5
		Penggunaan symbol dan istilah	5	
2	Kualitas Bahasa	Ketepatan tanda baca	3	
		Kejelasan bahasa	4	

## LEMBAR VALIDASI PRODUK

Judul Penelitian :Pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 4 Takengon

Peneliti :Sri Mulyani

Pembimbing 1 :Muhammad Yulian, M.Si

Pembimbing 2 :Safrijal, M.Pd

### A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum Kimia di SMA Negeri 4 Takengon. Peneliti bermaksud mengadakan validasi Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol ini. Oleh karena itu, dimohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas penuntun praktikum yang telah peneliti kembangkan sehingga dapat diketahui bahwa penuntun praktikum ini layak atau tidak untuk digunakan.

### B. Identitas Validator Ahli

Nama : Mustika Sari, M.Pd

Instansi :

### C. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi Identitas Validator
2. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam instrument ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang tersedia
3. Mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah disediakan.

### 4. Skala Penilaian

Skor 4 = Sangat Baik R - R A Skor 2 = Cukup Baik

Skor 3 = Baik Skor 1 = Kurang Baik

5. Atas kesediaan Bapak/Ibu, saya ucapkan terimakasih.

No.	Indikator yang dinilai	Skor yang diperoleh			
		4	3	2	1
<b>Aspek media</b>					
1.	Ilustrasi cover penuntun praktikum menggambarkan isi penuntun praktikum	√			
2.	Tampilan warna cover menarik	√			
3.	Tampilan warna pada penuntun praktikum menarik untuk memotivasi peserta didik dalam		√		

	memahami materi dalam penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi			
4.	Bentuk huruf dalam penuntun praktikum jelas dan mudah dibaca	√		
5.	Kesesuaian warna antara background, tulisan dan gambar	√		
6.	Kesesuaian daftar isi dengan isi penuntun praktikum	√		
7.	Kesesuaian isi penuntun praktikum	√		
8.	Kesesuaian pemilihan ukuran huruf pada cover	√		
9.	Penyajian gambar dalam penuntun praktikum ini dapat mempermudah mahasiswa untuk memahami materi yang disajikan didalam penuntun praktikum	√		
10.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf	√		
<b>Aspek materi</b>				
11.	Penyajian materi pada penuntun praktikum jelas dan mudah dipahami	√		
12.	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik	√		
13.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	√		
14.	Penyajian materi disajikan secara sistematis	√		
15.	Materi dalam penuntun praktikum disajikan sesuai dengan daftar isi	√		
16.	Penuntun praktikum yang disajikan sesuai dengan peta konsep	√		
17.	Materi yang disajikan sudah benar (tidak miskonsepsi)	√		
18.	Materi yang disajikan membantu peserta didik dalam memahami konsep	√		
19.	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada disekitar	√		
20.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	√		
<b>Aspek Bahasa</b>				
21.	Penggunaan Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum sudah sesuai dengan PUEBI	√		
22.	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum tidak menimbulkan makna yang ambigu	√		
23.	Penyusunan kalimat dalam penuntun praktikum mudah dipahami	√		
24.	Kesesuaian penggunaan tanda (miring, tebal dan tanda baca) pada kata dan kalimat untuk memperjelas isi materi	√		

25.	Penggunaan Bahasa dalam modul mudah dipahami	√			
26.	Penggunaan rumus kimia yang tepat	√			
27.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan pemahaman peserta didik		√		

#### D. Kritik dan Saran

#### E. Kesimpulan

Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi untuk praktikum di SMA Negeri 4 Takengon ini dinyatakan\*)

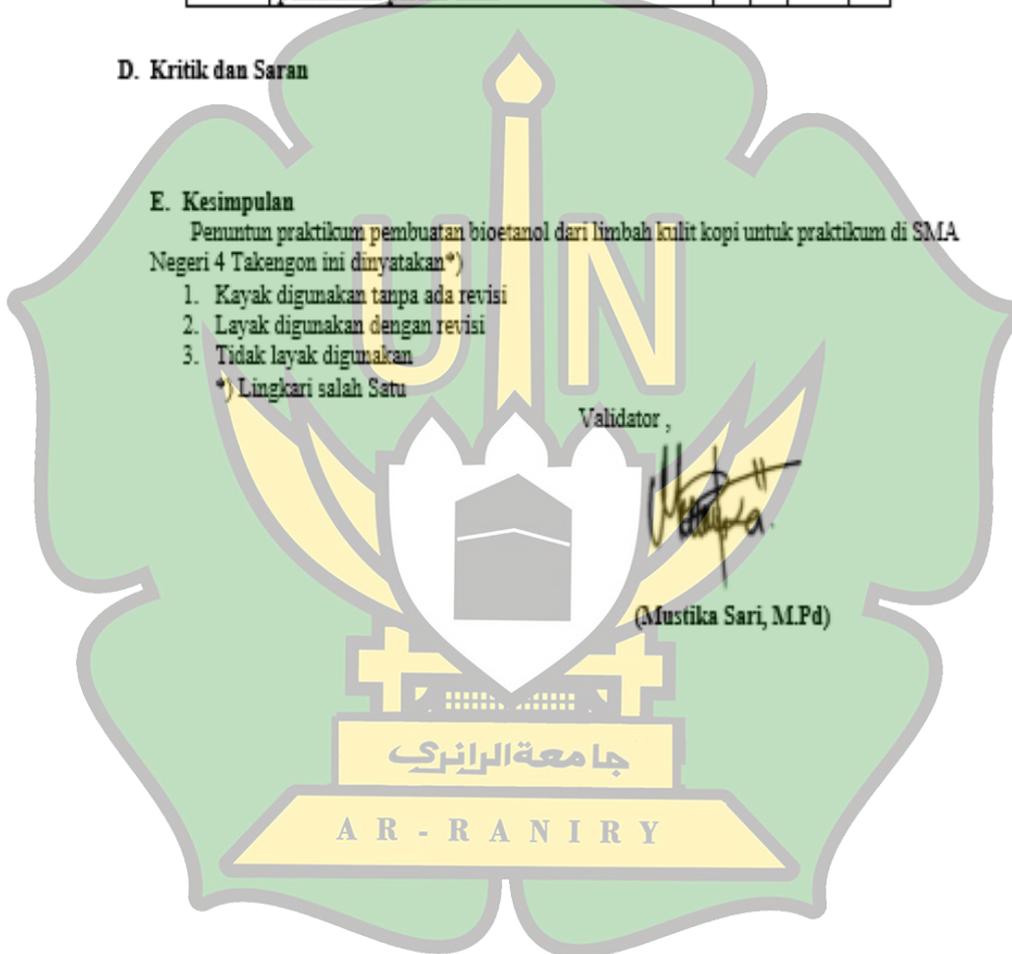
1. Layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

\*) Lingkari salah Satu

Validator ,



(Mustika Sari, M.Pd)



## Lampiran 8

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN VALIDASI	
Saya yang bertanda tangan dibawah ini	
Nama	Mustika Sari
Pekerjaan	Guru
Instansi	SMA Modal Bangsa Arun Lhoksemawe
Telah memvalidasi aspek media dari produk pengembangan yang telah dikembangkan oleh	
Nama	Sri Mukyani
Nim	190208001
Program Studi	Pendidikan Kimia
Instansi	Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Produk yang dikembangkan berupa Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi yang digunakan untuk keperluan di SMA Negeri 8 Takengon. Setelah memvalidasi produk yang telah dikembangkan tersebut, maka masukan yang diberikan adalah:	
1. Secara umum modul yang disusun sudah cukup baik, hanya saja terdapat beberapa di bagian kata yang salah pengetikan.	
AR - RANIRY	
Demikian surat pernyataan keaslian validasi ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.	
	Lhoksemawe, 02 Agustus 2023 Validator
	 Mustika Sari

Lampiran 9

**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SMA NEGERI 8 TAKENGGON UNGGUL**  
Jln. Pertamina - Kebet Kec. Tebesen Kab. Aceh Tengah Kode Pos 24552  
Tlp / Faks : (0843) 2625535 email : sma8.takenngonunggul@yahoo.co.id

Nomor : 421/P.A.8/PP/2023  
Sifat : Biasa  
Lampiran : -  
Perihal : Seleksi Penelitian

Kepada Yth.  
Wakil Dekan Bidang Akademik  
dan Kelembagaan UIN Ar - Raniry  
di -  
Banda Aceh

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 8 Takengon Unggul Kec. Tebesen Kabupaten Aceh Tengah, menerangkan bahwa :

Nama : **SRI MULYANI**  
NIM : **190208002**  
Semester/Jurusan : Pendidikan Kimia  
Alamat : Darussalam Banda Aceh

Berdasarkan surat Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan UIN Ar - Raniry Nomor: H-B3Un.08/FTK/TL.00/08/2023, Tanggal 14 Agustus 2023, Hal: Penelitian Ilmiah Mahasiswa dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul "PENGEMBANGAN PENUNTUN PRATIUM PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KAJIT KOPY UNTUK PRATIUM DI SMA NEGERI 8 TAKENGGON", maka nama tersebut telah selesai melakukan penelitian ilmiah di SMA Negeri 8 Takengon Unggul Kabupaten Aceh Tengah

**جامعة الرانيري**  
**AR - RANIRY**

Takengon, 22 Agustus 2023  
Kepala SMA Negeri 8 Takengon Unggul

  
**NATRIUDIN, S.Pd**  
19830603 200604 1 002

Lampiran 10

LEMBAR ANGGKET ANALISIS KEBUTUHAN

Judul Penelitian Pengembangan Penunjang Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 8 Takengon

Peneliti : Sri Mulyani

Pembimbing 1 : Muhammad Yulian, M.Si

Pembimbing 2 : Safrizal, M.Pd

A. Identitas Guru

Nama : Aswita, S.Pd

Instansi :

B. Petunjuk :Silahkan dilhaca pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan seksama dan berikan tanda centang (✓) pada salah satu jawaban

No.	Pertanyaan	Jawaban		Alasan
		Ya	Tidak	
<b>A</b> ketika melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi				
1	Apakah peserta didik mengalami kendala dalam melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?		✓	peserta didik tetap melakukan pembuatan bioetanol dari limbah kopi dengan menggunakan alat-alat yang sudah ada
2	apakah Reluang guru sudah memberikan materi atau praktikum mengenai pembuatan bioetanol dari	✓		salah seorang peserta didik yang bertanya mengenai materi pembuatan bioetanol yang diajarkan tetapi menjadi seperti baru

	limbah kulit kopi? Kepada peserta didik?			Peserta didik
3	Apakah sebelumnya peserta didik memiliki pemantauan praktikum yang membahas mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?		✓	Hanya bergiat pada praktikum diberikan yang terdapat pada buku pelajaran kimia-ajar apa baru yang bersifat khusus
4	Apakah guru pernah mengetahui/melakukan praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dan apakah peserta didik mengalami kendala dalam melakukan praktikum tersebut?		✓	Guru belum mengetahui mengenai praktikum tersebut tetapi jika melakukan praktikum dan belum memiliki masalah praktikum mengenai pembuatan bioetanol dan limbah kulit kopi.
5	Apakah peserta didik mudah dalam memahami cara pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dari referensi yang didapat?		✓	Peserta didik belum mencari dan mengenai praktikum tersebut dan sebelumnya dan fragmen-fragmen praktikum di lingkungan rumah. Soal tes yang disajikan permasalahan cara
6	Apakah peserta didik sebelumnya tau mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kopi?			Peserta didik belum mengetahui bahwa kulit kopi bisa menjadi bioetanol dan apakah itu menjadi ilmu baru bagi peserta didik
7	Apakah selama pembelajaran kimia peserta didik asing dengan bioetanol?		✓	Peserta didik hanya mengetahui Alifiri dan Elisasi

B. Kebutuhan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi			
8	Apakah peserta didik setuju apabila dikembangkan penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?	✓	menjadikan inovasi baru bagi peserta didik
9	Apakah peserta didik tertarik menggunakan penuntun praktikum untuk pembelajaran di mata pelajaran kimia khususnya pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi?	✓	penuntun ini akan bermanfaat bagi lingkungan Peserta Didik
10	Apakah dengan adanya penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi mempermudah peserta didik dalam mengembangkan inovasi ilmiah?	✓	-

AR - RANIRI Takengon, 22 - Agull 2023

*Asnalida*  
 ASNALIDA, S.Pd  
 19960416200032002

## Lampiran 11

### LEMBAR ANKET RESPON PESERTA DIDIK

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Praktikum Pembuatan Biosterol dari Limbah Kulit Kepi untuk Praktikum di SMA Negeri 4 Takengon

Peneliti : Sri Mulyani

Pembimbing 1 : Muzmar Yulian, M.Si

Pembimbing 2 : Safrizal, M.Pd

#### A. Identitas Peserta Didik

Nama :

Kelas :

Asal Sekolah :

#### B. Petunjuk

1. Berikan jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda (√) dengan kriteria sebagai berikut.

SS : Sangat Sesuai

S : Sesuai

KS : Kurang Sesuai

TS : Tidak Sesuai

2. Nama : *Alma*  
Kelas : *IPA 11*  
Perguruan : *King*  
Asal Sekolah : *SMAN 4 Takengon*

جامعة الرانيري  
AR - RANIRY

No.	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban			
		SS	S	KS	TS
1	Desain yang terdapat pada penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi membuat saya tertarik untuk membaca dan merealisasikan.		✓		
2	Tampilan sampul penuntun praktikum ini menarik sesuai materi.	✓			
3	Warna yang disediakan dalam penuntun praktikum ini menarik.		✓		
4	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum ini mudah dimengerti.	✓			
5	Kesesuaian judul dengan isi materi.		✓		
6	Penyajian materi dalam penuntun praktikum ini membuat saya lebih memahami mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	✓			
7	Penuntun praktikum ini menambah pengetahuan saya tentang pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.		✓		
8	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca.	✓			
9	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya.		✓		
10	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi menyajikan konsep yang jelas dan membuat saya tertarik untuk membacanya.		✓		
11	Penuntun praktikum ini praktis dan mudah dibawa kemana saja.	✓			
12	Penggunaan rumus kimia yang tepat.				
13	Prosedur kerja yang terdapat pada penuntun praktikum dapat memudahkan saya untuk memahami pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	✓			
14	Penggunaan tanda baca yang tepat.		✓		
15	Soal evaluasi yang diberikan mudah untuk dipahami sehingga memperkuat pemahaman saya.	✓			

## Lampiran 12

### LEMBAR ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Judul Penelitian : Pengembangan Penulisan Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk Praktikum di SMA Negeri 4 Takengon

Peneliti : Sri Mulyani

Pembimbing 1 : Muzammar Yulitas, M.Si

Pembimbing 2 : Safrizal, M.Pd

#### A. Identitas Peserta Didik

Nama : Anis Rizki Nurrahmah, S.Pd, Dosen Wali Negeri Dulia

Kelas : XI IPA

Asal Sekolah : SMA Negeri 4 Takengon

#### B. Petunjuk

1. Berikan jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda (✓) dengan kriteria sebagai berikut.

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

KS : Kurang Setuju

TS : Tidak Setuju

2.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

No.	Kriteria Penilaian	Pilihan Jawaban			
		SS	S	KS	TS
1	Desain yang terdapat pada penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi membuat saya tertarik untuk membaca dan merealisasikannya.	✓			
2	Tampilan sampul penuntun praktikum ini menarik sesuai materi.		✓		
3	Warna yang disediakan dalam penuntun praktikum ini menarik.	✓			
4	Bahasa yang digunakan dalam penuntun praktikum ini mudah dimengerti.		✓		
5	Kesesuaian judul dengan isi materi.		✓		
6	Penyajian materi dalam penuntun praktikum ini membuat saya lebih memahami mengenai pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	✓			
7	Penuntun praktikum ini menambah pengetahuan saya tentang pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.	✓			
8	Jenis dan ukuran tulisan jelas serta mudah dibaca.		✓		
9	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi dapat dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi saya.		✓		
10	Penuntun praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi menyajikan konsep yang jelas dan membuat saya tertarik untuk membacanya.	✓			
11	Penuntun praktikum ini praktis dan mudah dibawa ke mana saja.		✓		
12	Penggunaan rumus kimia yang tepat.		✓		
13	Prosedur kerja yang terdapat pada penuntun praktikum dapat memudahkan saya untuk memahami pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi.		✓		
14	Penggunaan tanda baca yang tepat.	✓			
15	Soal evaluasi yang diberikan mudah untuk dipahami sehingga memperkuat pemahaman saya.	✓			

## Lampiran 13



Gambar 1. Peserta didik di kelas XII IPA-2 melakukan praktikum



Gambar 2. Peserta didik di kelas XII IPA-3 melakukan praktikum



Gambar 3. Peserta didik mengisi angket respon penuntun praktikum



Gambar 4. Foto bersama

## Lampiran 14

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama :Sri Mulyani  
NIM :190208002  
Fakultas/Jurusan :Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Kimia  
Tempat/Tanggal Lahir :Takengon / 19 Agustus 2001  
Alamat :Takengon  
Jenis Kelamin :Perempuan  
Agama :Islam  
Pekerjaan :Mahasiswi  
E-mail :srim74811@gmail.com

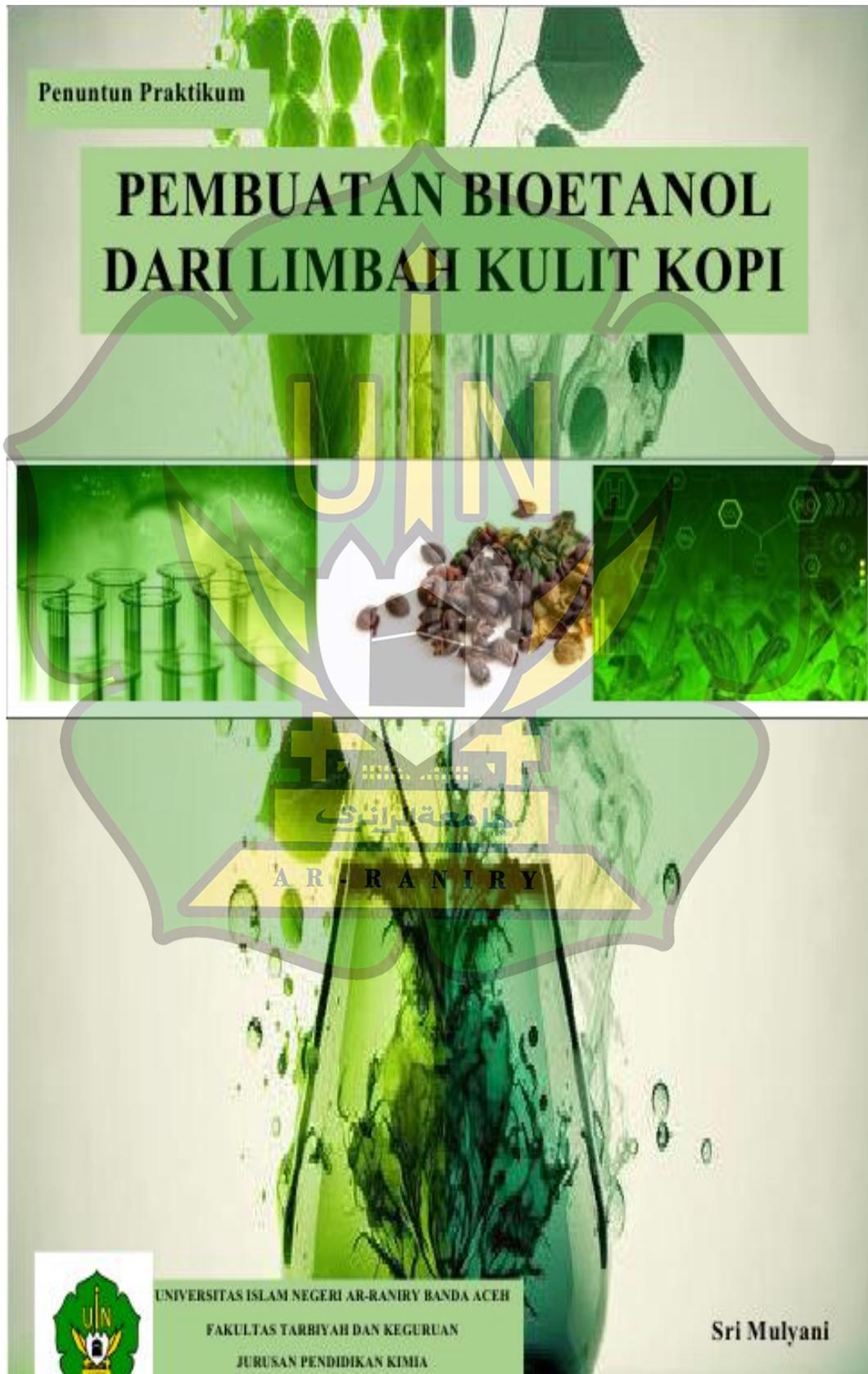
**Riwayat Pendidikan**

SD :SD Negeri 12 Bebesen  
SMP :SMP Negeri 4 Takengon  
SMA :SMA Negeri 4 Takengon  
Perguruan Tinggi :Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 17 September 2023  
Penulis

Sri Mulyani

Lampiran 15



## KATA PENGANTAR

Segala puji kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi untuk peserta didik di SMA Negeri 8 Takengon dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Penuntun Praktikum ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktikum kimia yang merupakan kegiatan penunjang mata pelajaran kimia di SMA Negeri 8 Takengon khususnya pada materi Hidrokarbon dan Minyak Bumi. Penuntun ini diharapkan dapat menjadi sebuah inovasi dan dapat membantu peserta didik dalam mempersiapkan dan melaksanakan praktikum dengan lebih baik, terarah, dan terencana. Pada penuntun praktikum ini telah ditetapkan tujuan pelaksanaan praktikum dan semua kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik serta teori untuk memperdalam pemahaman peserta didik mengenai materi yang dipelajari.

Penyusun meyakini bahwa dalam pembuatan Penuntun Praktikum Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Kopi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan penuntun praktikum ini di masa yang akan datang. Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

A R - R A N I R Y

Banda Aceh, Juni 2023

Sri Mulyani

## DAFTAR ISI

COVER.....	
KATA PENGANTAR.....	I
DAFTAR ISI.....	II
TATA TERTIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM.....	1
Pengenalan dan Penggunaan Alat Praktikum.....	2
SIMBOL BAHAN KIMIA.....	4
PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT KOPI.....	5
A. TUJUAN.....	5
B. DASAR TEORI.....	5
C. ALAT DAN BAHAN.....	8
D. CARA KERJA.....	9
E. DATA PENGAMATAN.....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	III

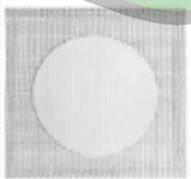
## TATA TERTIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM

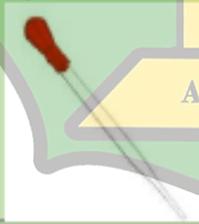
1. Peserta didik tidak diperkenankan masuk ke ruang laboratorium tanpa seijin guru/laboran.
2. Peserta didik tidak diperkenankan membawa makanan/minuman ke ruang laboratorium
3. Peserta didik tidak diperkenankan membawa alat-alat/bahan praktikum ke luar ruangan laboratorium tanpa seijin guru/laboran.
4. Peserta didik dilarang mencoret-coret bangku/ruang laboratorium
5. Alat-alat/bahan praktikum harus digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaan atau sesuai anjuran guru
6. Dalam melakukan praktikum, hendaknya digunakan bahan yang seminim mungkin/secukupnya
7. Peserta didik wajib menyiapkan dan memakai peralatan proteksi diri; seperti jas laboratorium, masker, kacamata pelindung, dan sarung tangan
8. Peserta didik dilarang bermain di dalam laboratorium, dilarang melakukan percobaan/eksperimen sendiri tanpa sepengetahuan guru
9. Jika dalam praktikum peserta didik merusakkan/memecahkan alat, maka yang bersangkutan wajib menggantinya sesuai dengan ketentuan yang tertulis dalam SOP (*Standart Operating Procedures*) kerusakan pemakaian peralatan laboratorium dan *glassware*.
10. Jika dalam praktikum terjadi kecelakaan ( pecah kaca, terbakar, tertusuk, tertelan bahan kimia) harap segera melapor kepada guru/laboran
11. Label bahan kimia yang rusak hilang harap segera dilaporkan kepada guru/laboran
12. Jagalah kebersihan dan buanglah sampah pada tempatnya. Dilarang membuang sampah padat ke wastafel
13. Setelah selesai praktikum, alat-alat/bahan hendaknya dikembalikan ke tempat semula dalam keadaan lengkap, bersih dan siap pakai. Kebersihan alat/*glassware* adalah tanggung jawab peserta didik dibawah pengawasan guru dan laboran
14. Sebelum meninggalkan ruang laboratorium, meja praktikum harus dalam keadaan bersih dan kering, kursi diletakkan rapi/ditata di tempat semula, kran air dan gas ditutup rapat, kontak listrik dicabut.

## PENGENALAN DAN PENGGUNAAN ALAT-ALAT LABORATORIUM

Pengenalan alat-alat kimia dan cara penggunaannya merupakan suatu keharusan bagi orang-orang yang akan berkecimpung dalam bidang ilmu kimia. Keberhasilan suatu praktikum atau penelitian sangat ditentukan oleh penguasaan praktikan atau peneliti terhadap alat-alat yang digunakannya. Di dalam laboratorium ada berbagai macam alat mulai dari yang sederhana seperti alat-alat gelas sampai pada peralatan yang cukup rumit.

Pada praktikum ini peserta didik akan diperkenalkan dan diajarkan menggunakan alat-alat yang akan dipakai di laboratorium kimia untuk praktikum pembuatan bioetanol dari limbah kulit kopi. Dengan demikian setelah melakukan praktikum peserta didik akan mempunyai keterampilan dalam mempergunakan peralatan kimia tersebut. Beberapa alat yang akan digunakan di laboratorium adalah sebagai berikut.

No.	Nama dan gambar alat	kegunaan
1	<b>Klem Statif</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Statif digunakan untuk menopang dan menjaga posisi stabil peralatan laboratorium, seperti tabung reaksi, buret, erlenmeyer, dan lain sebagainya. Sedangkan klem berfungsi sebagai pencapit atau pengencang yang digunakan untuk memastikan kedua material tidak pindah-pindah posisi selama alat tersebut digunakan.</li></ul>
2	<b>Kaki Tiga</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Digunakan untuk penyangga/penyokong alat gelas yang dipanaskan.</li></ul>
3	<b>Kawat Kasa</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Digunakan untuk mendistribusikan panas sehingga merata dan mencegah terjadinya retakan karena pemanasan langsung pada alat gelas.</li></ul>
4	<b>Labu Destilasi</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Digunakan untuk memisahkan antara dua zat atau lebih dengan memfokuskan pada perbedaan titik didih.</li></ul>

10	<b>Spiritus</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk membakar zat atau memanasi larutan.</li> </ul>
11	<b>Kondensor Destilasi</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk mengubah uap menjadi bentuk air dengan mengalirkan uap ke suatu ruangan yang isinya pipa.</li> </ul>
12	<b>Labu Erlenmeyer</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk mencampur, mengukur dan memanaskan bahan-bahan kimia cair atau padat, utamanya untuk uji kualitatif.</li> </ul>
13	<b>Thermometer</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk mengukur suhu (temperature)</li> </ul>
14	<b>Pipet Tetes</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk memindahkan larutan dari satu wadah ke wadah lain dengan jumlah yang sangat sedikit dan dengan tingkat ketelitian pengukuran volume yang sangat rendah.</li> </ul>
15	<b>Neraca Analitik</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digunakan untuk menimbang zat-zat yang akan digunakan dalam reaksi</li> </ul>

## SIMBOL BAHAN KIMIA

<p><b>Toxic (sangat beracun)</b></p> 	<p>Huruf kode : T+</p>	<p>Bahan ini dapat menyebabkan kematian atau sakit serius bila masuk kedalam tubuh melalui pernapasan, pencernaan atau melalui kulit.</p>
<p><b>Corrosive (Korosif)</b></p> 	<p>Huruf kode :C</p>	<p>Bahan ini dapat merusak jaringan hidup, menyebabkan iritasi kulit, dan gatal</p>
<p><b>Explosive (mudah meledak)</b></p> 	<p>Huruf kode :E</p>	<p>Bahan ini mudah meledak dengan adanya panas, percikan bunga api, guncangan atau gesekan.</p>
<p><b>Oxidizing (pengoksidasi)</b></p> 	<p>Huruf kode :O</p>	<p>Bahan ini dapat menyebabkan kebakaran. Bahan ini menghasilkan panas jika kontak dengan bahan organik dan reduktor.</p>
<p><b>Flammable (sangat mudah terbakar)</b></p> 	<p>Huruf kode :F</p>	<p>Bahan ini memiliki titik nyala rendah dan bahan yang bereaksi dengan air untuk menghasilkan gas yang mudah terbakar.</p>
<p><b>Harmful (berbahaya)</b></p> 	<p>Huruf kode :Xn</p>	<p>Bahan ini menyebabkan luka bakar pada kulit, berlendir, dan mengganggu pernapasan.</p>

## PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT KOPI

### A. TUJUAN

Memahami pengertian bioetanol, proses pembuatan bioetanol, alat-alat yang digunakan pada pembuatan bioetanol, dan mengetahui bahan-bahan yang dibuat sebagai bahan baku bioetanol.

### B. DASAR TEORI

Bioetanol ( $C_2H_5OH$ ) adalah cairan biokimia pada proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat yang menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol juga merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan berupa etanol/alkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai macam bahan baku yang berbeda dan dikelompokkan menjadi tiga. Pertama, bahan yang bersukrosa (gula, tebu, bit, shorgum, nira aren, nira kelapa, dan nipah), kelebihan dari bahan baku sumber gula ini, yaitu dapat langsung diproses dari gula menjadi etanol sehingga prosesnya menjadi lebih pendek dan sederhana. Kedua, bahan yang berpati (singkong, ubi jalar, kentang, dan gandum), bahan baku bersumber pati lebih panjang prosesnya dibandingkan bahan baku sumber gula, dimana pati diubah terlebih dahulu menjadi glukosa melalui hidrolisis asam untuk menghasilkan glukosa (gula) yang kemudian di fermentasi untuk menghasilkan etanol/alkohol. Ketiga bahan yang berselulosa (Jerami padi, ampas tebu, rumput, kulit nanas, kayu, janggeling jagung, batang pisang, kulit pisang, limbah kulit kopi dan rumput) dimana selulosa diubah menjadi glukosa (gula) terlebih dahulu melalui hidrolisis asam ataupun enzimatik yang kemudian di fermentasi untuk menghasilkan etanol/alkohol.

Pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi bioetanol, pada proses pengolahan biji kopi akan menghasilkan 35% limbah kulit kopi yang merupakan sumber bahan organik berkadar selulosa dan tersedia melimpah di Aceh Tengah, sehingga limbah kulit kopi dimanfaatkan menjadi bioetanol. Tahapan pembuatan bioetanol dilakukan dengan mempersiapkan bahan baku berupa kulit kopi kering, liquifikasi, sakarifikasi, fermentasi, dan destilasi. Ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.

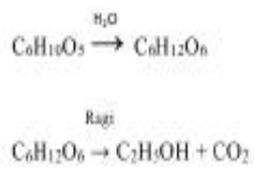


Gambar 1 Tahapan Pembuatan Bioetanol

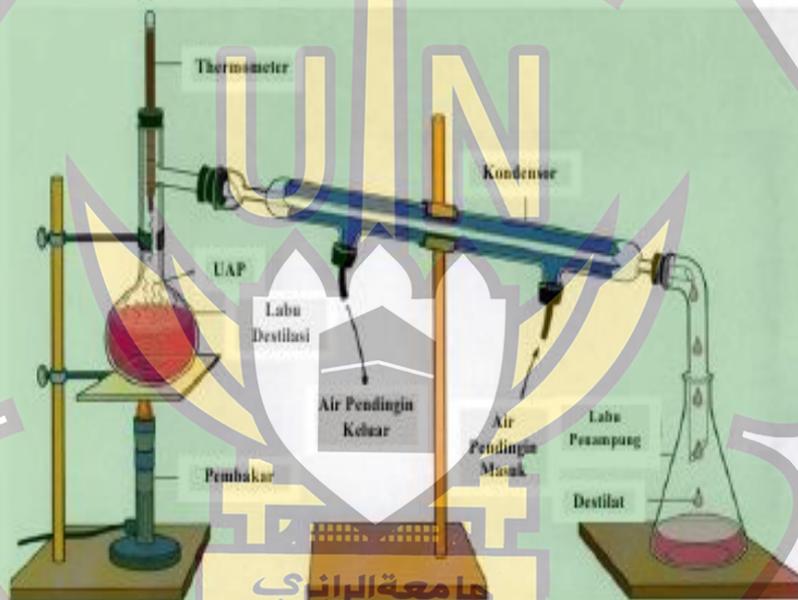
Sumber rujukan : <http://agutaya.widjpras.com/2014/03/02/mengenal-tanaman-ubi-kayu-dan-ekskulagi-pembuatan-bio-ethanol/>

Pada tahap pertama proses pembuatan bioetanol dari limbah kulit yaitu persiapan bahan baku (kulit kopi). Dimana kulit kopi kering dijemur sehabisan di terik matahari, kemudian kulit kopi di blender dan disaring untuk mendapatkan serbuk halus dari kulit kopi tersebut. Tahap kedua yaitu liquifikasi/pemasakan. Serbuk halus kulit kopi kemudian ditambahkan air dan dilakukan proses pemasakan. Bahan baku (filtrat bubuk) dikonversi menjadi gula kompleks melalui proses pemasakan dengan suhu 90°C selama 30 menit (proses hidrolisis) sehingga akan mengalami pengentalan seperti jelly. Proses pemasakan ini selesai ditandai dengan parameter bubuk yang diproses berubah menjadi lebih cair seperti sup. Tahap ketiga proses sakarifikasi yaitu proses mengubah dekstran menjadi gula sederhana (glukosa) dengan melakukan pendinginan bubuk sampai mencapai suhu optimum. Tahap keempat yaitu proses fermentasi bubuk yang melalui proses pendinginan sebelumnya sampai suhu kurang lebih 37°C, kemudian ditambahkan molase atau EM4 kedalam bubuk dan pencampuran suspense ragi (*Saccharomyces sp*), kemudian diaduk secara merata dan didiamkan dalam wadah tertutup selama 7 hari untuk menghasilkan cairan etanol/alkohol dan CO<sub>2</sub>. Pada proses fermentasi, semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan.

Dalam proses konversi karbohidrat menjadi glukosa (gula) larut air, dilakukan dengan penambahan air dan enzim, kemudian dilakukan proses peragian atau fermentasi gula menjadi etanol dengan menambahkan ragi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Tahap kelima yaitu proses destilasi/penyulingan. Destilasi merupakan salah satu langkah pemurnian, dimana metode ini digunakan untuk memisahkan dua cairan dengan memanfaatkan titik didih yang berbeda. Namun, untuk mencapai pemurnian tinggi, beberapa destilasi diperlukan. Hal ini dikarenakan semua bahan memiliki interaksi antar molekul satu sama lain, dan dua bahan akan tersuling bersama selama destilasi, ini berarti bahwa proporsi antara dua bahan di kedua lapisan, cair dan uap. Memisahkan alkohol dalam cairan hasil fermentasi dengan suhu  $78-80^{\circ}\text{C}$  (setara dengan titik didih alkohol), kemudian etanol akan menguap lebih dulu ketimbang air yang titik didihnya  $95-100^{\circ}\text{C}$ . Uap etanol didalam destilator akan dialirkan kebagian kondesor sehingga kondensasi menjadi cairan etanol.



A R - R A N I B Y  
-Gambar 2 Proses Destilasi

Sumber Rujukan : <https://cava.training.id/training-online-sistem-destilasi/>

## C. ALAT DAN BAHAN

### 1. Alat

- Destilator
- Thermometer
- Pengaduk
- Saringan (ayukan)
- Kotak plastik tertutup (box)
- Kain (untuk mengambil filtrat kulit kopi)

### 2. Bahan

- Kulit padat kering limbah kulit kopi
- Ragi Tape
- EM4 (*Effective Microorganism-4*)
- Aquadest



#### D. CARA KERJA

1. Siapkan limbah kulit kopi sebanyak 1000 gram yang sudah di keringkan di bawah sinar matahari selama kurang lebih selama 1 hari
2. Kemudian kulit kopi di blender agar ukurannya lebih kecil seperti serbuk atau bubuk
3. Kulit kopi yang sudah di blender, kemudian diayak/disaring untuk mendapatkan ukuran serbuk yang seragam sebanyak 500 gram
4. Tuangkan aquades pada serbuk kulit kopi sebanyak 2 Liter, kemudian diaduk hingga tercampur dengan rata
5. Panaskan bubuk kulit kopi di atas api sambil diaduk hingga mendidih
6. Setelah suhunya menurun, kemudian bubur kulit kopi diperas untuk diambil filtratnya
7. Kemudian filtrat ditambahkan dengan EM4 (*Effective Microorganism-4*) sebanyak 20 ml atau setara dengan dua setengah tutup botol air mineral. EM4 ini berguna sebagai makanan bakteri saat dilakukan proses fermentasi
8. Tambahkan ragi tape sebanyak 15 gram
9. Aduk hingga merata
10. Campuran filtrat kemudian dituangkan kedalam wadah, lalu ditutup dengan rapat untuk melakukan proses fermentasi
11. Campuran filtrat kemudian akan difermentasi selama 3-5 hari
12. Setelah masa fermentasi selesai campuran filtrat kemudian disaring dan dimasukkan kedalam alat distilasi sederhana yang sudah dirancang untuk selanjutnya dilakukan distilasi
13. Distilasi ini dilakukan pada rentang suhu 79-80°C sehingga uap yang keluar pada pipa penghubung yang melewati bak kondensor fase uap akan keluar menjadi fase cair
14. Bioetanol siap digunakan.

### E. Data Pengamatan

Kadar Brix Awal :

Kadar Alkohol :

Lama Fermentasi : 7 Hari

Percobaan	Volume		Waktu Destilasi	Rendemen	PH	
	Awal (ml)	Akhir (ml)			Awal	Akhir

Keterangan : Volume awal = Sebelum Destilasi

Volume akhir = Sesudah Destilasi

Rendemen =  $\frac{\text{Volume awal}}{\text{Volume akhir}}$

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Mohammad, dkk. 2019. Pengaruh Waktu Pengeringan dan Rasio Bahan Baku/Starter *Zymomonas Mobilis* Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Robusta. *Jurnal Simposium Nasional*. Hal 420-425
- Elsevier.LIPI. 2008. *Energi Bioemassa*. Jakarta :PT. Gramedia Pustaka Utama
- Endah, dkk.2007. Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut. *Jurnal Gema Teknik*. No 2.
- Fadilla Azzahra Rizanti dan Merilianti. 2021. Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Kinetika*. Vol 12, No 2, hal 58-63.
- Oktaviani Reni, dkk. 2018. Produksi Etanol dari Limbah Kulit Nanas dengan Metode *Solid State Fermentation* (SSF) Terhadap Variasi Waktu dan Variasi Ukuran Partikel Substrat. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik dan Sains*. Hal 1-6
- Rochmah Jamilatur, dan Wayuningsih Siti. 2017. *Modul Praktikum Kimia Dasar*. Sidoarjo :Umsida Press
- Roudah Ernawati. 2012. Pemanfaatan Kulit-Kopi Arabika dari Proses Pulping Untuk Pembuatan Bioetanol. *Jurnal Reaksi (Journal Of Science And Technology)*, vol 10, No 21.
- Roukas, T. 1994. Solid-state Fermentation of Carop Pods for Ethanol Production. *Journal Appl Microbiol Biotechnol*. Vol 41, hal 296-301
- Saisa dan Syabriana Maliya. 2017. Produksi Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Menggunakan Enzim *Zymomonas Mobilis* dan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol 3, No 1, hal 271-278.

جامعة الرانيري

AR - RANIRY