



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

**PENGEMBANGAN SUMBER BELAJAR INOVATIF
BERBASIS PROJEK UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA
PADA PENGAJARAN EKSTRAKSI**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan**

**Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM 4172131024
Program Studi Pendidikan Kimia**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
MEDAN
2021**

Lembar Motto :

1. Every brick they try to throw at you, use it to stand on. And always take every chance you get in life, because something only happen once.
2. "...Dan barangsiapa yang bertaqwa kepada Allah, niscaya Dia menjadikan kemudahan baginya dalam segala urusan". Q.S At – Talaq : 4

Lembar Persembahan :

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT. sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Karya ini kupersembahkan kepada: Kedua orang tua, Kakak, Adik, Sahabat, Teman Teman PSPK D 2017 dan Almamaterku

Skripsi :

**PENGEMBANGAN SUMBER BELAJAR INOVATIF BERBASIS
PROJEK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS MAHASISWA PADA
PENGAJARAN EKSTRAKSI**

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia

Menyetujui :
Dosen Pembimbing Skripsi,



Prof. Drs. Manhar Situmorang, M.Sc., Ph.D
NIP. 196008041986011001

Mengetahui :

Fakultas MIPA Unimed
Dekan,



Prof. Dr. Fauziah Harahap, M.Si
NIP. 196607281991032002

Jurusan Kimia
Ketua,



Dr. Ayi Darmana, M.Si
NIP. 196608071990101001

Tanggal Lulus : 06 Mei 2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa naskah skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk dalam naskah telah saya nyatakan dengan benar dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari diketahui dan dapat dibuktikan bahwa ternyata didalam naskah skripsi ini terdapat unsur – unsur jiplakan atau plagiasi maka saya bersedia jika skripsi ini dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Medan, 07 Juli 2021

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sukma', is written over a rectangular meter stamp. The stamp contains the Garuda Pancasila emblem, the text 'METERA TEMPEL', and the alphanumeric code 'FT: 66BAJX314090095'. The stamp also has vertical text on the left side that reads 'REPUBLIK INDONESIA'.

Sukma Sisca Hardinda Sipahutar

NIM : 4172131024

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Negeri Medan, Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Program studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Negeri Medan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Negeri Medan berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta .

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 07 Juli 2021
Yang menyatakan,



Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024

RIWAYAT HIDUP



Sukma Sisca Hardinda Sipahutar adalah penulis skripsi berjudul Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Ayah (*Alm.*) Jala Sipahutar dan Ibu RA.Endang Sriwidowati.

Penulis dilahirkan di Rantau Prapat pada tanggal 01 Februari 1999. Pada tahun 2004 penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-Kanak Al – Ittihad Aeknabara dan selesai pada tahun 2005. Pada tahun berikutnya 2005, penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SDN 115531 Aek Nabara dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Rantau Selatan dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 3 Plus Rantau Utara dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri melalui jalur SBMPTN Bidikmisi pada Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

ABSTRAK

Sukma Sisca Hardinda Sipahutar, NIM 4172131024 (2021), Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek berupa E-LKM pada pokok bahasan ekstraksi sehingga dapat diketahui efektifitas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar mahasiswa. Penelitian ini menggunakan alur pengembangan model ADDIE dengan 3 siklus tahap implementasi. Hasil pengembangan menunjukkan E-LKM berbasis proyek memiliki rata-rata total kelayakan standar BSNP = 3,63 dengan kriteria sangat layak dan skor N-gain = 0,761 persentase 76,11% bahwa unjuk kerja E-LKM berbasis proyek berefektivitas tinggi. Uji coba di lapangan, siklus I (perancangan proyek) diperoleh $M_1 = 66,481$ dan $M_2 = 87,699$, siklus II (pelaksanaan proyek) diperoleh $M_3 = 90,278$, dan siklus III (pelaporan proyek) diperoleh $M_4 = 90,412$. Sehingga tampak bahwa terjadi peningkatan rerata skor $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ yang menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan mahasiswa pada proses pengajaran ekstraksi. Berdasarkan hasil *pretest* dan *post-test* diperoleh $M_{pretest} = 23,89$ dan $M_{posttest} = 81,85$, sehingga hasil uji hipotesis menunjukkan $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ yang berarti bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan antara hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek hasil pengembangan. Berdasarkan hasil perhitungan terhadap korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa diperoleh $r_{xy \text{ hitung}} = 0,3978$ dengan $r_{xy \text{ tabel}} = 0,3809$ sehingga $r_{xy \text{ hitung}} > r_{xy \text{ tabel}}$, H_0 ditolak, H_a diterima dengan tingkat korelasi positif. dengan kesimpulan ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi.

Kata Kunci : Sumber Belajar Inovatif, E-LKM, PjBL, Kemampuan Berpikir Kritis, Ekstraksi.

ABSTRACT

Sukma Sisca Hardinda Sipahutar, NIM 4172131024 (2021), The Development of Project-Based Innovative Learning Resources to Improve Students' Critical Thinking Ability in Extraction Teaching

This research is a Research and Development (R&D) that aims to develop project-based innovative learning resources in the form of E-LKM on the subject of extraction so that it can be seen its effectiveness to improve critical thinking skills and student learning outcomes. This study uses the ADDIE model development path with 3 cycles of implementation stages. The results of the development show that project-based E-LKM have an average total eligibility of BSNP standards = 3.63 with very feasible criteria and N-gain score = 0.761, 76.11% percentage that the performance of project-based E-LKM is high. Field trials, cycle I (project design) obtained $M_1 = 66,481$ and $M_2 = 87,699$, cycle II (project implementation) obtained $M_3 = 90,278$, and cycle III (project reporting) obtained $M_4 = 90,412$. So it appears that there is an increase in the mean score of $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ which indicates there is an increase in students' abilities in the extraction teaching process. Based on the results of the pretest and post-test obtained $M_{\text{pretest}} = 23.89$ and $M_{\text{posttest}} = 81.85$, so the results of hypothesis testing show $|t_{\text{count}}| > t_{\text{table}}$ which means that H_0 is rejected and H_a is accepted, meaning that there is a difference between student learning outcomes before and after being taught with innovative learning resources based on development projects. Based on the results of calculations on the correlation between critical thinking skills and student learning outcomes obtained $r_{xy \text{ count}} = 0.3978$ with $r_{xy \text{ table}} = 0.3809$ so that $r_{xy \text{ count}} > r_{xy \text{ table}}$, H_0 is rejected, H_a is accepted with a positive correlation level. with the conclusion that there is a correlation between critical thinking skills and student learning outcomes who are taught using project-based learning resources in extraction teaching.

Keywords : Innovative Learning Resource, E-LKM, PjBL, Critical Thinking Skills, Extraction

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Projek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan bagi mahasiswa Program S-1 di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya atas segala bantuan, bimbingan, arahan, motivasi dan semangat serta doa yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Drs, Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi hingga selesainya pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ayi Darmana, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
3. Bapak Dr. Zainuddin Muchtar, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
4. Ibu Dr. Lisnawati Simatupang, S.Si., M.Si., Ibu Dra. Anna Juniar, M.Si., dan Bapak Dr. Marham Sitorus, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan yang baik pada skripsi ini.
5. Bapak Prof. Dr. Wesly Hutabarat, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik penulis.
6. Bapak Drs. Jasmidi M.Si., Ibu Dr. Sri Adelila Sari, S.Pd., M.Si., dan Ibu Prof.Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Sc., selaku dosen Validator yang telah memvalidasi instrumen yang penulis gunakan dalam penelitian.
7. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Kimia yang telah memberikan didikan kepada penulis.

8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Almarhum Ayah yang telah berjuang dan bekerja keras semasa hidupnya, kepada Ibunda tersayang, Kakak Noviani Riska Sipahutar dan Adik M. Iqbal Aviensyah Sipahutar yang senantiasa memberikan doa, dukungan semangat, nasehat, kasih sayang, pengorbanan dan perjuangan yang tiada henti kepada penulis.
9. Teman – teman seperjuangan satu angkatan terkhusus kepada PSPK D 2017, Cewek Alay (Mustika, Huda dan Sindi), dan Apriyanti Kristina Marpaung yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Mahasiswa kelas PSPK D 2018 yang bersedia mengikuti proses pembelajaran ekstraksi dari awal hingga akhir penelitian.
11. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis telah seoptimal mungkin dalam melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi ini. Namun demikian penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun kesempurnaan dan perbaikan sehingga pada akhirnya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang ilmu pendidikan dan penerapan dilapangan demi terciptanya pendidikan yang lebih baik lagi.

Medan, 07 Juli 2021

Penulis



Sukma Sisca Hardinda Sipahutar

NIM. 4172131024

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
LEMBAR MOTTO	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.6.1. Manfaat Teoritis.....	6
1.6.2. Manfaat Praktis	6
1.7 Definisi Operasional	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengembangan Sumber Belajar	8
2.1.1. Definisi Sumber Belajar.....	8
2.1.2. Jenis – Jenis Sumber Belajar.....	9
2.1.3. Kriteria Sumber Belajar	10
2.1.4. Fungsi Sumber Belajar.....	10
2.1.5. Manfaat Sumber Belajar	11
2.2 Pembelajaran Inovatif	12
2.3 Lembar Kerja Mahasiswa (LKM).....	14
2.3.1. Fungsi LKM.....	14
2.3.2. Komponen – Komponen LKM	15
2.4. Pembelajaran Berbasis Proyek.....	16
2.4.1. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek.....	17
2.4.2. Sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek.....	18
2.4.3. Assesmen dalam Pembelajaran Berbasis Proyek.....	20

2.4.4. Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek	21
2.4.5. Kelemahan Pembelajaran Berbasis Proyek	21
2.5. Kemampuan Berpikir Kritis.....	22
2.6. Model Pengembangan ADDIE	23
2.7. Peningkatan Hasil Belajar	25
2.8. Analisis Pemisahan Secara Ekstraksi.....	26
2.8.1. Definisi Ekstraksi.....	26
2.8.2. Prinsip Dasar Ekstraksi	27
2.8.3. Klasifikasi Ekstraksi	28
2.8.4. Metode dan Teknik Ekstraksi	30
2.9. Kerangka Berpikir.....	32
2.10. Hipotesis Penelitian	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	35
3.2. Jenis Penelitian	35
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian	35
3.4. Variabel Penelitian	36
3.5. Desain Penelitian	36
3.6. Teknik Pengumpulan Data	37
3.7. Instrumen Penelitian	37
3.7.1 Instrumen Non Tes.....	37
3.7.2 Instrumen Tes.....	37
3.8. Prosedur Penelitian	39
3.8.1 Tahap Awal.....	39
3.8.2 Tahap Pelaksanaan.....	40
3.8.3 Tahap Akhir	40
3.9. Analisis Data	40
3.9.1 Analisis Data Instrumen Non - Tes.....	41
3.9.2 Analisis Data Instrumen Tes.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1. Hasil Penelitian	49
4.1.1. Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek	49
4.1.1.1. Tahap Analisis (<i>Analysis</i>).....	49
4.1.1.2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	50
4.1.1.3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>).....	52
4.1.2. Proyek Mini Pengajaran Ekstraksi.....	53
4.1.3. Standarisasi Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek	54
4.1.4. Implementasi Pembelajaran Inovatif Berbasis Proyek	56
4.1.4.1 Deskripsi Kegiatan Pembelajaran Menggunakan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek.....	56
4.1.4.2 Analisis Tingkat Berpikir Kritis Mahasiswa	58

4.1.4.3 Analisis Hasil Belajar Mahasiswa	59
4.1.4.3.1 Analisis Butir Tes	59
4.1.4.3.2 Uji Prasyarat	60
4.1.4.3.3 Uji Hipotesis Penelitian	61
4.1.5. Tahapan Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	63
4.2. Pembahasan	63
BAB V PENUTUP	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 2.1. Alur Model Pengembangan ADDIE.....	24
Gambar 3.1. Skema Umum Alur Penelitian	41
Gambar 3.2. Skema Alur Penelitian Pengembangan Sumber Belajar Berbasis Projek.....	42
Gambar 4.1. Aplikasi <i>Animated Story</i>	52
Gambar 4.2. Tampilan <i>Input</i> Video Projek dalam LKM.....	52
Gambar 4.3. Tampilan E-LKM	53
Gambar 4.4. Rata-Rata Kelayakan LKM oleh Validator	55
Gambar 4.5. Respon Mahasiswa Terhadap E-LKM Berbasis Projek	55

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1 Sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek	19
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>One Group Pretest Posttest Design</i>	36
Tabel 3.2 Kisi – Kisi Instrumen Kelayakan Validasi Ahli	38
Tabel 3.3 Kisi – Kisi Angket Persepsi Mahasiswa.....	38
Tabel 3.4 Kriteria Kualitas LKM Berbasis Proyek	43
Tabel 3.5 Penskoran Pada Angket Berdasarkan Skala Likert	44
Tabel 3.6 Skala Kriteria Kelayakan LKM Berdasarkan Validator	45
Tabel 3.7 Skala Kriteria Kelayakan LKM Berdasarkan Responden	45
Tabel 3.8 Derajat Reliabilitas	46
Tabel 3.9 Kriteria Daya Pembeda	46
Tabel 3.10 Klasifikasi N- Gain Skor	48
Tabel 4.1 Deskripsi Materi, Jenis Inovasi & Projek Pada Sumber Belajar	51
Tabel 4.2 Daftar Projek Mini Pada Sumber Belajar (LKM)	54
Tabel 4.3 Hasil Validasi LKM oleh Validator	54
Tabel 4.4 Respon Mahasiswa Terhadap E-LKM Berbasis Projek	55
Tabel 4.5 Penilaian Perancangan Projek Mini	56
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Pelaksanaan Projek	57
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Laporan Akhir Projek	57
Tabel 4.8 Rangkuman Hasil Penilaian Subjektif Projek oleh Mahasiswa	58
Tabel 4.9 Uji Hipotesis Penelitian	62
Tabel 4.10 Uji Korelasi	62
Tabel 4.11 Hasil Uji Efektivitas Penggunaan E-LKM Berbasis Projek	63

DAFTAR LAMPIRAN

	<i>Halaman</i>
Lampiran 1. Hasil Analisis Buku	72
Lampiran 2. Draf Rancangan LKM	78
Lampiran 3. Instrumen Penilaian LKM	79
Lampiran 4. Hasil Penilaian LKM oleh Validator	93
Lampiran 5. Hasil Respon Mahasiswa	97
Lampiran 6. Lembar Validasi Instrumen Tes	101
Lampiran 7. Hasil Validasi Instrumen Tes oleh Validator	123
Lampiran 8. Perhitungan Validitas Butir Soal	133
Lampiran 9. Ringkasan Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal	136
Lampiran 10. Perhitungan Tingkat Kseukaran	138
Lampiran 11. Perhitungan Uji Daya Beda	140
Lampiran 12. Ringkasan Hasil Pehitungan Uji Distraktor	142
Lampiran 13. Hasil Perhitungan Uji Reliabilitas	146
Lampiran 14. Lembar Instrumen Tes	148
Lampiran 15. Format Penilaian Rancangan Proyek	154
Lampiran 16. Rubrik Penilaian Rancangan Proyek	155
Lampiran 17. Format Penilaian Pelaksanaan Proyek.....	158
Lampiran 18. Rubrik Penilaian Pelaksanaan Proyek	159
Lampiran 19. Format Penilaian Laporan Proyek	164
Lampiran 20. Rubrik Penilaian Laporan Proyek	165
Lampiran 21. Daftar Judul Proyek Mahasiswa	168
Lampiran 22. Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa	171
Lampiran 23. Nilai Pretest dan Posttest	173
Lampiran 24. Ringkasan Hasil Perhitungan Uji Efektivitas	174
Lampiran 25. Perhitungan Uji Normalitas	175
Lampiran 26. Ringkasan Hasil Perhitungan Uji Normalitas	176
Lampiran 27. Perhitungan Uji Homogenitas.	179
Lampiran 28. Uji Hipotesis	181
Lampiran 29. Ringkasan Hasil Uji Hipotesis	183
Lampiran 30. Ringkasan Hasil Uji Korelasi	183
Lampiran 31. LKM Berbasis Proyek Pokok Bahasan Ekstraksi	185
Lampiran 32. Surat-Surat	210
Lampiran 33. Dokumentasi	215

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pondasi keberhasilan sistem pendidikan tentunya tidak terlepas dari peranan kurikulum sebagai komponen satuan pendidikan. Dalam pelaksanaannya, kurikulum di Indonesia telah banyak mengalami perubahan. Perubahan ini ditunjukkan dengan adanya perubahan hasil belajar yang sebelumnya diukur menggunakan kompetensi, dan hasil belajar yang disebut standar kompetensi, mengalami perubahan menjadi *learning outcomes* (Solikhah, 2015). Perubahan kurikulum ini menjadikan sekolah – sekolah mengaplikasikan kurikulum 2013 dan Perguruan Tinggi mengaplikasikan kurikulum KKNI, tidak terkecuali Universitas Negeri Medan.

Kurikulum Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) merupakan gambaran kualitas sumber daya manusia di Indonesia yang tingkat kualifikasinya didasarkan pada tingkat kompetensi, diungkapkan dalam rumusan capaian pembelajaran (*learning outcomes*). Sebagai penghasil sumber daya manusia terdidik, perguruan tinggi perlu mengukur kemampuan lulusannya sesuai dengan capaian pembelajaran berdasarkan pada kualifikasi KKNI (Ristekdikti, 2016). Berdasarkan Peraturan Presiden No.8 Tahun 2012 disebutkan bahwa tujuan minimal pelaksanaan KKNI adalah menjadikan pengetahuan dan keterampilan, keterampilan kerja, sikap kerja, dan karakteristik gaya hidup sosial sebagai tujuan pendidikan, yang harus dicapai oleh peserta didik dalam rencana studinya. Secara konseptual, terdapat empat parameter tingkat kualifikasi KKNI: (1) keterampilan kerja; (2) cakupan keilmuan (*knowledge*); (3) metode dan kemampuan menerapkan pengetahuan; dan (4) keterampilan manajerial. Sebagai indikator capaian pembelajaran perlu dilakukan internalisasi dan akumulasi terhadap keempat parameter yang dicapai melalui proses pembelajaran sistematis atau melalui pengalaman kerja (Siregar, 2020).

Sebagai salah satu bentuk perwujudan implementasi KKNI pada abad 21 ini, kemampuan berpikir kritis amat sangat penting sebagai salah satu capaian pembelajaran. Moon menyatakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan dalam

mempertimbangkan informasi dari berbagai sumber untuk kemudian diproses secara kreatif dan logis, serta dianalisis hingga disimpulkan apakah itu benar dan dapat dipertahankan (Khasanah *et al.*, 2017). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Mutakinati *et al.* (2018) keterampilan berpikir kritis dikelompokkan kedalam empat kriteria pemikiran dengan hasil rata – rata presentasinya yaitu 41,6% merupakan pemikir tingkat lanjut (pemikir tinggi), 30,6% pemikir terlatih (pemikir rata-rata), 25% pemikir pemula dan 2,8% pemikir tertantang (pemikir rendah). Terlihat bahwa kategori berpikir kritis siswa adalah pemikir rata-rata yang merupakan suatu tahap perkembangan berpikir kritis yang telah memiliki cukup kemampuan untuk mengkritisi diri sendiri, merencanakan proyek sistematis, dan membangun kritik realistik terhadap kekuatan pemikiran mereka (Mutakinati *et al.*, 2018).

Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam mempelajari ilmu kimia, termasuk pada matakuliah Kimia Analitik Pemisahan. Kimia pemisahan merupakan matakuliah yang menuntut mahasiswa memiliki *Critical Thinking Skill* (Kemampuan Berpikir Kritis) dalam teknik pemisahan senyawa kimia. Teknik pemisahan senyawa kimia sangat beragam diantaranya : (1) Destilasi, (2) Ekstraksi, (3) Kromatografi (yang terdiri atas Kromatografi kertas, kolom, lapis tipis dan gas) dan (4) Elektroforesis. Hal ini menjadikan Kimia pemisahan sebagai salah satu matakuliah yang tergolong dalam grade sedang- sulit. Berdasarkan *survey* sederhana yang telah dilakukan dengan pengumpulan data questioner melalui *google form* kepada beberapa responden mahasiswa Jurusan Kimia, Universitas Negeri Medan angkatan 2017, Destilasi menjadi topik favorit, sementara ekstraksi menjadi topik yang cukup sulit dan kurang diminati mahasiswa dalam pembelajaran kimia pemisahan. Penyebab tergolong sulitnya materi pengajaran ekstraksi pada matakuliah pemisahan dikarenakan banyaknya teori yang sulit untuk dipahami, rasa jenuh dalam proses pembelajaran, sulitnya pengerjaan praktikum yang membutuhkan banyak kesabaran, serta kendala dalam teknik penggunaan alat dilaboratorium. Menyikapi hal ini dapat dilakukan dengan meminimalisir kendala dengan melakukan suatu inovasi dalam proses pembelajaran diantaranya adalah dengan membuat sebuah inovasi sumber belajar berbasis projek.

Matchmes menyatakan perlunya inovasi dalam pembelajaran guna meningkatkan prestasi akademik peserta didik dibidang kimia. Hal ini berkaitan dengan peningkatan kualitas lulusan dalam bidang kimia (Situmorang *et al.*, 2016). Penerapan inovasi pembelajaran berbasis proyek merupakan strategi yang baik yang dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuan dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan peserta didik untuk memahami latar belakang dan makna pembelajaran melalui partisipasi aktif, sehingga meningkatkan motivasi, pengetahuan dan keterampilan belajar. Kerja sama antar peserta didik dalam memaksimalkan proyek merupakan potensi yang dapat mentransformasikan model pembelajaran tradisional menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student-Centered Learning*), yang akan bermuara pada peningkatan hasil belajar siswa (Simaremare *et al.*, 2018).

Implementasi sumber belajar berbasis proyek telah terbukti dapat meningkatkan kinerja peserta didik. Pengembangan sumber belajar berbasis proyek dapat secara efektif mendorong pembelajaran aktif peserta didik yang dapat meningkatkan kinerja siswa (Purba *et al.*, 2019). Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) mengintegrasikan berbagai keterampilan dan pengetahuan melalui proyek seperti kreativitas dalam berpikir dan berinteraksi, pemecahan masalah, serta membantu dalam penyelidikan untuk benar-benar memecahkan berbagai permasalahan. Pembelajaran berbasis proyek menganggap proyek bukan sebagai tujuan tetapi sebagai media untuk menekan semua aspek pembelajaran, bukan sebagai produk yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa (Simaremare *et.al.*, 2018).

Dengan melihat sistem pembelajaran pada masa pandemii saat ini inovasi sumber belajar berbasis proyek yang didukung dengan pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam meningkatkan kemampuan kognitif, affektif dan psikomotorik peserta didik dalam pencapaian pembelajaran. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang masalah tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pada pembelajaran Kimia Analitik Pemisahan dengan judul “ **Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi** ”

1.2. Ruang Lingkup

Berdasarkan pada latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka yang menjadi ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Rendahnya tingkat pemahaman mahasiswa pada pembelajaran pokok bahasan Ekstraksi.
2. Sistem pembelajaran konvensional dengan sistem presentasi kurang maksimal, karena materi pembelajaran yang cukup sulit, kurang menarik dan menimbulkan kejenuhan dalam belajar.
3. Inovasi sumber belajar berbasis proyek yang diintegrasikan dalam pembelajaran daring dibutuhkan untuk mendukung perubahan dari sistem pembelajaran tradisional menjadi berpusat pada siswa
4. Inovasi sumber belajar berbasis proyek sangat dibutuhkan dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran pokok bahasan Ekstraksi.
5. Ketersediaan dari inovasi media dan modul pembelajaran berbasis proyek sangat dibutuhkan untuk meningkatkan performa mahasiswa dalam pembelajaran dan kegiatan praktikum sederhana di laboratorium.

1.3. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang dan ruang lingkup permasalahan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana strategi yang baik dilakukan untuk mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi agar memenuhi kriteria kelayakan standar BSNP?
2. Apa saja aktivitas belajar - mengajar mahasiswa bila dibelajarkan menggunakan sumber belajar berbasis proyek untuk pengajaran ekstraksi?
3. Bagaimana tingkat kemampuan berpikir kritis mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan bahan ajar berbasis proyek pada pengajaran pokok bahasan Ekstraksi?
4. Bagaimana hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan menggunakan bahan ajar berbasis proyek pada pengajaran pokok bahasan Ekstraksi?

5. Bagaimana korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi?

1.4. Batasan Masalah

Dalam memfokuskan permasalahan, identifikasi permasalahan dalam penelitian dibatasi pada :

1. Pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek
2. Sumber belajar inovatif yang dikembangkan berupa modul berbasis proyek berdasarkan kriteria kelayakan BSNP.
3. Dalam pengembangannya, sumber belajar inovatif berbasis proyek dikembangkan dengan menggunakan modek ADDIE (Analysis, Design, Development, implementation, and Evaluation).
4. Sumber belajar berbasis proyek yang dikembangkan berfokus pada Kimia Analitik Pemisahan dengan pokok bahasan Ekstraksi.
5. Pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam pembelajaran Kimia Analitik Pemisahan pokok bahasan Ekstraksi.

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek untuk pengajaran ekstraksi sesuai dengan kriteria standarisasi BSNP.
2. Mengidentifikasi aktivitas belajar – mengajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan menggunakan sumber belajar berbasis proyek hasil pengembangan pada pengajaran Ekstraksi.
3. Mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis mahasiswa yang dibelajarkan menggunakan bahan ajar berbasis proyek pada pengajaran Kimia Analitik Pemisahan pokok bahasan Ekstraksi.
4. Mengetahui hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan menggunakan bahan ajar berbasis proyek pada pengajaran Kimia Analitik Pemisahan pokok bahasan Ekstraksi.

5. Mengetahui korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran Ekstraksi.

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, baik manfaat secara teoritis maupun manfaat secara praktis, diantaranya :

1.6.1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya sumber – sumber belajar yang telah tersedia dan dapat dijadikan sebagai suatu sumbangan pemikiran untuk mengembangkan sumber belajar berbasis proyek kedepannya.

1.6.2. Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya :

1.6.2.1. Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat membantu Peserta didik untuk meningkatkan daya tarik dan minat siswa serta dapat pula meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis sehingga dapat memahami materi dengan baik terkhusus pada pengajaran Kimia Analitik Pemisahan secara Ekstraksi.

1.6.2.2. Bagi Pendidik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan kepada pendidik agar dapat menerapkan media pembelajaran yang bervariasi untuk meningkatkan daya tarik dan minat peserta didik serta dapat pula meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada pengajaran Kimia Analitik Pemisahan secara Ekstraksi.

1.6.2.3. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan sumbangan pemikiran untuk penelitian selanjutnya mengenai pengembangan Sumber belajar inovatif berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran ekstraksi.

1.7. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini adalah :

1. Pengembangan adalah sebuah perlakuan dalam peningkatan teknik, teori, konsep dan kemampuan moral dalam mencapai kualitas hasil yang tinggi setelah penggunaannya.
2. Sumber belajar adalah komponen pembelajaran yang digunakan yang digunakan dalam menunjang proses pembelajaran di kelas. Sumber belajar dapat berupa media cetak dan media elektronik.
3. Inovatif adalah kemampuan seseorang dalam mendayagunakan kemampuan dan keahliannya untuk menghasilkan karya baru.
4. Pembelajaran Berbasis Proyek atau *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai keterampilan dan pengetahuan melalui proyek seperti kreativitas dalam berpikir, memecahkan masalah, berinteraksi dan membantu dalam penyelidikan yang mengarah pada resolusi masalah nyata.
5. Kemampuan Berpikir Kritis atau *Critical Thinking* adalah kemampuan untuk berpikir secara rasional, reflektif dan mandiri tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang harus dipercaya.
6. Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan yang didasarkan pada distribusi zat terlarut dengan perbandingan tertentu antara dua pelarut yang tidak saling bercampur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengembangan Sumber Belajar

Pengembangan sumber belajar didasarkan pada dua realitas yang berlawanan. Sumber belajar di satu sisi bersifat statis, sedangkan disisi lain perlu memiliki peran yang dinamis. Sifat statis bersumber dari komponen sumber belajar, antara lain manusia, buku, perpustakaan, media massa, lingkungan alam, dan media pendidikan berupa benda. Sedangkan dari sisi peran, sumber belajar dibutuhkan sebagai sumber berbagai informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk pengembangan berbagai kemampuan yang dibutuhkan oleh bidang studi (mata pelajaran) dan penelitian. Dalam hal ini, sumber belajar sangat penting untuk dikembangkan dan diperbaharui (Jailani & Hamid., 2016). Dalam prosesnya, pengembangan sumber belajar memerlukan evaluasi guna mengetahui kualitas sumber belajar tersebut. Evaluasi sumber belajar meliputi kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan keabsahan dan kelayakan kegrafikan (Heriansyah & Suhadi., 2018).

2.1.1. Definisi Sumber Belajar

Sumber belajar adalah segala sesuatu baik yang ada diluar diri peserta didik berupa perangkat materi yang sengaja diciptakan bertujuan untuk memberikan kesempatan dan memfasilitasi peserta didik untuk memperoleh banyak informasi, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan, dalam pembelajaran (Muharram, 2020). Menurut Sulistiawati dan Azizah (2019) Sumber belajar adalah semua sumber yang digunakan peserta didik sebagai sumber belajar dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran, seperti berita, tenaga, materi, alat, dan teknologi. AECT (*Assosiation of Education Communication Teknologi*) mendefinisikan sumber belajar sebagai semua sumber (data, manusia, dan barang) yang dapat digunakan oleh peserta didik sebagai suatu sumber tersendiri atau dalam kombinasi sebagai sarana pembelajaran yang meliputi pesan, sumber daya manusia, material, alat, teknik, dan lingkungan. Sumber belajar dapat dijadikan sebagai komponen sistem instruksional dilakukan pengaturan sebelumnya

(*prestructured*), dirancang dan dipilih untuk kemudian dikombinasikan guna mencapai pembelajaran yang sistematis dan terkontrol (Warsita, 2008).

Berdasarkan pada uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah segala sumber baik berupa pesan, data, orang, media, alat, teknik dan lain sebagainya yang dapat dimanfaatkan sebagai perangkat pembelajaran yang dapat mendukung proses pembelajaran menjadi lebih baik dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

2.1.2. Jenis – Jenis Sumber Belajar

AECT (*Assosiation of Education Communication Technologi*) mengklasifikasikan sumber belajar menjadi: (1) Pesan (*message*) merupakan informasi pendidikan ide, fakta, ajaran, nilai, dan data; (2) Orang (*people*) adalah orang yang bertindak sebagai peneliti, pengolah dan penyedia berita; (3) Bahan (*materials*) adalah program yang berisi pesan instruksional yang disajikan dan transfer oleh operator tertentu; (4) Alat (*devices*) merupakan penyaji pesan yang tersimpan dalam bahan; (5) Teknik (*technique*) adalah cara khusus untuk mempersonalisasikan pesan; (6) Lingkungan (*setting*) adalah situasi dimana proses pembelajaran berlangsung (Warsita, 2008).

Ditinjau dari tipe, sumber belajar dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Sumber belajar yang dirancang, yaitu sumber belajar yang dikembangkan secara khusus atau secara sadar guna mencapai tujuan tertentu.
2. Sumber belajar yang sudah ada, yaitu sumber belajar yang dapat dipilih dan dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran (Warsita, 2008).

Sementara itu, dalam penelitiannya Sasmita (2020) mengelompokkan sumber belajar kedalam dua kelompok yaitu:

1. Sumber pembelajaran yang dirancang dengan sengaja (*Learning Resources by Design*), yakni semua sumber yang secara khusus dikembangkan menjadi sarana belajar secara formal dan sistematis sebagai komponen sistem intruksional; dan

2. Sumber belajar berdasarkan pemanfaatannya (*Learning Resources by Utilization*), yakni sumber belajar yang tidak secara khusus dirancang tetapi dapat ditemukan, diimplementasikan dan dialihfungsikan untuk keperluan pendidikan salah satunya adalah media massa.

Berbeda halnya dengan Sudjana yang dikutip dalam Samsinar (2019) yang membagi sumber belajar atau *learning resources* ke dalam beberapa kategori, yaitu (1) Sumber belajar cetak; (2) Sumber belajar non – cetak; (3) Sumber belajar berupa sarana prasarana; (4) Sumber belajar berupa kegiatan; dan (5) Sumber belajar berupa lingkungan.

2.1.3. Kriteria Sumber Belajar

Dalam memanfaatkan sumber belajar, seorang pendidik dianjurkan untuk memahami kriteria dalam memilih sumber belajar yang tepat, diantaranya:

1. Ekonomis yaitu sumber belajar tersebut murah, baik secara nominal uang atau biaya pengeluaran.
2. Praktis artinya tidak memerlukan pelayanan dan pengadaan yang cukup sulit dan jarang ditemukan.
3. Sederhana artinya tidak memerlukan pelayanan khusus berupa keterampilan yang rumit dan kompleks.
4. Mudah diperoleh, berarti tersedia dimanapun
5. Fleksibel, Artinya dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan pembelajaran dan tidak berpengaruh pada faktor luar, seperti kemajuan teknologi, nilai, budaya dan lainnya.
6. Memenuhi komponen tujuan pembelajaran (Muharram, 2020).

2.1.4. Fungsi Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran. Sumber belajar mencakup segala sesuatu yang dapat digunakan untuk membantu pendidik dalam mengajar, dan mendemonstrasikan kemampuannya. Sejauh ini masih terdapat berbagai sumber belajar yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sumber belajar dapat digunakan sebagai sarana komunikasi dan interaksi dengan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Nur, 2012).

Sumber belajar dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi belajar, motivasi belajar dan minat dalam pembelajaran, serta derajat integritas belajar secara maksimal, hal ini disebabkan oleh dalam prosesnya, pembelajaran berfokus pada pengelolaan yang sistematis, serta penggunaan dan pemanfaatan multimedia dalam pembelajaran. Terdapat beberapa fungsi sumber belajar menurut Samsinar (2019) diantaranya:

1. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi pendidikan, meningkatkan laju kelancaran belajar, dan mengurangi beban pendidik dalam penyajian informasi, sehingga tercipta banyak kesempatan dalam membina dan mengembangkan minat belajar.
2. Dapat mengurangi fungsi kontrol yang konvensional dari pendidik, sehingga memungkinkan terciptanya pendidikan yang lebih personal, dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berkembang sesuai dengan kemampuan dan potensi yang dimiliki.
3. Sebagai basic yang lebih ilmiah dalam merencanakan program pendidikan yang lebih sistematis melalui pengembangan materi pembelajaran berdasarkan pada karya penelitian sebelumnya.
4. Dapat meningkatkan kemampuan dalam penggunaan berbagai media komunikasi, dan penyajian informasi dengan mudah, jelas dan spesifik untuk memperkuat integrasi dalam pembelajaran.

2.1.5. Manfaat Sumber Belajar

Pengaplikasian sumber belajar pada proses pembelajaran dalam kurikulum menjelaskan bahwa proses pembelajaran yang efektif merupakan proses pembelajaran yang menggunakan beragam sumber belajar. Manfaat sumber belajar diantaranya adalah:

1. Menciptakan pengalaman belajar secara langsung sehingga mempercepat berjalannya pemahaman peserta didik.
2. Menyajikan gambaran terhadap sesuatu yang tidak mungkin dikunjungi, atau dilihat secara langsung. Misal: Masjid Raya Al- Ma'sun Medan
3. Dapat meningkatkan pengetahuan terhadap apa yang disajikan dalam kelas. Misal: buku teks, foto, film majalah dan sebagainya.

4. Memberi akurasi terhadap informasi. Misalnya ensiklopedia dan majalah
5. Membantu dalam pemecahan masalah pendidikan baik pada lingkup makro (sistem pembelajaran daring melalui modul elektronik) dan secara mikro (setting yang menarik terhadap pembelajaran sarana simulasi dan video pembelajaran).
6. Memotivasi peserta didik dengan motivasi yang positif.
7. Merangsang kemampuan berpikir, bersikap dan berkembang lebih lanjut. Misal buku teks dan bacaan, film dan lain-lain.

Sebagai komponen dalam pembelajaran, sumber belajar memiliki manfaat yang sangat besar, sehingga dengan memasukkan sumber belajar dalam proses pembelajaran akan menjadi lebih efektif dan efisien dalam usaha pencapaian tujuan instruksional yang telah ditetapkan (Muharram, 2020).

2.2. Pembelajaran Inovatif

Inovasi pendidikan secara sederhana diartikan sebagai inovasi dalam bidang pendidikan. Inovasi bisa terjadi di segala bidang termasuk pendidikan. Inovasi dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun. Khususnya dalam bidang pendidikan. Kemunculan inovasi dikarenakan terdapatnya berbagai permasalahan yang harus diselesaikan.

Inovasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan pembelajaran, artinya setiap inovasi yang tidak dapat meningkatkan mutu pendidikan dan pembelajaran tidak dapat digunakan. Dalam hal ini, staf pengajar memegang peranan yang menentukan dalam proses adopsi inovasi dalam proses pembelajaran / pendidikan.. Dalam menghadapi inovasi, diperlukan pemahaman yang baik tentang esensi inovasi itu sendiri agar inovasi benar-benar memberi nilai tambah pada kehidupan (Simaremare *et al.*, 2018).

Kata inovasi (*innovation*) berasal dari bahasa inggris yaitu *to innovate* yang berarti membuat dan memperkenalkan sesuatu perubahan yang baru, dengan kata lain sebagai penemuan. Walaupun demikian, maknanya berbeda dengan penemuan dalam arti *discovery* (penemuan sesuatu yang sebenarnya sudah ada sebelumnya) dan *invention* (penemuan yang belum tercipta sebelumnya) (Sanjaya, 2008). Menurut Wina Sanjaya dalam bukunya yang berjudul “*Kurikulum dan*

Pembelajaran : Teori dan Praktik Pengembangan KTSP”, Kata inovasi memiliki arti sebagai suatu ide, gagasan, atau tindakan – tindakan tertentu yang dianggap baru untuk memecahkan masalah pendidikan dalam bidang kurikulum pada proses pembelajaran (Sanjaya, 2010).

Dari beberapa pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa inovasi dalam pembelajaran adalah Sesuatu hal yang baru dalam dunia pendidikan baik berupa ide, gagasan, materi ataupun tindakan dimana pembaruan ini digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan yang ada dalam dunia pendidikan.

Pembelajaran inovatif adalah pembelajaran yang dikemas oleh pendidik, merupakan bentuk pemikiran dan teknik yang dianggap baru, bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik dalam proses pembelajaran. Pembelajaran inovatif diharapkan dapat membentuk keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah oleh peserta didik. Sartono Wahyuari (2012) yang dikutip dalam Purwadhi (2019) menyebutkan ciri-ciri pembelajaran inovatif, antara lain: (1) memiliki prosedur yang sistematis untuk memodifikasi perilaku siswa; (2) hasil belajar yang telah ditetapkan, yaitu berubahnya perilaku positif peserta didik; (3) menciptakan suasana belajar yang kondusif; (4) penetapan kriteria keberhasilan dalam proses pembelajaran sebagai tolak ukur capaian hasil belajar; serta (5) proses interaksi yang mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam lingkungannya.

Pembelajaran inovatif dapat menciptakan pendidikan di sekolah lebih relevan Pembelajaran inovatif adalah proses pembelajaran yang dirancang, terstruktur dan disesuaikan dengan kemampuan belajar peserta didik. Peserta didik harus menempatkan diri dengan baik, peserta didik tidak hanya berdiam diri, tetapi juga harus berusaha memotivasi diri sendiri untuk berkembang. Adapun kelemahan belajar Inovatif, antara lain, (1) kurangnya partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran akan semakin banyak; (2) perlunya mengalokasikan waktu dibandingkan dengan metode pembelajaran lainnya; dan (3) kurangnya kreativitas guru (Purwadhi, 2019).

2.3. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) adalah lembaran-lembaran yang digunakan mahasiswa sebagai pedoman dalam proses pembelajaran, yang berisikan tugas baik berupa soal maupun kegiatan yang harus dikerjakan oleh mahasiswa selama perkuliahan (Irvan, *et al.*, 2015). LKM merupakan jenis bahan ajar cetak yang dapat mengaktifkan proses pembelajaran. LKM dikemas secara ringkas berisi materi pembelajaran, rangkuman, serta tugas (baik soal maupun proyek) yang harus diselesaikan oleh mahasiswa. Saat ini keberadaan LKM masih sangat minimal dan belum dimanfaatkan secara efektif sebagai sarana pembelajaran (Wahyuni dan Kurniawan, 2019). LKM yang berkualitas dapat menstimulasi kemampuan berpikir untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari sesuai karakteristik materi sehingga pemahaman menjadi lebih komprehensif (Indayati, 2020).

LKM dapat dikemas dengan mendeskripsikan permasalahan yang berkaitan dengan penerapan konsep material dalam kehidupan sehari-hari, dan permasalahan tersebut dapat diselesaikan melalui alokasi proyek kelompok. (Sari dan Wulanda., 2019). Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa LKM merupakan sumber belajar berupa lembaran – lembaran berisi tugas maupun kegiatan proyek yang digunakan oleh mahasiswa dalam mendukung kegiatan aktif selama proses pembelajaran berlangsung.

2.3.1. Fungsi LKM

LKM dikembangkan untuk menyediakan sumber belajar yang dapat membantu mahasiswa memperdalam pemahaman serta meningkatkan hasil belajarnya (Prastiti, 2017). LKM yang merupakan sarana pembelajaran yang dapat berperan membantu mahasiswa memahami materi dan membantu dosen menyampaikan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Terdapat semacam pengalaman belajar pada LKM, yaitu dalam ranah kognitif mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan pengenalan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi. Pada ranah afektif dapat memunculkan rasa tanggung jawab, ingin tahu, jujur, terbuka, objektif, kreatif, percaya diri. Pada

ranah psikomotorik, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman untuk membuktikan teori atau konsep. (Indayati, 2020).

LKM dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang dapat mengoptimalkan pembelajaran. LKM berfungsi sebagai panduan untuk menemukan konsep-konsep dalam belajar. LKM juga dapat mengakomodasi mahasiswa untuk mengasah kemampuan berpikir kreatifnya (Sari dan Wulanda., 2019).

Berdasarkan pada hasil penelitian Pasandaran *et al.*, (2017) penggunaan LKM memiliki beberapa keunggulan seperti: (a) menjadikan mahasiswa aktif dalam proses pembelajaran, (b) membantu mengembangkan konsep, (c) melatih menemukan dan meningkatkan perkembangan dalam proses pembelajaran, (d) membantu dosen menyusun pelajaran, (e) sebagai pedoman pelaksanaan proses pembelajaran, (f) membantu memperoleh catatan materi pembelajaran, (g) membantu menambah informasi tentang konsep yang dipelajari pada kegiatan belajar secara sistematis. Berdasarkan keunggulan-keunggulan tersebut, maka pengembangan LKM dianggap penting karena dapat meningkatkan kemampuan pada berbagai aspek pembelajaran seperti aspek kemandirian belajar, aspek penalaran, aspek investigasi dan aspek pemecahan masalah.

Sementara menurut Depdiknas terdapat tiga aspek keefektifan penggunaan LKM diantaranya :

- 1) Lembar kerja mahasiswa dapat mengontrol dan memfasilitasi jalannya aktivitas mahasiswa agar menstimulus keaktifan fisik maupun mental.
- 2) Lembar kerja mahasiswa sebagai sumber/ bahan belajar pada kegiatan belajar dan mengajar.
- 3) Lembar kerja dapat membantu pendidik menyampaikan ilmu pengetahuan, sikap, keterampilan dan kinerja yang tergolong sukar disampaikan melalui komunikasi langsung atau lisan (Febriani, 2016).

2.3.2. Komponen – Komponen LKM

Menurut Sari dan Wulanda dalam penelitiannya (2019) LKM yang disusun harus memenuhi persyaratan seperti syarat didaktik, konstruksi, dan teknik. Syarat didaktik artinya penggunaannya LKM harus bersifat menyeluruh

(universal) sehingga dapat mengakomodasi setiap kegiatan dan aspek kemampuan mahasiswa. LKM harus memfasilitasi mahasiswa secara mandiri untuk menemukan konsep. LKM memberikan stimulus kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuannya baik kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika melalui berbagai media dan kegiatan belajar. Syarat konstruksi merupakan syarat LKM yang berkaitan dengan aspek kebahasaan dimulai dari penggunaan bahasa, tata letak kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan serta kelugasan materi. Sedangkan syarat teknis berkaitan dengan aspek tampilan LKM baik jenis font, gambar dan penampilan fisik LKM. LKM berbasis proyek hasil pengembangan yang berkualitas harus memenuhi kriteria berdasarkan tiga aspek penting, yang disajikan pada **Tabel 3.4**.

Pengaplikasian lembar kerja dengan tepat harus diperhatikan agar tujuan pembelajaran tercapai dengan maksimal. LKM mempunyai bentuk dan format yang longgar dan terbuka namun memenuhi Standar Nasional Indonesia memiliki komponen sebagai berikut : (1) Identitas, (2) Indikator / Capaian Pembelajaran yang diharapkan, (3) Materi ajar yang terkandung, dan (4) Tugas –tugas baik berupa soal maupun proyek disesuaikan dengan tepat terhadap tujuan dan strategi pembelajaran yang telah ditetapkan (Febriani, 2016).

2.4. Pembelajaran Berbasis Proyek

Salah satu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan kompetensi peserta didik dari berbagai riset telah dilakukan adalah pembelajaran berbasis proyek (PjBL). PjBL memberikan sarana kepada peserta didik untuk mempelajari konsep secara luas dan mendalam sehingga berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar. Dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek, interaksi dapat terjadi secara efektif dalam pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan proses penyelidikan dengan cara mengarahkan peserta didik untuk membuat atau mengembangkan produk yang aplikatif dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Abidin *et al.*, 2020).

Model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning/ PjBL*) merupakan pembelajaran inovatif yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dan menetapkan pendidik sebagai motivator dan fasilitator. Peserta

didik diberi peluang bekerja mandiri untuk mengkonstruksi belajarnya. Model PjBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan proyek dalam proses pembelajaran (Al-Tabany, 2014), menuntut pemberian tugas kepada semua peserta didik untuk dikerjakan secara individual, menuntut untuk mengamati, membaca dan meneliti (Aqib, 2013).

2.4.1 Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek

Model pembelajaran merupakan unsur penting proses pembelajaran, hal ini dikarenakan tidak semua ciri model pembelajaran sesuai dengan karakter peserta didik. Adapun karakteristik dari model *Project Based Learning* (PjBL) menurut Aqib (2013) yaitu:

- 1) Peserta didik merupakan subjek perancang dan pembuat keputusan, dan kerangka kerja.
- 2) Adanya permasalahan yang solusinya tidak ditentukan sebelumnya
- 3) Dalam mencapai hasil yang diinginkan, peserta didik menjadi perancang proses.
- 4) Informasi yang didapat, dikumpulkan, dan diolah merupakan tanggung jawab peserta didik.
- 5) Proses evaluasi dilakukan secara kontinyu.
- 6) Peserta didik mereview hasil pekerjaan secara teratur.
- 7) Kualitas produk merupakan hasil akhir dari proses evaluasi dalam pembelajaran.
- 8) Kesalahan dan perubahan dapat ditoleransi oleh atmosfer kelas.

Selanjutnya Tinenti (2018) mengemukakan ciri-ciri pembelajaran berbasis proyek, yaitu :

- a) Perencanaan, merupakan proses yang dilakukan dengan membuat keputusan, dan kerangka kerja terhadap permasalahan yang sebelumnya tidak dapat ditentukan pemecahannya;
- b) Perancangan, kegiatan merancang proses guna mencapai hasil yang dapat dipertanggung jawabkan;
- c) Penyelidikan, merupakan kegiatan melakukan (1) Penyelidikan sesuai dengan rancangan proses guna mendapat, mengumpulkan dan mengelola informas;

- (2) Evaluasi secara kontinyu dan sistematis; (3) Proses review kesesuaian hasil kinerja terhadap perencanaan;
- d) Pelaporan, produk yang telah dievaluasi kualitasnya dilaporkan baik secara tertulis maupun secara lisan.

2.4.2 Sintaks Pembelajaran Berbasis Projek

Pembelajaran berbasis projek merupakan model pembelajaran yang dikembangkan oleh dua ahli, *The George Lucas Education Foundation* dan *Dopplet* dengan sintaks sebagai berikut: (Kemdikbud, 2014)

Fase 1 : Dimulai dengan pertanyaan mendasar (*start with essential question*)

Memulai pembelajaran dengan *essential question* yang dapat memberi penugasan kepada peserta didik. Investigasi mendalam dilakukan dengan mengambil topik yang sesuai dengan realita. Jenis pertanyaan sebaiknya sukar sehingga mengarahkan siswa membuat projek, bersifat terbuka (*divergen*), provokatif, menantang dan membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking*), dengan mengangkat topik yang relevan.

Fase 2 : Merencanakan projek (*design project*)

Projek direncanakan secara kolaboratif dengan pengharapan peserta didik merasa bahwa projek tersebut milik mereka. Fase ini berisi tentang *rules* dalam pemilihan kegiatan pendukung untuk menjawab pertanyaan penting, dengan cara mengaitkan beragam materi, mengetahui alat dan bahan yang dapat digunakan untuk membantu penyelesaian projek.

Fase 3 : Menyusun jadwal (*create schedule*)

Terdapat kolaborasi antara guru dan siswa dalam menyusun jadwal kegiatan penyelesaian projek dengan aktivitas membuat jadwal, penentuan *deadline* penyelesaian projek, perencanaan alternative cara baru, dan membuat deskripsi tentang cara pemilihan waktu. Jadwal yang telah disusun disetujui bersama untuk mengontrol kemajuan pengerjaan projek di luar kelas.

Fase 4 : Memantau kemajuan projek (*monitoring progress of project*)

Guru bertanggung jawab memantau penyelesaian projek dengan member fasilitas. Artinya guru berperan sebagai mentor aktivitas siswa dengan bantuan rubrik untuk memantau dan merekam keseluruhan kegiatan yang penting.

Fase 5 : Assesmen terhadap hasil (*assess the outcome*)

Penilaian dilakukan guna membantu mengukur tercapainya standar kompetensi, mengevaluasi kemajuan, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman siswa dan membantu menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

Fase 6 : Melakukan Evaluasi terhadap Pengalaman (*evaluation the experience*)

Refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah dijalankan dilakukan pada akhir pembelajaran. Siswa mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama penyelesaian proyek, sehingga pada akhirnya suatu temuan baru ditemukan untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap awal pembelajaran. Secara umum sintaks pembelajaran berbasis proyek disajikan dalam **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek

Tahapan	Kegiatan Guru	Kegiatan Peserta Didik
Perencanaan	Menetapkan tema proyek konsep belajar peserta didik, dan merencanakan aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan peserta didik.	Melakukan aktivitas-aktivitas yang telah direncanakan dan ditetapkan oleh guru guna memperoleh masalah dalam kehidupan sehari-hari, terkait dengan tema yang ditetapkan guru.
Perancangan	Memproses aktivitas-aktivitas yang dilakukan peserta didik	Membuat sketsa, menetapkan teknik analisis data dan mengembangkan prototipe, sebagai rancangan awal penelitian terhadap masalah yang diperoleh.
Pelaksanaan	Mengawasi peserta didik dalam menerapkan aktivitas-aktivitas untuk menyelesaikan proyek.	Mencoba mengerjakan proyek berdasarkan sketsa, menguji langkah-langkah yang telah dikerjakan, mengevaluasi dan merevisi hasil yang diperoleh, melakukan <i>recycle</i> proyek, dan mengklasifikasi hasil terbaik.
Pelaporan	Menilai laporan proyek penyelidikan ilmiah yang dikerjakan oleh peserta didik baik secara tertulis maupun secara lisan.	Menyusun laporan hasil penyelidikan ilmiah secara tertulis, serta mempresentasikannya.

(Tinenti, 2018).

2.4.3 Asesmen Dalam Pembelajaran Berbasis Proyek

Asesmen dalam pembelajaran berbasis proyek harus dilakukan secara universal pada aspek kognitif, affektif dan psikomotorik peserta didik. Merupakan evaluasi terhadap tugas wajib dalam jangka waktu tertentu, baik berupa penyelidikan mulai dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data. Asesmen proyek digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan mengaplikasikan, penyelidikan dan untuk menginformasikan materi tertentu secara jelas kepada peserta didik.

Dalam asesmen proyek terdapat 3 hal yang perlu dipertimbangkan (Kemdikbud, 2014) yaitu:

- 1) Kemampuan pengelolaan yakni kemampuan memilih, mencari topik dan informasi serta mengelola waktu pengumpulan data dan pelaporan.
- 2) Relevansi yaitu kesesuaian mata pelajaran, dengan mempertimbangkan pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam pembelajaran.
- 3) Keaslian proyek dengan mempertimbangkan kontribusi guru berupa petunjuk dan dukungan terhadap proyek peserta didik.

Sumber-sumber data penilaian tersebut meliputi (Kemdikbud, 2014):

- a) *Self-assessment* (penilaian diri) dilakukan untuk merefleksikan diri sendiri, tidak hanya menunjukkan apa yang dirasakan namun juga apa yang didapatkan. Refleksi ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dalam kelompok, seberapa baik siswa berkontribusi, bernegosiasi, terbuka terhadap ide-ide orang lain dan mengevaluasi hasil proyek dan usahanya, motivasi, ketertarikan dan tingkat produktivitas.
- b) *Peer Assessment* (penilaian antar siswa) merupakan element penting pada penilaian PjBL yang memudahkan untuk menilai individu dalam kelompok agar dapat menjadi kritis terhadap kinerja orang lain serta dapat memberikan umpan balik.
- c) Rubrik penilaian produk merupakan penilaian terhadap proses pembuatan dan kualitas produk yang diciptakan. Penilaian produk meliputi penilaian kemampuan membuat produk teknologi dan seni, tepat guna secara sederhana. Pengembangan produk terdiri dari 3 (tiga) tahap penting yaitu: (1) Tahap persiapan yaitu penilaian kemampuan merencanakan, menggali,

mengembangkan gagasan, dan mendesain produk; (2) Tahap pembuatan produk yakni penilaian kemampuan dalam menyeleksi, menggunakan bahan, alat, dan teknik; dan (3) Tahap penilaian produk (*appraisal*) yaitu menilai produk yang dihasilkan sesuai ketetapan kriteria.

2.4.4 Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek

Project based-learning menjadikan sistem pembelajaran berpusat pada peserta didik dan lebih kolaboratif. Peserta didik terlibat secara aktif menyelesaikan proyek-proyek secara mandiri, bekerja sama dalam tim dan mengintegrasikan masalah nyata dan praktis (Rais, 2010). PjBL meningkatkan minat dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik, karena menuntut peserta didik menghasilkan produk kreatif dengan menghubungkan konsep materi yang diperoleh, untuk kemudian membuat produk baru sebagai modifikasi dari produk yang telah ada (Ratnasari, *et al.*, 2017).

PjBL menyediakan lingkungan belajar yang kondusif, membantu meningkatkan keterampilan peserta didik, bukan sekedar kegiatan belajar menerima dan mengingat konsep, tetapi juga memaknai konsep. Model PjBL menuntut peserta didik dengan tingkat kreativitas rata-rata yang lebih tinggi, seperti motivasi belajar yang tinggi, sikap belajar kolaboratif, keterampilan pemecahan masalah yang baik, dan sikap belajar yang mandiri (*self regulated*); (Rais, 2010). PjBL memfasilitasi untuk mempelajari konsep secara mendalam dan dapat meningkatkan hasil belajar (Abidin, *et al.*, 2020).

2.4.5 Kelemahan Pembelajaran Berbasis Proyek

Sebagai model pembelajaran, tentunya pembelajaran berbasis proyek memiliki kelemahan yaitu durasi pembelajaran yang lama, jika pembelajaran berbasis proyek diberikan secara menyeluruh pada tiap materi akan menyulitkan guru (Ratnasari, *et al.*, 2017). Selain itu, menurut Sani (2014) dalam bukunya yang berjudul "*Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*" menyatakan model pembelajaran berbasis proyek juga memiliki kelemahan lainnya yaitu membutuhkan : (1) Banyak waktu untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk; (2) Biaya yang cukup; (3) Guru yang terampil dan mau

belajar; (4) Fasilitas yang memadai; (5) Keterampilan dan pengetahuan, sehingga tidak sesuai untuk peserta didik yang mudah menyerah; (6) Kesulitan melibatkan semua peserta didik dalam kerja kelompok.

2.5. Kemampuan Berpikir Kritis

Salah satu kecakapan hidup (*life skill*) yang perlu dikembangkan melalui proses pendidikan yaitu kemampuan berpikir. Kemampuan berpikir akan berpengaruh terhadap keberhasilan sebab sangat berkaitan dengan rencana kerja. Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order thinking Skills/HOTS* selain berpikir kreatif (*creative thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan berpikir reflektif (*reflective thinking*). Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir logis, reflektif, terarah, dan produktif yang merupakan proses aplikasi dalam membuat dan mengambil keputusan dengan baik. Artinya berpikir kritis mampu meningkatkan keterampilan analitik, dapat memanfaatkan ide dan mencari tambahan informasi yang relevan untuk dievaluasi dan dimodifikasi sehingga menghasilkan ide yang terbaik. *Critical thinking skill* berfungsi merefleksikan diri terhadap keputusan yang sudah diambil (Hidayah *et al.*, 2017).

Penentu utama pola berpikir kritis adalah peran guru dalam mengembangkan konteks pembelajaran (Slameto, 2017). Pada abad 21 ini, kemampuan berpikir kritis amat sangat penting sebagai salah satu capaian pembelajaran. Moon yang dikutip dari Khasanah *et al.*, (2017) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan mempertimbangkan informasi dari berbagai sumber untuk diproses secara kreatif dan logis, untuk dianalisis sehingga dapat disimpulkan dan dipertahankan kebenarannya. Sementara menurut Liang dan Fung (2020) berpikir kritis terdiri dari kemauan dan kemampuan untuk menantang perspektif otoritatif dalam mempertimbangkan pandangan alternatif. Definisi seperti itu mencakup aspek disposisional dan kognitif berpikir kritis. Dengan keterampilan berpikir kritis memberi siswa kemampuan untuk berpikir secara kompeten dan mengevaluasi relevansi masalah kehidupan nyata. Kemampuan berpikir kritis telah memberikan manfaat bagi perkembangan peserta didik seperti, meningkatkan kepercayaan diri dalam mentransformasikan pengetahuan.

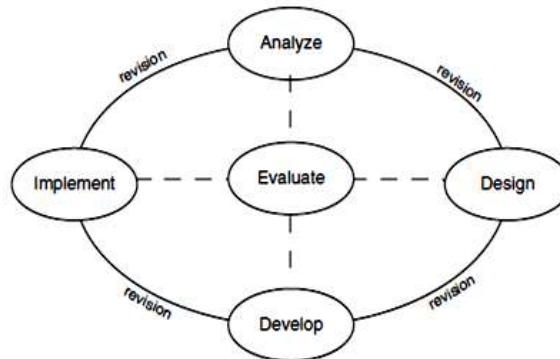
Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan penting yang mengarah pada perluasan pikiran dan keterampilan kognitif didukung dengan perkembangan refleksi, mental fleksibilitas dan perhatian terbuka. Keterampilan kognitif merupakan transformasi pengetahuan yang diperlihatkan ketika siswa menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari simulasi dan adaptasi pengetahuan antar situasi dalam mengkomunikasikan pengetahuannya kepada rekan sebagai pengaturan klinis (O'Flaherty dan Costabile., 2020).

Di era *artificial technology*, kompetensi dan kualitas pribadi lebih banyak dituntut, seperti kecerdasan emosional, kerja sama tim dan kompetensi intrapersonal sebagai integrasi dan mobilisasi pengetahuan, kemampuan dan keterampilan, sikap serta nilai-nilai yang dikembangkan saat memecahkan masalah. Kemampuan berpikir kritis merupakan kompetensi yang dituntut dari peserta didik dalam kehidupan profesional. Oleh karena itu, universitas harus berusaha semaksimal mungkin untuk memasukkannya ke dalam silabus mereka, program, dan kelas. Namun, masih banyak pekerjaan yang harus diselesaikan karena belum ada kejelasan definisi kompetensi ini, dan juga metodologi aktif baru perlu ditingkatkan untuk pengembangannya (Bezanilla *et al.*, 2019). Studi tentang berpikir kritis sering mengabaikan pekerjaan yang dilakukan oleh guru di kelas untuk untuk mengembangkan keterampilan ini. Namun, mempelajari berpikir kritis dari sudut pandang guru adalah kunci untuk menutup kesenjangan antara teori dan praktik (Caceres *et al.*, 2020).

2.6. Model Pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*)

ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluations*) dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an berfungsi untuk menjadi pedoman pembangunan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis dan mendukung kinerja pelatihan (Sari, 2017). Konsep ADDIE penting diterapkan dalam membangun pembelajaran berbasis proyek yang berfungsi sebagai panduan kerangka kerja dalam pengembangan produk pendidikan dan sumber belajar lainnya, seperti yang terlihat pada **Gambar 2.1**. Prinsip dasar ADDIE adalah bahwa semua kegiatan yang direncanakan fokus

pada pembinaan siswa saat dia membangun pengetahuan di beberapa ruang belajar (Branch, 2009).



Gambar 2.1. Alur Model Pengembangan ADDIE (Branch, 2009: 2).

ADDIE mendeskripsikan sebuah proses desain instruksional dalam mengembangkan media pembelajaran. Terkait hal tersebut, Dick and Carry yang dikutip dari Mulyatiningsih (2016) mengemukakan 5 (lima) fase tahapan pengembangan model ADDIE :

A. *Analysis* (Analisis)

Merupakan kegiatan menganalisis alasan perlunya dilakukan pengembangan dalam pembelajaran, aspek kelayakan dan syarat-syarat pengembangan model/metode pembelajaran baru yang diawali dengan adanya masalah dalam model/metode pembelajaran terdahulu. Masalah yang terjadi disebabkan oleh model/metode pembelajaran terdahulu sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lsituasi belajar, teknologi, karakter peserta didik, dan sebagainya.

Setelah analisis masalah, perlu juga dilakukan analisis terhadap kelayakan dan syarat-syarat terhadap pengembangan model / metode pembelajaran baru. Dalam analisis sedemikian rupa hindari adanya rancangan bagus tetapi tidak dapat diterapkan karena adanya keterbatasan. Apabila dilakukan penerapan metode pembelajaran hasil pengembangan maka analisis juga perlu dilakukan untuk mengetahui kelayakannya.

B. *Design* (Perancangan)

Tahap desain memiliki kemiripan dengan rancangan kegiatan pembelajaran berupa proses yang terstruktur mulai dari penetapan tujuan belajar,

rancangan skenario pembelajaran, merancang perangkat pembelajaran, materi dan alat evaluasi hasil belajar yang masih berupa konsep dasar bagi proses pengembangan berikutnya.

C. *Development* (Pengembangan)

Development merupakan kegiatan perwujudan terhadap rancangan produk yang telah disusun penerapan model/metode pembelajaran baru berdasarkan kerangka dasar konsep untuk selanjutnya diwujudkan menjadi produk yang siap diimplementasikan..

D. *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap ini diimplementasikan rancangan dan metode yang telah dikembangkan kedalam proses pembelajaran secara nyata. Selama proses implementasi, perlu adanya penerapan pada kondisi yang realistis. Materi pembelajaran yang disampaikan harus disesuaikan dengan model/metode baru yang dikembangkan.

E. *Evaluation* (Evaluasi)

Secara umum erdapat dua bentuk evaluasi yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Pelaksanaan evaluasi formatif dilakukan setiap akhir tatap muka (mingguan) sedangkan evaluasi sumatif setelah seluruh kegiatan pembelajaran telah berakhir (di akhir semester) untuk mengukur kompetensi akhir dari tujuan pembelajaran yang hendak dicapai. Hasil evaluasi digunakan sebagai bentuk umpan balik kepada peserta didik untuk selanjutnya dibuat revisi berdasarkan pada hasil evaluasi tersebut.

2.7. Peningkatan Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan salah satu aspek penting yang dapat dijadikan acuan dalam mengukur keberhasilan peserta didik, yang mencerminkan pencapaian dalam bidang kognitif, afektif dan psikomotorik. Hasil belajar yang diperoleh dipengaruhi oleh dua faktor, pertama faktor internal (dari dalam diri peserta didik) seperti sikap disiplin, respon dan motivasi diri peserta didik. Faktor yang kedua yaitu faktor eksternal (lingkungan sekitar) seperti lingkungan dan suasana belajar, tujuan pembelajaran, media pembelajaran kreatif, dan metode pembelajaran (Maisaroh & Rostrieningsih., 2010).

Sementara menurut Ariyanto (2016) hasil belajar merupakan hasil perubahan kecakapan fisik, mental, intelektual yang merupakan hasil dari proses pembelajaran baik di lingkungan sekolah formal, non-formal maupun di lingkungan keluarga dan kehidupan social kemasyarakatan.

Berdasarkan dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil belajar adalah hasil yang diperoleh oleh peserta didik melalui kegiatan pembelajaran berupa perubahan sikap, perilaku, kecakapan intelektual dan kreativitas pada aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

2.8. Analisis Pemisahan Secara Ekstraksi

Ilmu kimia adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari mengenai sifat, komposisi zat, struktur serta energi yang menyertai perubahannya. Ilmu kimia lahir dan berkembang dari eksperimen-eksperimen kemudian munculah konsep, teori, hukum, dan prinsip kimia. Berdasarkan fakta tersebut, ilmu kimia tidak hanya membahas fenomena tentang zat secara teoritis, tetapi juga mencoba membahas secara empiris atau eksperimen (Firmansyah, 2015).

Wu menyatakan bahwa ilmu kimia merupakan perkembangan dari penelitian dan percobaan sehingga dalam ilmu kimia terdiri dari konsep, teori, hukum, dan prinsip. Ilmu kimia terdiri atas tiga level pemahaman representasi, yaitu makroskopik (berkaitan dengan fenomena yang tampak dan dapat diamati secara langsung), mikroskopik (berkaitan dengan cara menjelaskan fenomena kimia yang diamati), dan simbolik (berkaitan dengan penyajian atom-atom, molekul-molekul, dan senyawa-senyawa secara simbolik) yang meliputi lambang, rumus, persamaan, dan struktur bahan kimia (Firmansyah *et al.*, 2016).

2.8.1. Definisi Ekstraksi

Kimia analitik merupakan salah satu cabang ilmu kimia yang menganalisis kandungan materi atau senyawa baik secara kualitatif (untuk mengetahui komponen senyawa yang terkandung dalam sampel serta mencakup penentuan struktur atau gugus fungsi dan sifat-sifat karakteristiknya) dan analisis kuantitatif (untuk menentukan jumlah relative komponen penyusun suatu sampel bahan).

Dalam mempelajari kimia analitik, peserta didik perlu memahami dasar-dasar pemisahan sebab sampel yang akan dianalisis kebanyakan dalam bentuk senyawa atau campuran sehingga diperlukan treatment pemisahan pendahuluan, misalnya dengan metode ekstraksi. Ekstraksi merupakan sebuah proses pemisahan suatu zat terlarut (solut) melalui dua buah pelarut yang tidak dapat saling bercampur (Firmansyah *et al.*, 2016).

Menurut Lestari yang dikutip dalam Rahayu *et al.*, (2018) mengemukakan bahwa ekstraksi merupakan proses pemisahan padatan maupun cairan dengan bantuan pelarut. Sementara Hanani (2016) dalam bukunya yang berjudul “*Analisis Fitokimia*” menyebutkan bahwa ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa dari simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai.

Berdasarkan definisi – definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa ekstraksi adalah suatu proses pemisahan senyawa kimia yang tidak saling bercampur.

2.8.2. Prinsip Dasar Ekstraksi

Hukum fase Gibb’s menyatakan bahwa : $P + V = C + 2$, dimana $P =$ Fase; $C =$ Komponen dan $V =$ Derajat Kebebasan. Pada ekstraksi pelarut harga $P = 2$, yaitu fase air dan fase organic, sedangkan harga $C = 1$ yang menyatakan zat terlarut didalam pelarut dan fase air pada temperatur dan tekanan tetap, sehingga harga $V = 1$. Berdasarkan hal tersebut maka akan diperoleh harga $P + V = C + 2 \cong 2 + 1 = 1 + 2$.

Menurut hukum distribusi Nernst yang berbunyi: “*Jika $[X_1]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 1 dan $[X_2]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 2, maka pada keadaan setimbang X_1 dan X_2 akan diperoleh melalui :*

$$K_D = \frac{[X_2]}{[X_1]}$$

dimana $K_D =$ Koefisien partisi. Partisi atau koefisien distribusi ini tidak tergantung pada konsentrasi total zat terlarut pada kedua fase tersebut. Pada persamaan diatas tidak perlu dilakukan penulisan koefisien aktivitas zat pada fase organic maupun pada faes air.

Dalam penggunaannya, perbandingan distribusi (D) bertujuan untuk memperhitungkan konsentrasi total zat dalam kedua fase yang dinyatakan dinyatakan sebagai berikut:

$$D = \frac{\text{Konsentrasi Total Zat Pada Fasa Organik}}{\text{Konsentrasi Total Zat pada Fasa Air}}$$

Jika tidak terjadi asosiasi, disosiasi ataupun polimerisasi pada fase – fase tersebut atau dengan kata lain dalam keadaan ideal, maka harga K_D sama dengan D. Harga K_D atau D dapat pula diganti dengan istilah persen ekstraksi (E). Hal ini berhubungan dengan perbandingan distribusi dalam persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{\left(\frac{V_w}{V_o}\right) E}{(100 - E)}$$

dimana V_o = Volume fase organic dan V_w = Volume fase air. Bila volume fase organic dan fase air sama yaitu $V_o = V_w$, D diubah menjadi :

$$D = \left[\frac{E}{100 - E} \right]$$

Jika harga $E = 100$, maka ekstraksi dianggap kuantitatif yang berarti :

$$D = \left[\frac{100}{100 - 100} \right] = \frac{100}{0} = \infty$$

(Khopkar, 2007).

2.8.3. Klasifikasi Ekstraksi

Beberapa cara dapat mengklasifikasikan sistem ekstraksi. Cara tradisional yaitu mengklasifikasikan berdasarkan sifat zat yang diekstraksi, sebagai khelat atau sistem ion berasosiasi. Sementara untuk saat ini klasifikasi didasarkan pada suatu hal yang lebih ilmiah, yakni proses ekstraksi. Ketika ekstraksi ion logam berlangsung, maka proses ekstraksi berlangsung dengan mekanisme tertentu yang berarti bahwa jika berlangsung melalui pembentukan khelat atau struktur cincin, maka diklasifikasikan sebagai ekstraksi khelat.

Golongan ekstraksi berikutnya dikenal sebagai ekstraksi solvasi sebab simplisia yang ekatraksi disolvasi terlebih dahulu ke dalam fase organik. Ekstraksi golongan ketiga merupakan proses yang melibatkan pembentukan pasangan ion. Ekstraksi berlangsung melalui pembentukan spesies netral yang tidak bermuatan untuk kemudian di ekstraksi ke dalam fase organik. Sedangkan kategori yang terakhir yaitu ekstraksi sinergis merupakan ekstraksi yang menyatakan adanya efek saling menguatkan yang berakibat pada bertambahnya ekstraksi dengan memanfaatkan solven. Karena itu ekstraksi ini disebut sebagai ekstraksi sinergis (Khopkar, 2007).

Ekstraksi pelarut memiliki beberapa tahapan diantaranya :

1. Persiapan larutan dari zat terlarut yang akan dipisahkan.
2. Jika dibutuhkan, turunan dari zat terlarut disiapkan.
3. Tambahkan zat pelarut yang akan bercampur kedua untuk memproduksi sistem dua fase.
4. kocok campuran dalam wadah tertutup hingga partisi dari zat terlarut antara dua fase tercapai kesetimbangan.
5. buat dua fase menjadi dua layar lalu gambarkan masing – masing lapisan pemisahan.

Teori memprediksi bahwa, dalam keadaan setimbang, terdapat batas konsentrasi semua zat terlarut, namun kecil dalam kedua fase. Pada praktiknya kita akan menemukan situasi dimana pemisahan kuantitatif namun kita juga harus berharap menemukan situasi dimana bagian yang terlarut akan mencapai kesetimbangan pada pelarut. Jenis pelarut berfasa aquos seperti air murni, Larutan buffer spesifik berair dengan pH yang spesifik, Larutan elektrolit berair, larutan berair yang mengandung ion kompleks, larutan asam/alkali dan kombinasi dari dua atau lebih larutan yang telah disebutkan sebelumnya. Sementara terdapat pula pelarut organik yang tidak bercampur dengan air tetapi akan membentuk dua fasa diantaranya: Benzene; Toluena dan isomernya; Di, Tri, dan Tetraklorometana; Eter (seperti dietileter); Ester (Etil asetat); Keton; Alkohol dengan massa molar tinggi; dan Hidrokarbon alifatik seperti heksana dan petroleum eter (Anderson, 1987).

2.8.4. Metode dan Teknik Ekstraksi

Ekstraksi pelarut penting dan sangat berguna pada teknik pemisahan. Dasar pemikiran yang melatar belakangi teknik pemisahan komponen campuran senyawa (zat terlarut) oleh bagian-bagiannya antara dua zat yang tak saling bercampur. Dengan kata lain, larutan adalah campuran dalam pelarut dalam keadaan setimbang dengan pelarut yang keduanya tidak saling bercampur. Partisi zat terlarut (terdistribusi) antara kedua pelarut hingga relative larut (Anderson, 1987).

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan senyawa dari matriks (simplisia) dengan menggunakan pelarut yang disesuaikan. Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi antara lain ekstraktan (pelarut pada ekstraksi), refinat (senyawa atau bahan yang akan diekstraksi), dan linarut (zat yang di inginkan terlarut dalam refinat).

Penggunaan metode tergantung pada jenis, sifat fisik, dan kimia senyawa yang akan di ekstraksi. Ekstraksi bertujuan untuk menarik / memisahkan senyawa dari campurannya. Ada berbagai cara ekstraksi yang telah diketahui yang tentunya setiap cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Pemilihan metode dilakukan dengan memerhatikan antara lain sifat senyawa pelarut, pelarut yang digunakan, dan alat yang tersedia. Dalam melakukan proses ekstraksi, struktur, suhu dan tekanan dari setiap senyaw adalah factor yang harus diperhatikan.

Beberapa metode ekstraksi yang umum dilakukan antara lain (Hanani, 2016) :

a. Maserasi

Merupakan teknik ekstraksi simplisia dengan cara merendam dalam pelarut pada suhu kamar bertujuan untuk meminimalisir kerusakan metabolit

b. Perlokasi

Merupakan teknik ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu dalam keadaan baru, dengan mengalirkan pelarut melalui simplisia sehingga terjadi penyarian senyawa yang sempurna.

c. Refluks

Merupakan teknik ekstraksi pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut relative konstan dengan adanya pendinginan balik.

d. Soxhletasi

Soxhletasi adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik pada suhu didih dengan alat soxhlet. Ekstraksi ini dikenal dengan ekstraksi sinambung.

e. Infusa

Infusa adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada suhu 96°C – 98°C selama 15 – 20 menit dihitung setelah suhu 96°C tercapai.

f. Dekok

Merupakan teknik ekstraksi yang mirip dengan infusa, perbedaannya adalah waktu ekstraksi yang lebih lama sekitar 30 menit dan suhunya mencapai titik didih air.

g. Destilasi

Destilasi merupakan cara ekstraksi untuk menarik atau menyari senyawa yang ikut menguap dengan air sebagai pelarut. Atau dapat dikatakan suatu proses pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih.

h. Lawan Arah (*Counter Current*)

Merupakan teknik yang serupa dengan perlokasi, tapi simplisia bergerak berlawanan arah dengan pelarut yang digunakan.

i. Ultrasonik

Merupakan ekstraksi yang melibatkan penggunaan gelombang ultrasonik pada frekuensi 20 – 2000KHz sehingga permeabilitas dinding sel meningkat dan isi sel keluar.

j. Gelombang Mikro

Merupakan teknik ekstraksi yang selektif untuk senyawa berdipol polar dengan menggunakan gelombang mikro 2450MHz.

k. Ekstraksi Gas Superkritis

Metode ekstraksi dengan menggunakan CO_2 pada tekanan tinggi yang digunakan untuk mengekstrak minyak atsiri atau senyawa yang bersifat volatil dan termolabil.

Proses ekstraksi pelarut berlangsung pada 3 tahap yaitu : (1) Pembentukan kompleks tidak bermuatan yang merupakan golongan ekstraksi pertama pada jenis

ekstraksi, (2) Distribusi dari kompleks tang terekstraksi, (3) Interaksinya yang mungkin dalam fase organik (Khopkar, 2007).

2.9. Kerangka Berpikir

Perkembangan dan keberhasilan sistem pendidikan terhadap pengetahuan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan menggunakan Kurikulum Kualifikasi Nasional Indonesia ditentukan berdasarkan capaian pembelajaran. Menurut Mendikbud (dalam Solikhah, 2015) secara konseptual, setiap jenjang kualifikasi dalam KKNI disusun oleh 4 (empat) parameter yang internalisasi dan akumulasinya harus dicapai melalui proses pendidikan yang terstruktur. Empat parameter tingkat kualifikasi KKNI: (1) keterampilan kerja; (2) cakupan keilmuan (*knowledge*); (3) metode dan kemampuan menerapkan pengetahuan; dan (4) keterampilan manajerial. Sebagai salah satu bentuk perwujudan implementasi KKNI pada abad 21 ini, kemampuan berpikir kritis amat sangat penting sebagai salah satu capaian pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam mempelajari ilmu kimia, termasuk pada matakuliah Kimia Analitik Pemisahan. Kimia pemisahan merupakan matakuliah yang menuntut mahasiswa memiliki *Critical Thinking Skill* (Kemampuan Berpikir Kritis) pada teknik kimia dalam pemisahan senyawa kimia. Implementasi sumber belajar berbasis proyek telah terbukti dapat meningkatkan kinerja siswa. Pengembangan sumber belajar berbasis proyek efektif untuk memfasilitasi pembelajaran aktif siswa dalam penyelidikan yang dapat meningkatkan kinerja siswa (Purba *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah produk hasil inovasi terhadap sumber belajar berupa E-LKM yang nantinya dapat mendukung proses pembelajaran Ekstraksi di masa pandemic Covid-19. E-LKM yang dikembangkan berupa E- LKM berbasis proyek yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan model pengembangan R&D berbasis ADDIE dengan memenuhi kriteria aspek kelayakan BSNP pada kelayakan isi, bahasa, penyajian dan kegrafikan.

2.10. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang telah dikembangkan, maka diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Sumber belajar inovatif berbasis proyek yang dikembangkan berupa E-LKM berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran Ekstraksi dikembangkan dengan menggunakan desain penelitian R&D dan model pengembangan ADDIE telah memenuhi standar kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa dan kelayakan kegrafikan menurut BSNP.
2. Aktivitas belajar pada pembelajaran menggunakan sumber belajar inovatif berbasis proyek hasil pengembangan yaitu perancangan proyek, pelaksanaan proyek dan pelaporan proyek.
3. Kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek hasil pengembangan pada pengajaran ekstraksi mengalami peningkatan.

4. Hipotesis Verbal

H_0 : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan.

H_a : Terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan.

Hipotesis statistik

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$

5. Hipotesis verbal

H_0 : Tidak ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi

H_a : Ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi

Hipotesis statistik

$$H_0 : \mu = 0$$

$$H_a : \mu \neq 0$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Pada Juli 2020 – Februari 2021 semester Ganjil TA. 2020 - 2021.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dengan tingkat keefektifan produk yang juga teruji (Sugiyono, 2018). Pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek mengacu pada metode pengembangan R&D dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE terdiri atas 5 tahapan yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi).

3.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian adalah seluruh Dosen Kimia Universitas Negeri Medan, Seluruh sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran Kimia Analitik Pemisahan pokok bahasan Ekstraksi dan Mahasiswa jurusan Kimia Semester V Universitas Negeri Medan.

Sampel dalam penelitian ini diambil secara random sederhana dari seluruh populasi yaitu 3 orang dosen kimia UNIMED sebagai validator ahli, dan 1 kelas yakni kelas Program Studi Pendidikan Kimia D 2018 pada semester V tahun ajaran 2020 yang diambil berdasarkan teknik *random sampling*. Pengambilan sampel dengan cara *purposive sampling* yaitu dilakukan dalam analisis sumber belajar berupa 3 buah buku kimia pemisahan yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

3.4. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu: variabel bebas, variabel terikat dan variabel control.

- 1) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Sumber belajar berbasis proyek dalam hal ini E-LKM pada pengajaran Ekstraksi
- 2) Variabel terikat pada penelitian ini adalah peningkatan kemampuan berpikir kritis
- 3) Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah Dosen dan Mahasiswa

3.5. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design*. Data yang digunakan hanya dari perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* pada pengajaran ekstraksi melalui pengembangan E-LKM berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Desain *One-Group Pretest-Posttest Design* digambarkan dalam **tabel 3.1**

Tabel 3.1. Desain Penelitian *One-Group Pretest-Posttest Design*

Pretest	Perlakuan	Posttest
O ₁	X	O ₂

(Sugiyono, 2018: 110)

Keterangan :

O₁ = Nilai *Pretest* (Sebelum diberi perlakuan)

O₂ = Nilai *Posttest* (Setelah diberi perlakuan)

X = Perlakuan yang digunakan berupa modul elektronik berbasis proyek

Pemberian *Pretest* dan *Posttest* pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui peningkatan berfikir kritis setelah menggunakan sumber belajar berbasis proyek berupa E-LKM yang dapat dilihat dari peningkatan hasil pembelajaran pada pengajaran ekstraksi matakuliah kimia pemisahan.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan mengolah data berdasarkan : (1) Hasil dari angket validator ahli; (2) Skor hasil pretest dan posttest sebagai data penentu peningkatan kemampuan berpikir kritis; (3) Hasil dari angket persepsi mahasiswa terhadap penggunaan sumber belajar berbasis projek dan (4) Hasil penilaian terhadap Projek yang dilakukan.

3.7. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan 2 (dua) jenis instrumen yaitu instrumen tes dan instrumen non-tes yang diuraikan sebagai berikut:

3.7.1 Instrumen Non – Tes

Instrumen Non- test dalam penelitian ini berupa instrumen validator ahli yang digunakan untuk memperoleh data angket penilaian berdasarkan kelayakan BSNP untuk mengetahui kualitas materi pembelajaran dan sumber belajar yang telah dikembangkan berupa E-LKM. Aspek yang ditinjau berdasarkan BSNP yaitu kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan. Kisi-kisi instrumen yang akan digunakan pada uji kelayakan oleh para ahli materi dan media ditunjukkan pada **Tabel 3.2**. Kemudian digunakan pula angket Persepsi mahasiswa ini untuk melihat respon mahasiswa terhadap penggunaan sumber belajar berbasis projek berupa E-LKM pada pengajaran ekstraksi. Kisi – Kisi yang digunakan dalam instrumen ini ditunjukkan pada **Tabel 3.3**.

Selanjutnya, digunakan pula instrumen penilaian projek yang terdiri atas : (1) Instrumen penilaian perencanaan projek; (2) Instrumen penilaian pelaksanaan proyek; dan (3) Instrumen penilaian pelaporan projek.

3.7.2 Instrumen Tes

Instrumen Tes dalam penelitian ini berupa soal *pretest* dan *posttest* yang berisi soal-soal berbasis *Critical Thinking* berbentuk pilihan berganda terkait pokok bahasan ekstraksi pada matakuliah Kimia Analitik Pemisahan yang digunakan untuk memperoleh data hasil belajar sebelum dan sesudah menggunakan sumber belajar untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis yang telah dikembangkan pada pokok bahasan Ekstraksi.

Tabel 3.2. Kisi-Kisi Instrumen Kelayakan Validasi Ahli

No	Indikator		Jumlah Butir Pertanyaan
1.	Kelayakan Isi	Cakupan Materi	3
		Keakuratan Materi	6
		Kemutakhiran	3
		Merangsang keingintahuan	5
		Mengembangkan kecakapan hidup	4
		Mengembangkan wawasan keindonesiaan dan kontekstual	2
2.	Kelayakan Bahasa	Sesuai dengan perkembangan peserta didik	2
		Komunikatif	2
		Dialogis dan interaktif	2
		Lugas	2
		Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar	2
		Penggunaan istilah dan symbol /lambang	2
3.	Kelayakan penyajian	Teknik Penyajian	7
		Pendukung penyajian materi	5
		Penyajian pembelajaran	6
4.	Kelayakan kegrafikan	Ukuran Buku	2
		Desain kulit buku	5

Tabel 3.3. Kisi – Kisi Angket Persepsi Mahasiswa

No.	Aspek	Jumlah Butir
1.	Materi	10
2.	Media	10
3.	Manfaat	10

3.8. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dan pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi berupa E-LKM secara garis besar dilakukan melalui 3 tahap sebagai berikut :

3.8.1 Tahap Awal

Tahapan awal dalam penelitian dilakukan dengan langkah menganalisis, merancang dan mengembangkan sumber belajar berbasis proyek dengan melalui 3 langkah berdasarkan model pengembangan ADDIE yaitu :

3.8.1.1. Analisis (*Analysis*)

Merupakan proses mengidentifikasi apa yang harus dipelajari. Pada tahapan ini, dilakukan analisis kebutuhan dasar dalam penelitian yakni dilakukan pada (1) Analisis GBPP dan RPS yang digunakan pada matakuliah kimia pemisahan kurikulum KKNI pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan; (3) Analisis pada beberapa sumber belajar yang digunakan mahasiswa dalam proses pembelajaran Ekstraksi pada Kimia Pemisahan.

3.8.1.2. Perancangan (*Design*)

Merupakan proses perancangan instruksional proyek. Pada tahapan *design* ini dilakukan beberapa langkah dalam merancang E-LKM berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi (1) Membuat draf LKM Ekstraksi; (2) Menyusun indikator dan tujuan pembelajaran; (3) Menyusun isi materi LKM (4) Menyusun tugas proyek mini; (5) Menyusun strategi tes.

3.8.1.3. Pengembangan (*Development*)

Merupakan proses penulisan dan pembuatan materi. Pada tahapan ini bertujuan untuk menghasilkan lembar kerja siswa yang layak digunakan. Tahap pengembangan ini terdiri dari beberapa langkah yang secara rinci adalah:

- a. Mengembangkan produk sesuai dengan komponen-komponen lembar kerja mahasiswa berbasis proyek berdasarkan analisis yang telah dilakukan
- b. Melakukan tahap standarisasi sumber belajar dengan penilaian oleh validator ahli. Validasi dilakukan oleh 3 orang validator yaitu dosen UNIMED sehingga mendapatkan saran mengenai prosuk yang telah dikembangkan.

Validasi yang dilakukan adalah validasi content atau isi dan validasi desain. Validasi content atau isi digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang kesesuaian materi dalam lembar kerja sesuai dengan tujuan pembelajaran. Sedangkan validasi desain digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang keselarasan desain yang diterapkan dalam lembar kerja. Masukan dari hasil validasi tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan draft awal menjadi draft akhir lembar kerja mahasiswa berbasis proyek yang siap diuji coba pada Mahasiswa.

3.8.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, penelitian dilakukan dengan menerapkan model pengembangan pada tahap Implementasi. Pada tahap implementasi ini setelah media dikatakan layak guna maka selanjutnya diimplementasikan kepada objek penelitian. Implementasi dilakukan dengan melaksanakan pembelajaran menggunakan E-LKM berbasis proyek dengan tahapan kegiatan (1) Perencanaan proyek; (2) Pelaksanaan Proyek; (3) Pelaporan Proyek. Implementasi ini dilaksanakan dengan tujuan mendapatkan data peningkatan berpikir kritis melalui penilaian subjektif, data hasil belajar dan unjuk kerja E-LKM berbasis proyek pada saat digunakan dalam proses pembelajaran Ekstraksi.

3.8.3 Tahap Akhir

Tahap akhir penelitian dilakukan evaluasi guna mengetahui tingkat unjuk kerja E-LKM berbasis proyek dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pengajaran Ekstraksi.

Secara umum, prosedur penelitian ini secara umum diilustrasikan seperti pada **Gambar 3.1.** tahap pengembangan sumber belajar E-LKM diilustrasikan pada **Gambar 3.2.**

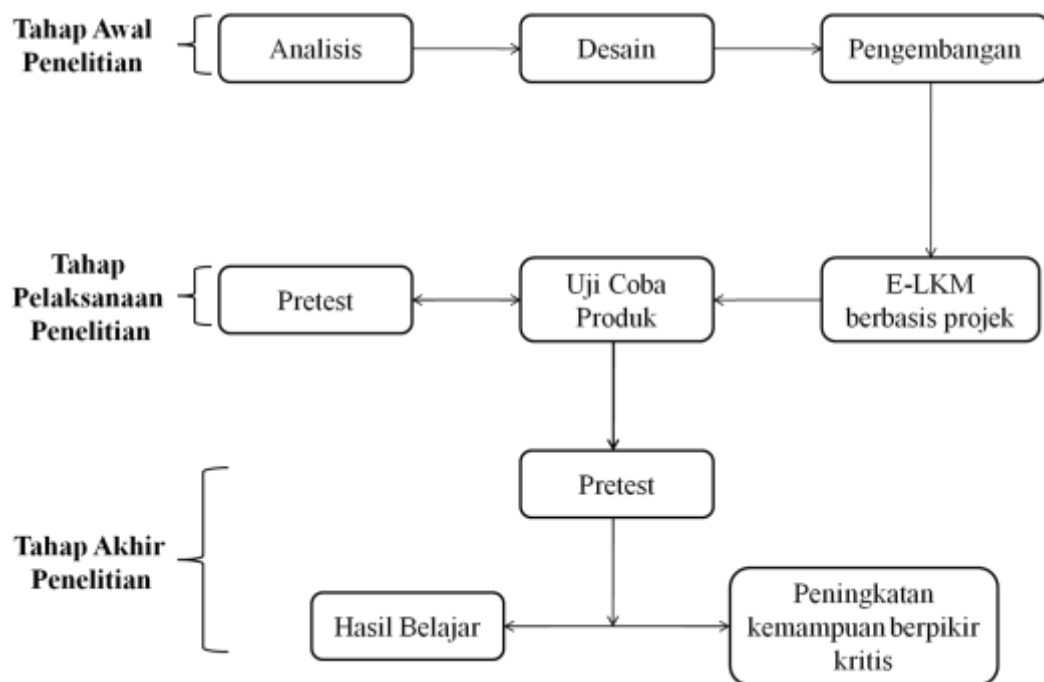
3.9. Analisi Data

Pada penelitian ini, analisis data dilakukan dengan 2 tahapan yaitu Analisis data instrumen non-tes dan analisis data instrumen tes dengan uraian sebagai berikut

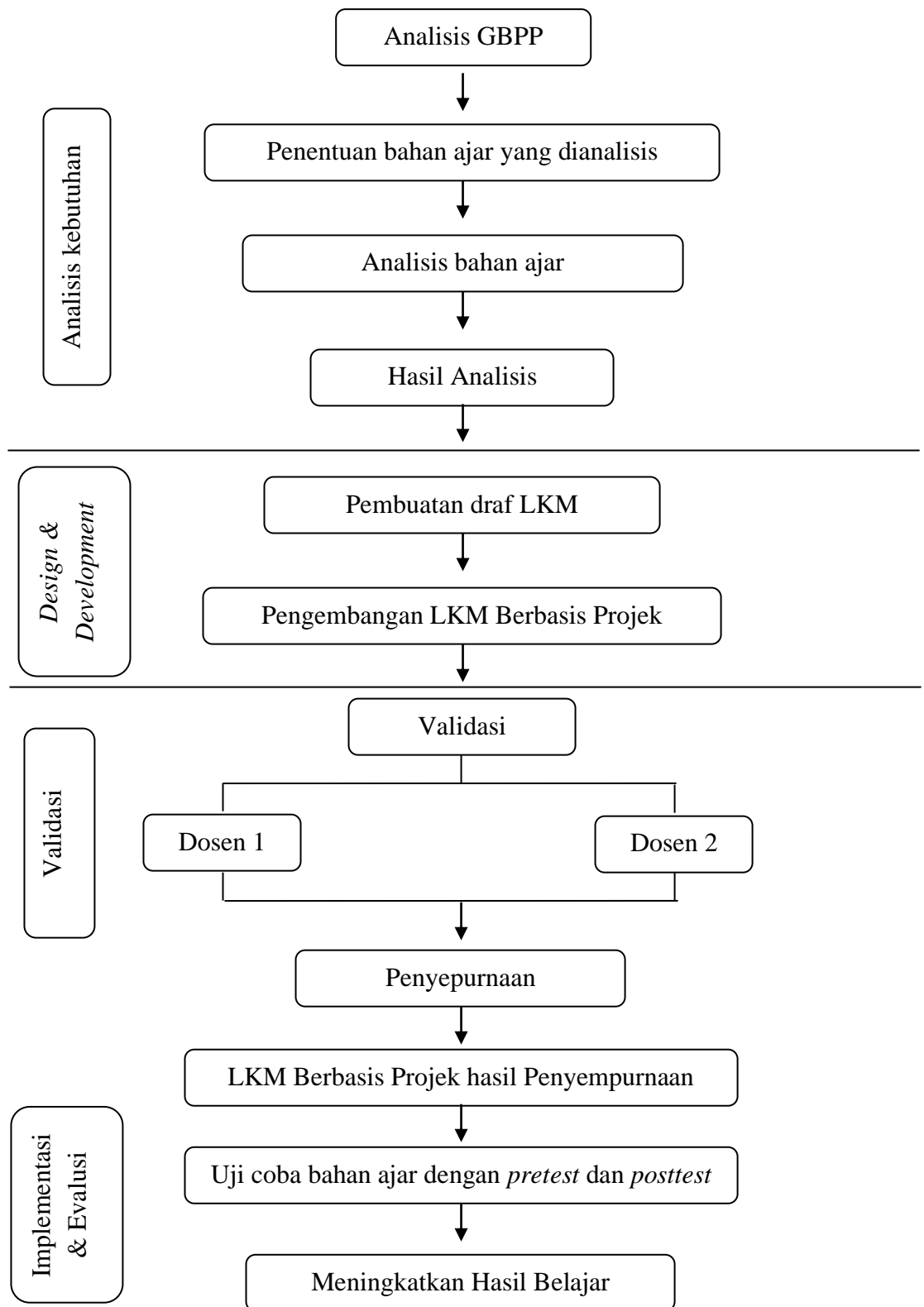
3.9.1. Analisis Data Instrumen Non-Tes

Sumber belajar inovatif berbasis proyek yang dikembangkan harus memiliki kualitas sesuai dengan Kriteria LKM berdasarkan BSNP yaitu memenuhi syarat Didaktik, Konstruksi dan Teknis. Adapun uraian kriteria tersebut tersaji dalam **Tabel 3.4**.

Sumber belajar inovatif berbasis proyek yang telah dikembangkan akan distandarisasi dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Menurut Sugiyono (2018) Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku umum atau generalisasi.



Gambar 3.1. Skema Umum Alur Penelitian



Gambar 3.2. Skema alur penelitian pengembangan sumber belajar berbasis proyek E-LKM

Tabel 3.4. Kriteria Kualitas LKM Berbasis Proyek

No.	Syarat	Aspek Penilaian	Kriteria
1.	Didaktik	Penilaian hasil belajar	Dapat mengukur kemampuan berpikir kreatif dan kritis mahasiswa
		Keluasan konsep	Menghubungkan ilmu pengetahuan dan aplikasinya pada kehidupan sehari-hari
			Informasi yang ada dalam LKM mengikuti laju perkembangan zaman
		Kegiatan mahasiswa	Meningkatkan minat mahasiswa dalam pembelajaran
			Memberikan pengalaman pembelajar langsung kepada mahasiswa
			Memberi dorongan kepada mahasiswa untuk menyimpulkan konsep, hukum dan fakta
			Kesesuaian kegiatan mahasiswa dengan materi pelajaran yang disajikan dalam LKM
2.	Konstruksi	Kejelasan Kalimat	Kalimat yang digunakan dalam LKM tidak menimbulkan makna ganda
			Kalimat yang digunakan dalam LKM mudah dipahami
		Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam LKM sesuai dengan EYD dan komunikatif
		Kedalaman Konsep	Kedalaman materi LKM sesuai indikator pencapaian kompetensi
			Kesesuaian materi dalam LKM dengan KD
		Kebenaran Konsep Kimia	Kebenaran konsep materi yang disajikan dalam LKM
			Kebenaran sistematika dan prasyarat materi pada tiap bab dalam LKM
			Kebenaran tata nama senyawa kimia yang tersaji dalam LKM
3.	Teknis	Penampilan Fisik	Desain (konsistensi, format, organisasi) LKM menarik
			Kesesuaian jenis dan ukuran huruf
			Kesesuaian setting layout, spasi, ruang serta gambar

(Sari dan Wulanda., 2019).

Angket BSNP yang dibagikan kepada Validator akan memuat penilaian tentang bagaimana materi yang disajikan dalam E-LKM, menarik atau tidaknya E-LKM dan kemudahan pembaca dalam memahami materi dalam E-LKM pada pengajaran ekstraksi tersebut.

$$\bar{x} = \frac{\sum (\text{skor} \times \text{jumlah responden})}{\text{Jumlah responden}}$$

Jawaban angket penelitian menggunakan skala likert 1-4 dengan kategori pilihan sebagai tersaji pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5. Penskoran Pada Angket Berdasarkan Skala Likert

Pernyataan	
Skor	Alternatif Jawaban
4	Sangat Layak
3	Layak
2	Tidak Layak
1	Sangat Tidak Layak

Pada penelitian ini, skala penelitian yang akan digunakan adalah 1 sampai 4 yaitu dengan skor terendah adalah 1 dan skor tertinggi adalah 4. Rentang skor dapat ditentukan dengan melakukan pengurangan rentang skor tertinggi dengan rentang skor terendah per skor tertinggi. Berdasarkan penentuan rentang tersebut diperoleh rentang 0,75. Adapun kriteria validitas analisis rata-rata yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 3.6**.

Sementara untuk persentase tingkat kepuasan penggunaan sumber belajar menurut Sujiono (2014) dapat dihitung dengan rumus dan kriteria kelayakan pada **Tabel 3.7**:

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

Keterangan:

P : Persentase

f : Skor yang diperoleh

n : Skor maksimal

Tabel 3.6. Skala Kriteria Kelayakan LKM Berdasarkan Validator

Rata-Rata	Kriteria Validasi
3,26 – 4,00	Valid dan tidak perlu direvisi
2,51 – 3,25	Cukup valid dan tidak perlu direvisi
1,76 – 2,50	Kurang valid dan sebagian isi buku harus direvisi
1,00 – 1,75	Tidak valid dan perlu direvisi total

Tabel 3.7. Kriteria Kelayakan LKM Berdasarkan Respon Mahasiswa

Interval	Kriteria
Skor \leq 20%	Tidak Baik
21% \leq skor \leq 40%	Kurang Baik
41% \leq skor \leq 60%	Cukup Baik
61% \leq skor \leq 80%	Baik
81% \leq skor \leq 100%	Sangat Baik

(Sujiono, 2014).

3.9.2. Analisis Data Instrumen Tes

Dalam melaksanakan hasil belajar, perlu dilakukan tes, dimana tes dapat dikatakan berkualitas, apabila dalam penyusunan soal dilakukan beberapa tahapan standarisasi diantaranya uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda dan efektivitas pengecoh (Purba, *et.al.*, 2012).

1) Validitas

Instrumen tes berupa soal pilihan berganda dihitung validitas test dengan menggunakan rumus Korelasi Point Biseral dan data yang diperoleh diolah menggunakan software Ms Excel.

2) Reliabilitas

Setelah dapat ditentukan kevalid-an soal test, berikutnya akan dihitung tingkat / nilai reliabilitas butir soalnya dengan menggunakan rumus *KR-20*. Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah dengan menggunakan software Ms. Excel.

Jika nilai r_{11} diperoleh, maka dibandingkan dengan nilai derajat reliabilitas r_{11} tersebut berada pada tingkatan mana dengan berdasarkan pada data derajat reabilitas yang disajikan pada **Tabel 3.8**.

3) Uji Daya Beda

Angka besaran daya beda disebut Indeks Diskriminasi yang berkisar antara 0,00 – 1,00 . Kriteria daya pembeda di tunjukkan oleh **Tabel 3.9** yang dapat dihitung dengan rumus :

$$D = \frac{BA - BB}{JA - JB} = PA - PB$$

(Arikunto, 1996).

Keterangan :

D = Indeks Diskriminasi (Daya Pembeda)

JA = Total Peserta Kelompok Atas

JB = Total Peserta Kelompok Bawah

BA = Total peserta yang menjawab soal benar pada kelompok atas

BB = Total peserta yang menjawab soal benar pada kelompok bawah

PA =Rasio peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

PB = Rasio peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Tabel 3.8. Derajat Reabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria
$0.90 < r_{11} \leq 1.00$	Sangat Tinggi
$0.70 < r_{11} \leq 0.90$	Tinggi
$0.40 < r_{11} \leq 0.70$	Sedang
$0.20 < r_{11} \leq 0.40$	Rendah
$r_{11} \leq 0.20$	Tidak Reliabilitas

(Usman dan Akbar., 2019)

Tabel 3.9. Kriteria Daya Pembeda

Indeks Diskriminasi	Kriteria
0,71 – 1,00	Sangat baik
0,41 – 0,70	Baik
0,21 – 0,40	Cukup
0,00 – 0,20	Buruk
< 0,00	Sangat Buruk

(Arikunto., 1996)

4) Uji Tingkat Kesukaran

Berdasarkan pada ketentuan, indeks kesukaran diklasifikasikan menjadi :

- a. Jika harga $P < 0,30$ maka soal terlalu sukar;
- b. Jika harga $P = 0,30$ s/d $0,70$ maka soal cukup (sedang);
- c. Jika harga $P > 0,70$ maka soal terlalu mudah.

Adapun rumus untuk mencari P (proporsi) adalah:

$$P = \frac{B}{JS}$$

(Arikunto, 1996).

Keterangan :

P = Tingkat Kesukaran

B = Jumlah yang menjawab soal dengan benar

JS = Total peserta tes.

5) Uji Distruktur

Menganalisis fungsi pengecoh (*distractor*) dikenal dengan istilah menganalisis pola penyebaran jawaban butir soal pada soal bentuk pilihan ganda. Dari pola penyebaran jawaban butir soal dapat ditentukan apakah pengecoh berfungsi dengan baik atau tidak. Bila paling sedikit dipilih oleh 5% pengikut tes indeks pengecoh dapat dikatakan berfungsi dengan baik (Arikunto, 1996).

6) Uji Efektivitas Penggunaan Media

Untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran Ekstraksi diambil data hasil belajar melalui pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek berupa E-LKM. Test yang dilakukan berupa *pre-test* dan di akhir pembelajaran berupa *post-test*. Efektifitas penggunaan sumber belajar berbasis proyek terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dihitung dengan menggunakan rumus N-Gain Score, data yang di peroleh diolah menggunakan Software Microsoft Excel.

Tabel 3.10. Klasifikasi Nilai N-Gain Ternormalisasi

Rata – Rata N-Gain	Klasifikasi
0,7 – N – gain	Tinggi
$0,30 \leq N - \text{gain} < 0,70$	Sedang
$N - \text{gain} < 0.30$	Rendah

(Usman dan Akbar., 2019)

7) Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu hipotesis 1 dilakukan dengan uji *paired sample t-test* dengan menghitung nilai t_{hitung} . Sementara untuk uji hipotesis 2 dilakukan dengan menghitung nilai $r_{pearson product moment}$. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan software Microsoft Excel. Namun sebelum dilakukan uji terhadap hipotesis penelitian, dilakukan terlebih dahulu uji prasyarat yaitu uji normalitas dan homogenitas.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dalam subbab ini, diuraikan hasil penelitian Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi yang telah dilakukan di jurusan kimia, Universitas Negeri Medan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek berupa LKM pada pokok bahasan Ekstraksi, mengetahui keefektifan LKM berbasis proyek hasil pengembangan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan hasil belajar mahasiswa dan korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa pada pengajaran ekstraksi. Pada penelitian diperoleh data hasil meliputi : (1) Hasil analisis data instrumen non – tes dan (2) Hasil analisis data instrumen tes berdasarkan uraian berikut:

4.1.1. Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek

Pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek, dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE pada tahapan awal penelitian. Kegiatan pengembangan diawali dengan melakukan 3 tahap model pengembangan yaitu (1) Analisis; (2) Perancangan; dan (3) Pengembangan.

4.1.1.1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis merupakan tahapan merupakan proses mengidentifikasi apa yang harus dipelajari sebelum melakukan pengembangan sumber belajar. Pada tahapan analisis ini, dilakukan analisis kebutuhan dasar dalam penelitian yakni dilakukan pada :

- a) Analisis GBPP dan RPS yang digunakan pada matakuliah kimia pemisahan di jurusan Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan.
- b) Analisis pada beberapa sumber belajar yang digunakan mahasiswa dalam proses pembelajaran Ekstraksi pada Kimia Pemisahan. Analisis telah

dilakukan terhadap 3 buku kimia analitik dengan rincian 2 buah buku berbahasa Indonesia dan 1 buku berbahasa Inggris. Hasil analisis tersebut disajikan dalam **Lampiran 1**.

Berdasarkan pada hasil analisis kebutuhan ini, sumber belajar yang dikembangkan dalam penelitian adalah E-LKM berbasis projek pada pokok bahasan ekstraksi.

4.1.1.2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan merupakan tahapan dilakukannya proses perancangan instruksional. Pada tahapan perancangan ini dilakukan beberapa langkah dalam merancang LKM berbasis projek pada pengajaran ekstraksi diantaranya:

1. Membuat draf LKM

Pada tahap ini, disusun draf LKM berbasis projek yang nantinya akan dikembangkan pada tahap development. Draft LKM yang dibuat disesuaikan dengan komponen LKM, komponen pembelajaran berbasis projek, hasil analisis GBPP dan RPS kimia analitik, hasil analisis sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran serta situasi belajar dimasa pandemi Covid – 19. Draft LKM dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

2. Menyusun isi materi LKM

Penyusunan isi materi LKM disesuaikan pada draft yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Isi materi LKM disusun dengan cara mengumpulkan materi yang sesuai dari berbagai sumber relevan seperti buku-buku, jurnal, dan blog.

3. Menyusun tugas projek mini

Proses penyusunan proyek mini dilakukan dengan mempertimbangkan situasi belajar dimasa pandemi Covid – 19.

4. Menyusun Assesmen Penilaian Tugas Projek

Assesmen penilaian projek berupa rubrik yang disusun berdasarkan kriteria pembelajaran berbasis projek. Terdapat 3 assesmen penilaian projek yang disusun yaitu (1) Format dan rubrik penilaian rancangan projek, disajikan pada **Lampiran 15 & Lampiran 16**; (2) Format dan rubrik penilaian pelaksanaan projek, terdapat pada **Lampiran 17 & Lampiran 18**; (3) Format dan rubrik penilaian laporan projek, terdapat pada **Lampiran 19 & Lampiran 20**.

Secara ringkas, deskripsi materi pembelajaran dalam sumber belajar LKM, jenis inovasi dan contoh integrasi proyek dalam sumber belajar disajikan pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1. Deskripsi Materi, Jenis Inovasi dan Proyek Pada Sumber Belajar

No.	Sub Topik Ekstraksi	Deskripsi Inovasi dalam Sumber Belajar	Proyek terintegrasi
1.	Analisis Pemisahan Secara Ekstraksi	Studi pendahuluan tentang teori dasar, prinsip pemisahan analitis dan peralatan pemisahan analitik secara ekstraksi dengan dilengkapi oleh info kimia dan proyek pendukung isi materi mengenai kajian identifikasi senyawa kimia pada bahan yang ada di lingkungan sekitar	Proyek 1
2.	Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Berisi tentang materi kesetimbangan dan hukum distribusi dalam pemisahan secara ekstraksi. Dilengkapi dengan (1) info tokoh,; (2) proyek berupa link video praktikum sederhana yang dapat diakses setiap mahasiswa kapanpun dan dimanapun; (3) Tugas proyek yang terintegrasi pada sistem pembelajaran daring dan (4) Sesi pertanyaan	Proyek 2
3.	Ekstraksi Pelarut	Berisi tentang konsep – konsep pemisahan secara ekstraksi dari sistem ekstraksi pelarut melalui kompleks asosiasi ion, kompleks khelat. Dilengkapi dengan (1) intermezzo,; (2) proyek berupa link video praktikum sederhana yang dapat diakses setiap mahasiswa kapanpun dan dimanapun; (3) Tugas proyek yang terintegrasi pada sistem pembelajaran daring dan (4) Sesi pertanyaan	Proyek 3
4.	Teknik Ekstraksi	Berisi tentang teknik-teknik ekstraksi dan aplikasinya dalam penentuan analit secara kuantitatif. Dilengkapi dengan (1) info kimia; (2) proyek berupa link video praktikum sederhana yang dapat diakses setiap mahasiswa kapanpun dan dimanapun; (3) Tugas proyek yang terintegrasi pada sistem pembelajaran daring dan (4) Sesi pertanyaan	Proyek 4

4.1.1.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan (*Development*) merupakan proses penulisan dan pembuatan materi, bertujuan untuk menghasilkan E-LKM berbasis proyek yang layak digunakan. Tahapan ini terdiri dari 3 langkah penting yang secara rinci dijelaskan sebagai berikut :

1) Pengembangan Produk

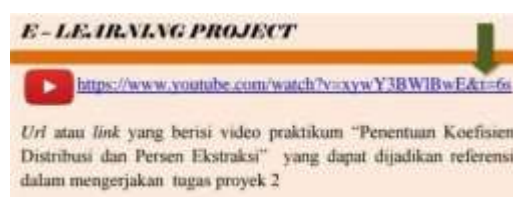
Mengembangkan produk sesuai dengan komponen-komponen LKM berbasis proyek berdasarkan analisis dan desain yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

Tahap pertama dalam pengembangan ini yaitu membuat cover depan dan belakang LKM yang sesuai dengan materi. Pembuatan cover LKM dilakukan dengan bantuan aplikasi android yaitu *Animated Story* **Gambar 4.1**. Kemudian dilanjutkan kepada penulisan LKM secara lengkap sesuai dengan materi yang telah dikumpulkan sebelumnya.



Gambar 4.1. Aplikasi *Animated Story*

Tahap kedua dari proses ini adalah pengembangan LKM yang berfokus pada mini proyek yang telah didesain. Mini Proyek dibuat dalam format video kemudian diupload ke Youtube. Selanjutnya video proyek diinput kedalam LKM dengan tampilan berupa link seperti terlihat pada **Gambar 4.2**.

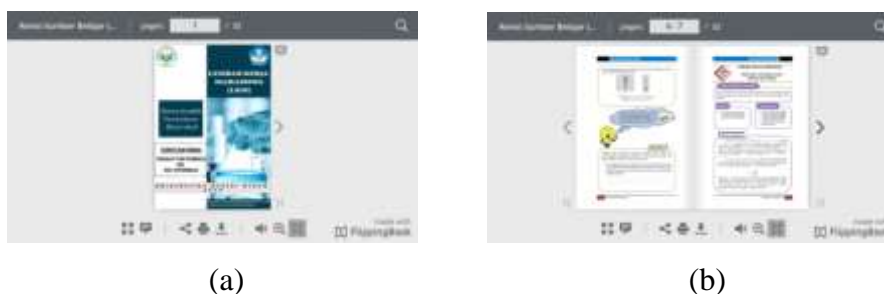


Gambar 4.2. Tampilan *input* video proyek dalam LKM

Tahap ketiga yaitu merancang tugas mahasiswa untuk membuat proyek-proyek mini berdasarkan pada video yang telah disajikan dalam LKM, dan melengkapi komponen lain dalam LKM seperti kata pengantar, daftar isi, petunjuk belajar, CPMK, info kimia, soal latihan, daftar pustaka dan SPU.

2) Tahap Akhir Pengembangan

Setelah melalui tahap validasi oleh validator ahli dan dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran ekstraksi, tahap selanjutnya sebagai tahap akhir pengembangan yaitu menjadikan LKM (**Lampiran 30**) sebagai E-LKM agar dapat digunakan sebagai sumber belajar daring dimasa pandemi, dengan bantuan aplikasi *Flipbook Maker* untuk selanjutnya di *upload* ke sistem pembelajaran daring FMIPA Universitas Negeri Medan. Tampilan E-LKM disajikan pada **Gambar 4.3**.



(a) (b)
Gambar 4.3. Tampilan E-LKM
 (a)halaman depan LKM; (b)tampilan isi LKM

4.1.2. Proyek Mini Pengajaran Ekstraksi

Penyusunan proyek mini dilakukan dengan mempertimbangkan situasi belajar dimasa pandemi Covid – 19. Proyek mini yang telah disusun berdasarkan pertimbangan bahwa (1) Proyek mini dapat dilaksanakan dengan mudah tanpa memberatkan mahasiswa; (2) Proyek mini yang dibuat dirancang sedemikian rupa sehingga dapat dilakukan dimana saja; (3) Proyek mini dirancang menggunakan bahan alam yang mudah didapat di lingkungan sekitar, dan (4) Proyek mini yang dibuat dirancang memiliki alternatif pengganti alat dan bahan sehingga mudah untuk dilaksanakan. Adapun proyek mini yang dikembangkan pada sumber belajar berbasis proyek disajikan pada **Tabel 4.2**. Sementara proyek hasil pengembangan mahasiswa disajikan pada **Lampiran 21**.

Tabel 4.2. Daftar Proyek Mini pada Sumber Belajar (LKM)

No.	Sub Topik Ekstraksi	Proyek terintegrasi	Judul Proyek
1.	Analisis Pemisahan Secara Ekstraksi	Proyek 1	Analisis Senyawa pada Bahan Alam di Lingkungan Sekitar
2.	Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Proyek 2	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
3.	Ekstraksi Pelarut	Proyek 3	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair – Cair
4.	Teknik Ekstraksi	Proyek 4	Ekstraksi Metode Maserasi

4.1.3. Standarisasi Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek

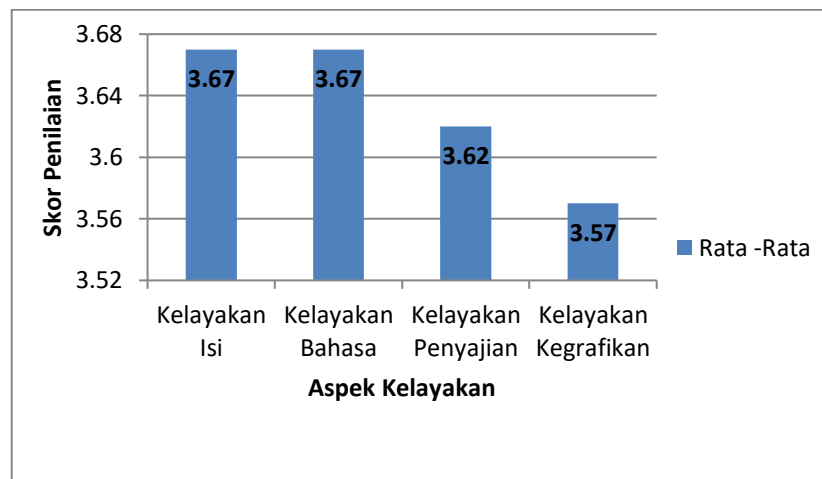
Produk berupa LKM yang telah dikembangkan selanjutnya distandarisasi sesuai dengan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan oleh BSNP. Proses standarisasi LKM dilakukan oleh validator ahli dalam hal ini, dilakukan oleh 2 orang dosen kimia dengan menggunakan angket validasi BSNP termodifikasi. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ke-empat kriteria kelayakan, yaitu (1) Kelayakan isi, (2) Kelayakan penyajian, (3) Kelayakan bahasa dan (4) Kelayakan kegrafikan. Proses validasi yang dilakukan meliputi tahapan review LKM, revisi LKM dan penilaian. Adapun hasil validasi disajikan dalam **Tabel 4.3**

Tabel 4.3. Hasil Validasi LKM oleh Validator Ahli

Kelayakan BSNP	Rata - Rata	Kriteria Kelayakan
Kelayakan Isi	3,67	Sangat Layak
Kelayakan Bahasa	3,67	Sangat Layak
Kelayakan Penyajian	3,62	Sangat Layak
Kelayakan Kegrafikan	3,57	Sangat Layak

Data hasil validasi selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Berdasarkan pada hasil penilaian LKM berbasis Proyek oleh validator, diperoleh rata – rata aspek kelayakan isi 3,67 dengan kriteria sangat layak. Rata – rata aspek kelayakan bahasa 3,67 dengan kriteria sangat layak. Penilaian terhadap aspek kelayakan penyajian dengan rata – rata 3,62 dengan kriteria sangat layak, dan rata – rata aspek kelayakan kegrafikan 3,57 kriteria sangat layak.



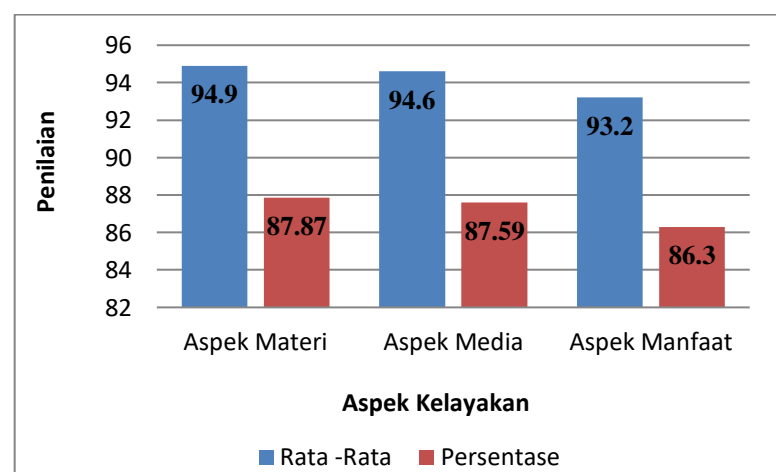
Gambar 4.4. Rata – Rata Kelayakan LKM oleh Validator

Selanjutnya pada tahap akhir penelitian dilakukan penilaian terhadap sumber belajar inovatif berbasis proyek hasil pengembangan oleh mahasiswa dengan melihat hasil respon mahasiswa pada angket persepsi. Hasil respon mahasiswa tersebut disajikan pada **Tabel 4.4.**

Tabel 4.4. Respon Mahasiswa Terhadap E-LKM Berbasis Proyek

Aspek Kelayakan	Penilaian		Kriteria
	Rata- Rata Skor	Persen Rata-Rata	
Aspek Materi	94,90	87,87%	Sangat Baik
Aspek Media	94,60	87,59%	Sangat Baik
Aspek Manfaat	93,20	86,30%	Sangat Baik

Data hasil respon mahasiswa selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 5.**



Gambar 4.5. Respon Mahasiswa Terhadap E-LKM Berbasis Proyek

Berdasarkan pada data hasil respon siswa terhadap E-LKM berbasis proyek yang dikembangkan diperoleh bahwa rata-rata skor kelayakan aspek materi 94,90 dengan persentase kepuasan 87,87% memiliki kriteria sangat baik. Untuk aspek media, rata – rata skor kelayakan 94,60 dengan presentase kepuasan 87,59% memiliki kriteria sangat baik. Serta rata –rata skor kelayakan aspek manfaat 93,20 dengan persentase kepuasan 86,3% memiliki kriteria sangat baik.

4.1.4. Implementasi Pembelajaran Inovatif Berbasis Proyek

Tahap Implementasi merupakan tahap penerapan E-LKM berbasis proyek hasil pengembangan kedalam kegiatan pembelajaran pokok bahasan ekstraksi. Tahapan ini terdiri atas (1) Deskripsi kegiatan pembelajaran menggunakan sumber belajar inovatif berbasis proyek; (2) Analisis Tingkat Berpikir Kritis Mahasiswa; dan (3) Analisis Hasil Belajar Mahasiswa.

4.1.4.1. Deskripsi Kegiatan Pembelajaran Menggunakan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek

Pada prosesnya, kegiatan pembelajaran menggunakan sumber belajar inovatif berbasis proyek dilakukan melalui 3 siklus kegiatan yaitu :

1) Siklus I

Siklus I merupakan tahap dimana dilakukannya proses perencanaan kegiatan proyek oleh mahasiswa. Dalam siklus I ini, mahasiswa merancang judul proyek – proyek mini **Lampiran 21** untuk kemudian dibuat dalam bentuk proposal awal. Selanjutnya proposal awal yang telah dirancang mengalami proses review dan revisi untuk diperbaiki serta disesuaikan dengan situasi pembelajaran agar dapat dilaksanakan. Dalam siklus I ini diperoleh data hasil perancangan proyek yang disajikan dalam **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5. Penilaian Perancangan Proyek Mini

Siklus	Kegiatan	Rata-Rata
Siklus I	Proposal Awal	66,481
	Proposal Akhir	87,699

Data hasil penilaian perancangan proyek mini selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 22**.

Berdasarkan data diatas, proposal awal projek mini yang telah dirancang berdasarkan kreatifitas mahasiswa memiliki rata-rata skor penilaian 66,481. Proposal tersebut mengalami pertimbangan dan revisi yang beragam seperti judul, tujuan, sampel yang digunakan, alat – bahan dan prosedur pelaksanaan. Sehingga dihasilkan proposal akhir dengan penilaian rata-rata sebesar 87,699 mengalami peningkatan dari rata-rata proposal awal.

2) Siklus II

Tahap pelaksanaan projek mini oleh mahasiswa dilaksanakan pada siklus II. Setelah mengalami review dan revisi, ide kreatif mahasiswa yang telah dituangkan dalam proposal dieksekusi dalam tahap pelaksanaan projek mini. Dalam pelaksanaannya, dilakukan penilaian dengan berdasarkan kepada format dan rubrik pelaksanaan projek. Adapun hasil penilaian pelaksanaan projek disajikan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6. Hasil Penilaian Pelaksanaan Projek

Siklus	Kegiatan	Rata – Rata
Siklus II	Pelaksanaan Projek	90,278

Data hasil penilaian pelaksanaan projek selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 22**.

Berdasarkan pada data diatas, diperoleh rata-rata skor pelaksanaan projek oleh mahasiswa yaitu 90,278. Penilaian ini merupakan rekapitulasi data prakerja, penggunaan alat dan pasca kerja sehingga menghasilkan total nilai akhir pelaksanaan projek.

3) Siklus III

Siklus III merupakan tahapan pengumpulan dan penilaian laporan akhir dan video pelaksanaan projek. Sama dengan siklus-siklus sebelumnya, pada siklus ini, penilaian laporan akhir juga didasarkan pada kriteria format dan rubrik penilaian laporan projek. Sehingga diperoleh data pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7. Hasil Penilaian Laporan Akhir Projek

Siklus	Kegiatan	Rata-Rata
Siklus III	Laporan Projek	90,824
	Video Pelaksanaan	90
Total		180,824

Data hasil penilaian laporan dan video proyek selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 22**.

Dari data diatas, diperoleh rata-rata skor laporan proyek oleh mahasiswa yaitu 90,824 dan rata-rata video pelaksanaan adalah 90. Berdasarkan kedua data tersebut diperoleh data rata-rata hasil laporan akhir proyek yang telah dilaksanakan oleh mahasiswa yaitu sebesar 90,412.

4.1.4.2. Analisis Tingkat Berpikir Kritis Mahasiswa

Berdasarkan pada deskripsi kegiatan pembelajaran menggunakan sumber belajar inovatif berbasis proyek, tahap implementasi telah dilakukan melalui 3 siklus yaitu Siklus I, Siklus II dan Siklus III. Kegiatan pada Siklus I (Tahap awal) dilaksanakan perancangan proyek berdasarkan kreativitas mahasiswa dengan menulis proposal awal. Pada penulisan proposal awal mahasiswa memperoleh rata – rata penilaian subjektif $M_1 = 66,481$. Kemudian proposal awal di revisi sehingga mengalami peningkatan nilai rata – rata proposal akhir $M_2 = 87,699$. Dilanjutkan dengan Siklus II yaitu pelaksanaan proyek oleh mahasiswa. Penilaian pada kegiatan pelaksanaan proyek dilakukan berdasarkan format dan rubrik sehingga diperoleh rata – rata penilaian subjektif $M_3 = 90,278$. Tahap akhir (Siklus III) dilaksanakan kegiatan pelaporan proyek. Dalam pelaporan proyek, mahasiswa ditugaskan untuk menulis laporan akhir dan submit video pelaksanaan proyek pada SIPDA. Hasil rata – rata laporan akhir $M_{4a} = 90,842$ dan rata - rata penilaian video $M_{4b} = 90$. Sehingga pada Siklus III diperoleh rata – rata total $M_4 = 90,412$. Secara umum, hasil yang diperoleh dirangkum pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8. Rangkuman Hasil Penilaian Subjektif Proyek oleh Mahasiswa

Siklus	Kegiatan	Rata – Rata
Siklus I (Perancangan Proyek)	Proposal Awal	66,481
	Proposal Akhir	87,669
Siklus II	Pelaksanaan Proyek	90,278
Siklus III (Pelaporan Proyek)	Laporan Akhir	90,842
	Video Proyek	90

Berdasarkan pada penilaian yang telah di lakukan pada Siklus I, II dan III tampak bahwa terjadi peningkatan rata – rata skor $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ atau 90,412

> 90,278 > 87,699 > 66,481. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam proses pembelajaran ekstraksi.

4.1.4.3. Analisis Hasil Belajar Mahasiswa

Analisis hasil belajar mahasiswa diawali dengan melaksanakan pretest yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa sebelum dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis projek hasil pengembangan. Kemudian dilaksanakan *Post-test* untuk mengetahui kemampuan akhir setelah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis projek. Adapun tahapan pelaksanaan analisis hasil belajar mahasiswa dilakukan dengan :

4.1.4.3.1. Analisis Butir Tes

Instrumen tes yang telah divalidasi oleh validator ahli berupa soal pilihan berganda, dengan jumlah butir soal sebanyak 35 butir dan terdiri atas lima *option* a,b,c, d, dan e. Hasil validasi oleh ahli dalam **Lampiran 7**, instrumen tes dinyatakan valid dengan revisi dan telah sesuai dengan indikator serta kriteria berpikir kritis tingkat taksonomi bloom (C_4 , C_5 , dan C_6). Selanjutnya, instrumen divalidasi kepada 24 orang mahasiswa jurusan kimia angkatan 2017 Universitas Negeri Medan. Setelah mengalami ujicoba, maka diperoleh data hasil olahan analisis tingkat validitas, reliabilitas, daya beda, tingkat kesukaran dan distraktor soal yang kemudian diketahui bahwa butir soal telah memenuhi kriteria dan dapat digunakan sebagai instrumen tes (*Pretest* dan *Post-test*) dalam penelitian.

1) Uji Validitas

Pada penelitian ini, penentuan validitas butir soal dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *point biserial* dengan $N = 24$ sehingga diperoleh nilai r_{hitung} pada **Lampiran 8**. Berdasarkan hasil uji validitas dengan kriteria kevalid-an $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka diperoleh 23 butir soal valid dan 12 butir tidak valid. Hasil uji validitas butir soal dapat dilihat secara lengkap pada **Lampiran 9**.

2) Uji Reliabilitas

Perhitungan derajat reliabilitas instrumen tes pada penelitian ini menggunakan analisis berdasarkan rumus hitung KR-20. Dalam perhitungannya

dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ diperoleh nilai $r_{11} = 0,8879$. Sehingga nilai r_{11} berada pada $0,70 < r_{11} < 0,90$. Dengan demikian seluruh instrumen tes dinyatakan reliabel dengan tingkat Reliabilitas tinggi. Data hasil uji reliabilitas instrumen tes dapat dilihat pada **Lampiran 13**.

3) Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran butir soal ditentukan dengan menggunakan perhitungan proporsi pada **Lampiran 10**. Tingkat kesukaran ideal dari butir soal jika butir tersebut sedang. Dalam perhitungannya diperoleh hasil bahwa nilai P berada diantara 0,3 dan 0,7 dengan tingkat kesukaran sedang.

4) Uji Daya Beda

Perhitungan dalam uji daya beda dilakukan dengan menggunakan rumus Indeks diskriminasi D. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bahwa $0,00 < D < 1,00$ sehingga disimpulkan bahwa tingkat daya beda instrumen tes telah memenuhi syarat. Data hasil perhitungan uji daya beda dapat dilihat pada **Lampiran 11**.

5) Uji Distraktor Soal

Berdasarkan pada hasil uji tingkat distraktor pada butir soal instrumen tes, diperoleh hasil bahwa tingkat distraktor butir instrumen tes telah memenuhi syarat dan telah berfungsi dengan baik. Hasil perhitungan terhadap distraktor pada butir soal instrumen tes secara lengkap disajikan pada **Lampiran 12**.

4.1.4.3.2. Uji Prasyarat

Uji prasyarat penelitian dilakukan sebagai syarat sebelum dilakukannya uji hipotesis terhadap data penelitian. Bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh pada penelitian layak untuk digunakan dalam pengujian hipotesis.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan sebagai uji prasyarat untuk mengetahui apakah data telah berdistribusi normal atau sebaliknya. Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan memperoleh D_{\max} untuk di bandingkan dengan D_{kritis} pada $n=27$ sesuai dengan jumlah sampel

penelitian. Langkah perhitungan uji normalitas data *pretest* dan *post-test* dapat dilihat pada **Lampiran 25**.

Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas untuk data *pretest* dengan $n=27$, $\alpha=0,05$ diperoleh $D_{\max}= 0,13625$ dan $D_{\text{kritis}} = 0,254$. Hal ini menunjukkan bahwa $D_{\max} < D_{\text{kritis}}$ sehingga H_0 diterima, dengan kesimpulan bahwa data *pretest* telah berdistribusi normal. Sementara untuk data *post-test* dengan n, α dan D_{kritis} yang sama diperoleh $D_{\max}= 0,219047$, yang menunjukkan bahwa $D_{\max} < D_{\text{kritis}}$ sehingga H_0 diterima, dan data *post-test* dinyatakan telah berdistribusi normal. Hasil perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada **Lampiran 26**.

2) Uji Homogenitas

Seerti halnya dengan uji normalitas, uji homogenitas juga dilakukan sebagai uji prasyarat untuk mengetahui apakah data hasil belajar telah homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan melihat nilai standar deviasi data nilai *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai standar deviasi untuk data *pretest* sebesar $S_{\text{pretest}} = 7,763$; sedangkan nilai standar deviasi data *posttest* sebesar $S_{\text{posttest}} = 5,473$. Dengan kriteria penilaian pada skala 1 – 100. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat perbandingan yang sangat kecil dari nilai standar deviasi dengan skala penilaian, maka dapat disimpulkan bahwa data pada penelitian dinyatakan homogen. Untuk data hasil perhitungan uji homogenitas dapat dilihat pada **Lampiran 27**.

4.1.4.3.3. Uji Hipotesis Penelitian

Setelah uji prasyarat terpenuhi, maka uji hipotesis dapat dilakukan. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *paired sample t test* untuk menerima atau menolak hipotesis penelitian.

Hipotesis penelitian yang telah dirumuskan dalam penelitian ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan.

H_a : Terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan.

Berdasarkan pada hasil perhitungan uji hipotesis pada **Lampiran 27, 28**, dan telah dirangkum pada **Tabel 4.9** dengan $n=27$, $\alpha=0,05$ diperoleh hasil perhitungan $t_{hitung} = -36,0682$ dan $t_{tabel} = 2,056$. Sesuai dengan kriteria penarikan kesimpulan jika $|-t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dalam hal ini $|-36,0682| > 2,056$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Tabel 4.9. Uji Hipotesis Penelitian

Kelas	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
PSPK D 2018	-36,0682	2,056	Tolak H_0 , terima H_a

Sesuai dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap korelasi antara berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek. Pengujian hipotesis ini dilakukan dengan menghitung nilai r_{xy} *pearson product moment* dengan hipotesis yang sebagai berikut :

H_0 : Tidak ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi

H_a : Ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi

Tabel 4.10. Uji Korelasi

Statistik	Kemampuan Berpikir Kritis	Hasil Belajar
Rata-Rata	85,056 ± 2,601	82,963 ± 3,985
Varians	6,766	15,883
r_{xy}		0.3978
r tabel		0.3809

Berdasarkan pada hasil perhitungan dengan $n = 27$ dan $\alpha = 0,05$ untuk diperoleh r_{xy} hitung = 0,3978 dengan r_{xy} tabel = 0,3809 seperti terlampir pada **Lampiran 29** dan **Lampiran 30**. Oleh sebab itu dapat ditarik kesimpulan bahwa r_{xy} hitung $>$ r_{xy} tabel, maka H_0 ditolak, dan H_a diterima dengan tingkat korelasi positif. Sehingga dinyatakan bahwa ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi.

4.1.5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Selanjutnya, dalam penelitian ini juga dilakukan uji efektivitas terhadap penggunaan media E-LKM berbasis proyek yang dikembangkan. Dari hasil tersebut diperoleh bahwa rata – rata skor pretest 23,89 dan rata-rata skor posttest 81,85. Sehingga diperoleh skor N-Gain data tersebut yaitu 0,761 dengan persentase N-Gain 76,11%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam penggunaannya E-LKM berbasis proyek yang telah dikembangkan memiliki tingkat efektivitas tinggi. Secara ringkas hasil disajikan dalam **Tabel 4.10**.

Tabel 4.11. Hasil Uji Efektivitas Penggunaan E-LKM Berbasis Proyek

Kelas Sampel	Rata – Rata		N-Gain Skor	% N-Gain	Kriteria
	<i>Pretest</i>	<i>Post-test</i>			
PSPK D 18	23,89	81,85	0,761	76,11	Tinggi

Data hasil uji efektivitas selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 24**.

4.2. Pembahasan

Penelitian Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek dilaksanakan di jurusan kimia Universitas Negeri Medan yang berlokasi di Jl. Willem Iskandar, dengan sampel penelitian kelas Program Studi Pendidikan Kimia D 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek berupa LKM pada pokok bahasan Ekstraksi, mengetahui keefektifan LKM berbasis proyek hasil pengembangan untuk meningkatkan

kemampuan berpikir kritis, dan hasil belajar mahasiswa pada pengajaran ekstraksi.

Pemilihan Ekstraksi sebagai topik materi pada penelitian didasarkan pada *survey* sederhana yang telah dilakukan dengan pengumpulan data questioner melalui *google form* kepada beberapa responden mahasiswa Jurusan Kimia, Universitas Negeri Medan angkatan 2017, Destilasi menjadi topik favorit, sementara ekstraksi menjadi topik yang cukup sulit dan kurang diminati mahasiswa dalam pembelajaran kimia pemisahan. Penyebab tergolong sulitnya materi pengajaran ekstraksi pada matakuliah pemisahan dikarenakan banyaknya teori yang sulit untuk dipahami, rasa jenuh dalam proses pembelajaran, sulitnya pengerjaan praktikum yang membutuhkan banyak kesabaran, serta kendala dalam teknik penggunaan alat dilaboratorium.

Pada pelaksanaannya penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan produk sumber belajar inovatif berbasis proyek yang efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pengajaran ekstraksi. Penelitian ini dimulai dengan tahap analisis kebutuhan yaitu dengan analisis GBPP, analisis RPS dan analisis 3 buah buku kimia analitik yang dijadikan sumber belajar oleh mahasiswa pada proses pembelajaran ekstraksi.

Tahap selanjutnya dilakukan desain atau perencanaan produk yang akan dikembangkan dalam hal ini E-LKM berbasis proyek. Pemilihan E-LKM sebagai produk pengembangan didasarkan atas berbagai pertimbangan diantaranya adalah dengan adanya E-LKM dapat membantu menunjang proses pembelajaran jarak jauh (*Daring*) dimasa pandemi *Covid – 19*. Alasan lain karena E-LKM berbasis merupakan sumber belajar praktis yang memuat materi beserta penugasan dalam 1 produk. Selain itu, dengan adanya proyek – proyek mini yang terdapat dalam E-LKM hasil pengembangan dapat melatih kemampuan psikomotorik mahasiswa terkhus jurusan kimia dalam unjuk kerja di laboratorium.

Tahap ketiga dalam penelitian ini yaitu pengembangan produk. E-LKM dikembangkan melalui proses penlisan dan penyusunan materi, pembuatan proyek mini dalam bentuk video singkat, penugasan dan komponen LKM lainnya sehingga diperoleh LKM yang siap untuk di validasi. Proses validasi LKM

dilakukan kepada 2 orang validator ahli dengan tahapan review-revisi-penilaian. Standarisasi LKM oleh validator menggunakan angket standar BSNP yang telah dimodifikasi. Berdasarkan pada hasil penilaian LKM berbasis Proyek oleh validator, diperoleh rata – rata aspek kelayakan isi 3,67; rata – rata aspek kelayakan bahasa 3,67; rata – rata aspek kelayakan penyajian 3,62; dan rata – rata aspek kelayakan kegrafikan 3,57. Sehingga secara keseluruhan LKM berbasis proyek yang dikembangkan memiliki rata-rata total kelayakan 3,63 dengan kriteria sangat layak. Setelah dinyatakan layak, LKM berbasis proyek hasil pengembangan selanjutnya diproses menjadi E-LKM dengan aplikasi *flipbook maker* dan di upload ke Sistem Pembelajaran daring (SIPDA) agar dapat digunakan pada pembelajaran ekstraksi. Dalam proses pembelajaran, dengan menggunakan sumber belajar berbasis proyek, melalui angket respon mahasiswa diperoleh bahwa hasil menunjukkan respon positif mahasiswa terhadap E-LKM berbasis proyek, hal ini dapat dilihat dari rata-rata tingkat kepuasan mahasiswa dalam penggunaan E-LKM berbasis proyek menurut aspek materi, media dan manfaat. Perolehan rata – rata persentase aspek materi 87,87%; aspek media 87,59%; dan aspek manfaat 86,30% yang berarti E-LKM berbasis proyek hasil pengembangan sangat baik digunakan dalam pengajaran ekstraksi.

Tahap keempat dari penelitian ini yaitu implementasi produk yang telah dikembangkan. Tahap implementasi terdiri atas 3 siklus yaitu Siklus I (Tahap Awal), Siklus II dan Siklus III (Tahap Akhir). Kegiatan pada Siklus I (Tahap awal) dilakukan dengan pemberian *pretest*, sehingga diperoleh rata – rata hasil skor *pretest* kemampuan awal sampel penelitian pada pengajaran ekstraksi adalah $M_{pretest} = 23,89$. Selanjutnya pada Siklus I dilaksanakan perancangan proyek berdasarkan kreativitas mahasiswa dengan menulis proposal awal. Pada penulisan proposal awal mahasiswa memperoleh rata – rata nilai $M_1 = 66,481$. Kemudian proposal awal di revisi sehingga mengalami peningkatan nilai rata – rata proposal akhir $M_2 = 87,699$. Dilanjutkan dengan Siklus II yaitu pelaksanaan proyek oleh mahasiswa. Penilaian pada kegiatan pelaksanaan proyek dilakukan berdasarkan format dan rubrik sehingga diperoleh nilai rata – rata $M_3 = 90,278$. Tahap akhir (Siklus III) dilaksanakan kegiatan pelaporan proyek. Dalam pelaporan proyek, mahasiswa ditugaskan untuk menulis laporan akhir dan submit video pelaksanaan

projek pada SIPDA. Hasil rata – rata laporan akhir $M_{4a} = 90,842$ dan rata - rata penilaian video $M_{4b} = 90$. Sehingga pada Siklus III diperoleh rata – rata total $M_4 = 90,412$. Sebagai tahap akhir, pada siklus III juga dilaksanak *post-test* dengan diperoleh hasil skor rata – rata *post-test* $M_{posttest} = 81,85$. Berdasarkan pada penilaian yang telah di lakukan pada Siklus I, II dan III tampak bahwa terjadi peningkatan rata – rata skor $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ atau $90,412 > 90,278 > 87,699 > 66,481$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan mahasiswa dalam proses pembelajaran ekstraksi.

Tahap kelima dari penelitian ini yaitu evaluasi. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja E-LKM berbasis projek hasil pengembangan. Pada tahap evaluasi dilakukan uji efektivitas E-LKM berbasis projek dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran ekstraksi. Uji efektivitas yang dilakukan menghasilkan skor gain ternormalisasi sebesar 0,761 dengan persentase 76,11% yang menyatakan bahwa unjuk kerja E-LKM berbasis projek memiliki tingkat efektivitas yang tinggi.

Untuk data hasil belajar, diketahui bahwa untuk $n=27$, $\alpha=0,05$ diperoleh hasil perhitungan $t_{hitung} = -36,0682$ dan $t_{tabel} = 2,056$. Sesuai dengan kriteria penarikan kesimpulan jika $|-t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dalam hal ini $|-36,0682| > 2,056$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis projek (LKM) hasil pengembangan. Hal ini terlihat dari peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan denga E-LKM berbasis projek hasil pengembangan. Maka dapat dikatakan bahwa dalam penelitian ini, sumber belajar inovatif berbasis projek dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran ekstraksi.

Sementara berdasarkan hasil perhitungan terhadap korelasi antara berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa diperoleh bahwa $r_{xy \text{ hitung}} = 0,3978$ dengan $r_{xy \text{ tabel}} = 0,3809$ sehingga $r_{xy \text{ hitung}} > r_{xy \text{ tabel}}$, maka H_0 ditolak, dan H_a diterima dengan tingkat korelasi positif. Dapat dinyatakan bahwa ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis projek pada pengajaran ekstraksi.

Hasil penelitian ini relevan dengan penelitian – penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pengembangan inovasi media pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk belajar kimia secara sistematis dan lebih menyenangkan (Situmorang, *et al.*, 2018); serta memudahkan peserta didik dalam memahami materi kimia yang diajarkan (Situmorang, *et al.*, 2015). Dengan adanya pengembangan sumber belajar inovatif berbasis proyek memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dalam melaksanakan eksperimen di laboratorium, membimbing peserta didik untuk belajar secara mandiri, memberikan lingkungan belajar yang lebih menyenangkan (Rizki, *et al.*, 2019). Pengembangan sumber belajar yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek juga telah terbukti valid dan layak dalam mendorong siswa menjadi pembelajar aktif di dalam dan di luar kelas. Penguasaan keterampilan menulis berbagai jenis laporan membuat peserta didik mampu mengkonstruksi pengetahuan topik kimia yang mereka miliki serta memotivasi untuk bekerja sama, mendiskusikan ide-ide dan memecahkan masalah dalam kelompok (Sinaga, *et al.*, 2019); sehingga efektif meningkatkan beberapa aspek dalam diri peserta didik seperti motivasi, keterampilan psikomotorik (Martalina, *et al.*, 2018), kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar (Samosir, *et al.*, 2019).

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sumber belajar inovatif berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada pengajaran ekstraksi yang dikembangkan berupa E-LKM berbasis proyek dikembangkan dengan menggunakan desain penelitian R&D dan model pengembangan ADDIE, telah memenuhi standar kelayakan menurut BSNP dengan skor rata-rata kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa dan kelayakan kegrafikan sebesar 3,63 dengan kriteria sangat layak.
2. Aktivitas belajar pada pembelajaran menggunakan sumber belajar inovatif berbasis proyek hasil pengembangan yaitu perancangan proyek, pelaksanaan proyek dan pelaporan proyek.
3. Kemampuan berpikir kritis mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi mengalami peningkatan, hal ini dapat dilihat dari rata – rata skor setiap kegiatan pada Siklus I, II, dan III yang selalu mengalami peningkatan sebesar $M_4 > M_3 > M_2 > M_1$ atau $90,412 > 90,278 > 87,699 > 66,481$. Kemudian peningkatan ini juga ditunjukkan dengan meningkatnya skor *pretest* = 3,89 dan skor *posttest* 81,85 dengan persentase peningkatan sebesar 76,11 %.
4. Terdapat perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (E-LKM) hasil pengembangan pada pengajaran ekstraksi. Hal ini terlihat dari peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan E-LKM berbasis proyek hasil pengembangan.
5. Ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi.

5.2. Saran

Sumber belajar inovatif berbasis proyek yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian telah layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar dalam pengajaran ekstraksi. Adapun beberapa saran yang dapat diambil dari pengalaman penulis dalam melaksanakan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan media pembelajaran berbasis proyek perlu dikembangkan lebih lanjut dalam mendukung proses belajar dan mengajar terkhusus pada pengajaran kimia, sehingga dapat membantu peserta didik untuk mengasah kemampuan ujuk kerja bukan hanya dari materi ajar namun juga skill di laboratorium.
2. Sumber belajar inovatif berbasis proyek berupa E-LKM hasil; pengembangan diharapkan dapat digunakan secara berkelanjutan dalam pembelajaran ekstraksi oleh mahasiswa.
3. Bagi seluruh pihak yang ingin mengembangkan sumber belajar inovatif berbasis proyek lebih lanjut, disarankan untuk mengembangkan produk dengan cakupan materi yang lebih luas, misalnya dengan menambahkan materi lain sehingga sumber belajar berbasis proyek yang dihasilkan menjadi lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Rumansyah., & Arizona, K. (2020). Pembelajaran Online Berbasis Proyek Salah Satu Solusi Kegiatan Belajar Mengajar Di Tengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. 5(1): 64-70.
- Al-Tabany, T.I.B. (2014) *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif Dan Kontekstual: Konsep, Landasan, Dan Implementasinya Pada Kurikulum 2013(Kurikulum Tematik Integratif)*. Jakarta: Kencana.
- Anderson, R. (1987). *Sample Pretreatment and Separation*. Chichester, UK : John Wiley and Sons Ltd.
- Aqib, Z. (2013). *Model-Model, Media Dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif)*. Bandung: CV Yrama Widya.
- Arikunto, S. (1996). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ariyanto, M. (2016). Peningkatan Hasil Belajar Ipa Materi Kenampakan Rupa Bumi Menggunakan Model *Scramble*. *Profesi Pendidikan Dasar*. 3(2). 134-140
- Bezanilla, M.J., Nogueira, D.F., Poblete, M., & Domínguez, H.G. (2019). Methodologies For Teaching-Learning Critical Thinking In Higher Education: The Teacher's View. *Thinking Skills and Creativity*. 33: 1-10.
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design : The ADDIE Approach*. New York : Springer.
- Cáceres, M., Nussbaum, M., & Ortiz, J. (2020). Integrating Critical Thinking Into The Classroom: A Teacher's Perspective. *Thinking Skills and Creativity*. 37: 1-18.
- Febriani, M. (2016). Pemanfaatan Lembar Kerja Mahasiswa Untuk Meningkatkan Keaktifan Mahasiswa: Studi Penerapan Lesson Study Pada Mata Ku. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*. 16(1): 203-212.
- Firmansyah. (2015). Efektifitas Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Web Pada Materi Ekstraksi Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Yang Memiliki Gaya Kognitif Berbeda. *Seminar Nasional Teknologi Pendidikan UM*. 369-384.
- Firmansyah, Wonorahardjo, S., & Arief, M. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Web Pada Materi Ekstraksi Terhadap Hasil Belajar Dan Motivasi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains*. 4(2): 65-72.
- Hanani, E. (2016). *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Harvey, D. (2000). *Modern Analytical Chemistry*. North America : McGraw-Hill.

- Hidayah, R., Salimi, M., & Susiani, T.S. (2017). Critical Thinking Skill: Konsep Dan Indikator Penilaian. *Jurnal Taman Cendikia*. 1(2): 127-133.
- Indayati, T. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Berbasis Metode Ilmiah Untuk Penguasaan Konsep Lingkungan Dan Perubahannya. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*. 7(1): 46-59.
- Irvan, Nurdiansyah, F., & Hayati, M. (2015). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa pada Materi Fungsi Distribusi dengan menggunakan model Desain Dick and Carey pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UMSU. *Prosiding Seminar Nasional Matematika & Terapan*. (187-194). Medan: UMSU.
- Jailani, M.S., & Hamid, A. (2016). Pengembangan Sumber Belajar Berbasis Karakter Peserta Didik (Ikhtiar optimalisasi Proses Pembelajaran Pendidikan Agama Islam (PAI)). *Jurnal Pendidikan Islam*. 10(2). 175-192.
- Khasanah, A.N., Sajidan., & Widoretno, S. (2017). Effectiveness Of Critical Thinking Indicator-Based Module In Empowering Student's Learning Outcome In Respiratory System Study Material. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(1): 187 – 195.
- Khopkar, S.M. (2007). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI – Press.
- Kemdikbud. (2014). *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun Ajaran 2014/2015: Mata Pelajaran IPA SMP/Mts*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Liang, W., & Fung, D. (2020). Programme: Students' Use Of Exploratory Talk To Exercise Critical Thinking. *International Journal of Education Research*. 104: 1-13.
- Maesaroh & Rostrieningsih. (2010). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dengan Menggunakan Metode Pembelajaran *Active Learning Tipe Quiz Team* Pada Mata Pelajaran Keterampilan Dasar Komunikasi Di Smk Negeri 1 Bogor. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. 8(2). 157-172.
- Martalina, D.S., Situmorang, M., & Sudrajat, A. (2018). The Development of Innovative Learning Material with Integration of Project and Multimedia for the Teaching of Gravimetry. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 200: 735-740.
- Muharram, N. (2020). Pemanfaatan Jurnal Elektronik Sebagai Sumber Belajar (Studi Kasus Pada Mahasiswa FITK Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta). *Skripsi*.
- Mulyatiningsih, E. 2016. pengembangan-model-pembelajaran.pdf. Retrieved Desember 10, 2020, from <http://staff.uny.ac.id/>

- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis Of Students' Critical Thinking Skill Of Middle School Through Stem Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 7(1): 54 – 65.
- Nur, F.M. (2012). Pemanfaatan Sumber Belajar Dalam Pembelajaran Sains Kelas V Sd Pada Pokok Bahasan Makhluk Hidup Dan Proses Kehidupan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 13(1): 67-78.
- O'Flaherty, J., & Costabile, M. (2020). Using A Science Simulation-Based Learning Tool To Develop Students' Active Learning, Self-Confidence And Critical Thinking In Academic Writing. *Nurse Education in Practice*. 47: 1-8.
- Pasandaran, R.F., Kartika, D.M.R., & Masni, E.D. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (Lkm) Pada Pembuktian Dalil-Dalil Segitiga. *Prosiding Seminar Nasional*. 3(1): 147-153.
- Prastiti, T.D., Yumiati., Mairing, J.P., & Handayani, E.P. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis React (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring) Pada Tutorial Statistika Pendidikan Di Universitas Terbuka. *AdMathEdu*. 7(1): 61-72.
- Purba, J., Situmorang, M., & Silaban, R. (2019). The Development and Implementation of Innovative Learning Resource with Guided Projects for the Teaching of Carboxylic Acid Topic. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 53(4): 603-612.
- Purba, R.A., Nora, S. dan Rosna. (2012). Analisis Butir Soal Ujian Semester Ganjil Kimia Kelas X SMA Negeri 1 Perbaungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Unimed* : 38-43.
- Purwadhi. (2019). Pembelajaran Inovatif dalam Pembentukan Karakter Siswa. *Jurnal Indonesia Untuk Kajian Pendidikan*. 4(1). 21-34.
- Rahayu, E.T., Hadiarti, D., & Kurniati, T. (2018). Pengembangan Video Pembelajaran Pada Materi Ekstraksi Dan Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn) Di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Muhammadiyah Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 6(2): 51-58
- Rais, M. (2010). Model Project Based-Learning Sebagai Upaya Meningkatkan Prestasi Akademik Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 43(3): 246-252.
- Ratnasari, Susatyo, E.B., & Nurhayati, S. (2017). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Lembar Kerja Siswa Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif. *Chemistry in Education*. 6(2): 1-7.
- Ristekdikti. (2016). *Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Ditjen Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kemendikbud.

- Rizki, R., Hernando, H., Situmorang, M., & Tarigan, S. (2019). The Development of Innovative Learning Material with Project and Multimedia for Redox Titration. *MSCEIS* : 1-9.
- Samosir, R.A., Bukit, J., Situmorang, M., & Simorangkir, M. (2019). Implementation of Innovative Learning Material With Project to Improve Students Performance in The Teaching of Complexometry Titration. *MSCEIS* : 1-10.
- Samsinar, S. (2019). Urgensi Learning Resources (Sumber Belajar) Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Didaktika:Jurnal Kependidikan*. 13(2): 194-205.
- Sani, R.A. (2014). *Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sanjaya, W. (2008). *Kurikulum dan Pembelajaran (Teoritik dan Praktik Kurikulum KTSP)*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Sanjaya, W. (2010). *Kurikulum dan Pembelajaran : Teori dan Praktik Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana.
- Sari, B.K. (2017). Desain Model Pengembangan ADDIE dan Implementasinya Dengan Teknik Jigsaw. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* : 87 – 102.
- Sari, D.S., & Wulanda, M.N. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Proyek Dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Mahasiswa. *Natural: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*. 6(1): 20-33.
- Sasmita, R.S. (2020). Pemanfaatan Internet Sebagai Sumber Belajar. *Jurnal Pendidikan & Konseling*. 1(2): 117-121.
- Simaremare, S., Situmorang, M., & Tarigan, S. (2018). Innovative Learning Material with Project to Improve Students Achievement on the Teaching of Acid-Base Equilibrium. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 200 : 431 – 436.
- Sinaga, M., Situmorang, M., & Hutabarat, W. (2019). Implementation of Innovative Learning Material to Improve Students Competence on Chemistry. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 53(1): 28-41.
- Siregar, A.D. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran pada Mata Kuliah Kimia Dasar Berdasarkan Kurikulum KKNI. *Journal of Educational Chemistry*. 2(2): 1 – 8.
- Situmorang, M., Sitorus, M., Hutabarat, W., & Situmorang, Z. (2015). The Development of Innovative Chemistry Learning Material for Bilingual

- Senior High School Students in Indonesia. *International Education Studies*. 8(10): 72-85.
- Situmorang, M., Novita, L., & Eddiyanto. (2016). The Development of Innovative Colloidal Chemistry Teaching Module for XI Class of Senior High School Based on Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 8(3): 207 – 212.
- Situmorang, M., Sinaga, M., Purba, J., Daulay, S.I., Simorangkir, M., Sitorus, M., & Sudrajat, A. (2018). Implementation of Innovative Chemistry Learning Material With Guided Tasks To Improve Students' Competence. *Journal of Baltic Science Education*. 17(4): 535-550.
- Slameto. (2017). Critical Thinking And Its Affecting Factors. *Jurnal Penelitian Humaniora*. 18(2). 1-11.
- Solikhah, I. (2015). KKNI Dalam Kurikulum Berbasis *Learning Outcomes*. *Lingua*. 12(1): 1-22.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suhadi & Heriansyah. (2018). Pengembangan Sumber Belajar Berbasis Web Dalam Menunjang Kegiatan Belajar Pada Prodi Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Raden Fatah. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*. 2(2). 34-48.
- Sujiono. (2014). Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasus *Problem Based Learning* Tema Gerak untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Skripsi*.
- Sulistiawati, A., & Azizah, N.A.H. (2019). Pemanfaatan Web-Educative sebagai Sumber Belajar Berbasis STEM. *Seminar Nasional Pendidikan (Sendika)*. 3: 1-8.
- Tinenti, Y.T. (2018). *Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) dan Penerapannya Dalam Proses Pembelajaran Di Kelas*. Yogyakarta : Penerbit Deepublish.
- Usman, H., & Akbar, R.P.S. (2019). *Pengantar Statistika*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Wahyuni, A., & Kurniawan, P. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis ICT pada Mata Kuliah Kalkulus Lanjut. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*. 3(2): 237-249.
- Warsita, B. (2008). *Teknologi Pembelajaran Landasan & Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Lampiran 1. Hasil Analisis Buku

**ANALISIS BUKU KIMIA ANALITIK PEMISAHAN
PADA POKOK BAHASAN EKSTRAKSI**

No.	Judul Buku	Pengarang/Penerbit	Jumlah Halaman	Sub Pokok Bahasan Ekstraksi	Keterangan
1.	Analisis Fitokimia	Prof. Dr. Endang Hanani, M.S. Apt / Penerbit Buku Kedokteran EGC	viii, 262 halaman : 15,5 cm x 24 cm	<p style="text-align: center;">BAB II EKSTRAKSI</p> <p>2.1.Pendahuluan</p> <p>2.2.Ekstraksi</p> <p style="padding-left: 20px;">I. Pendahuluan</p> <p style="padding-left: 20px;">II. Metode</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maserasi • Perlokasi • Reflux • Soxhletasi • Infusa • Dekok 	<ul style="list-style-type: none"> • Secara umum pembahasan pada pokok bahasan ekstraksi dalam buku ini sudah bagus, dengan pembahasan materi yang disajikan secara ringkas namun padat. • Pada bagian pertama (pendahuluan), membahan kaitan fitokimia, binomial dengan penyarian yang menghasilkan metabolit

				<ul style="list-style-type: none"> • Destilasi (Penyulingan) • Lawan Arah (<i>Counter Current</i>) • Ultrasonik • Gelombang Mikro • Ekstraksi Gas Superkritis <p>III. Ekstrak</p> <p>2.3.Penguapan</p> <p>2.4.Pengeringan</p> <p>Daftar Pustaka</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pada bagian kedua (ekstraksi), dibahas secara ringkas dan mudah dimengerti mengenai 11 metode ekstraksi dan ekstrak • Pada bagian ketiga (Penguapan), dibahas mengenai proses penguapan untuk hasil ekstraksi sehingga diperoleh ekstrak kental • Pada bagian keempat (Pengeringan) dibahas mengenai proses terakhir dari tahapan ekstraksi dimana ekstrak kental hasil proses ekstraksi dikeringkan agar diperoleh ekstrak kering dengan stabilitas senyawa lebih terjamin. • Buku ini juga dilengkapi dengan
--	--	--	--	--	---

					<p>gambar alat – alat ekstraksi, pengering dan penguap.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akan tetapi didalam buku ini tidak disajikan contoh soal dan pembahasan serta soal evaluasi.
2.	Konsep Dasar Kimia Analitik	S.M Khopkar (Penerjemah : A. Saptohardjo) / UI Press	xvi, 429 halaman : 23 cm	<p>BAB IX EKSTRAKSI PELARUT</p> <p>9.1.Prinsip Dasar Ekstraksi Pelarut</p> <p>9.2.Klasifikasi Ekstraksi</p> <p>9.3.Mekanisme Ekstraksi</p> <p>9.4.Keseimbangan Ekstraksi</p> <p>9.5.Teknik Ekstraksi</p> <p>9.6.Aplikasi Dalam Kimia Analitik</p> <p>9.7.Soal-Soal Latihan</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Secara umum buku ini merupakan buku yang bagus, menyajikan materi ekstraksi yang terbilang rinci. • Dalam buku ini menyajikan konsep ekstraksi yang dikemas secara apik, rumus – rumus yang berkaitan dengan ekstraksi juga disajikan. • Dilengkapi pula dengan struktur kimia dari senyawa- senyawa

				Daftar Pustaka	<p>yang dijadikan contoh dalam buku.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contoh soal disajikan dengan menyertakan pembahasan yang mudah dipahami. Untuk selanjutnya disertakan pula soal-soal latihan dalam bentuk evaluasi essay.
3.	Modern Analytical Chemistry	David Harvey / Mc. Graw – Hill Companies, Boston	816 halaman	<p>CHAPTER 7G : LIQUID-LIQUID EXTRACTION</p> <p>7.1.Partition coefficients and Distribution Ratios</p> <p>7.2.Liquid – Liquid Extractions with No Secondary Reactions</p> <p>7.3.Liquid – Liquid Extractions Involving Acid – Base</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pada buku ini dijelaskan mengenai konsep ekstraksi cair-cair secara gamblang, lugas dan sederhana. Namun karena buku menggunakan Bahasa Inggris Kimia memungkinkan sebagian orang untuk sulit memahami bahasa yang digunakan dalam buku.

				<p>Equilibria</p> <p>7.4.Liquid – Liquid Extractions Involving Metal Chelators</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pada pendahuluan dalam sub bab ini, dibahas sedikit mengenai ekstraksi cair-cair secara umum. • Dalam setiap sub bagiannya, buku ini dilengkapi dengan rumus serta penurunan rumus yang ditulis secara lengkap • Buku juga dilengkapi dengan ilustrasi gambar yang berkaitan dengan pokok bahasan ekstraksi cair-cair • Didalam buku juga disajikan info kimia, bersrta definisi dari setiap <i>keyword</i> yang dimunculkan pada bagian tepi kanan/kiri buku. • Buku ini juga dilengkapi dengan
--	--	--	--	--	--

					<p>contoh soal dan latihan soal yang disajikan bersama dengan solusi penyelesaian soal-soal tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none">• Selain itu buku juga dilengkapi dengan ringkasan materi, Glosarium, saran dalam eksperimen, referensi-referensi sumber lainnya yang berkaitan dengan sub pokok bahasan, evaluasi mandiri berupa soal essay tes dan daftar pustaka sebagai referensi pendukung.
--	--	--	--	--	--

Lampiran 2. Draf Rancangan LKM

DRAF LKM

POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

No.	Draf Modul	Penjabaran Materi
1.	SAMPUL / COVER	I. Pengantar Ekstraksi Membangun kreativitas peserta didik II. Ringkasan Materi Ekstraksi 1. Analisis Pemisahan Secara Ekstraksi. 2. Prinsip Pemisahan Secara Ekstraksi. 3. Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi. 4. Konsep – Konsep Pemisahan secara Ekstraksi dari Sistem Ekstraksi Pelarut Melalui Kompleks Asosiasi Ion dan Kompleks Khelat. 5. Teknik Ekstraksi dan Aplikasinya.
2.	KATA PENGANTAR	
3.	DAFTAR ISI	
4.	PETUNJUK BELAJAR	
5.	TINJAUAN MATERI <ul style="list-style-type: none"> • CPMK • Indikator 	
6.	PEMBAHASAN MATERI <ol style="list-style-type: none"> 1. Hukum DIstribusi 2. Teknik-Teknik Ekstraksi 3. Ekstraksi Padatan 4. Penggunaan Ekstraksi 	
7.	INFO KIMIA/TOKOH	
8.	INTERMEZO	
9.	TUGAS PROJEK	
10.	QUESTION SECTION	
11.	DAFTAR PUSTAKA	
12.	SISTEM PERIODIK UNSUR	

Lampiran 3 : Lembar Instrumen Penilaian LKM

INSTRUMEN PENILAIAN LKM POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Petunjuk Pengisian :

- a) Mohon Bapak / Ibu memilih satu jawaban yang sesuai, dengan memberikan tanda ceklis (✓) pada salah satu pilihan yang tersedia.
- b) Tuliskan masukan untuk perbaikan Lembar Kerja Mahasiswa untuk pembelajaran lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.

Keterangan :

- 1 = Sangat tidak setuju
- 2 = Tidak Setuju
- 3 = Setuju
- 4 = Sangat Setuju

1. KELAYAKAN ISI

PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	SKOR				KETERANGAN
		1	2	3	4	
a) Cakupan Materi	1. Keluasan Materi Deskripsi: Materi yang disajikan minimal mencerminkan jabaran substansi materi yang terkandung dalam CPMK dan Indikator.					
	2. Kedalaman Materi Deskripsi:					

	Materi Mencakup mulai dari pengenalan, konsep dan prinsip sampai dengan interaksi antar konsep serta terapan prinsip dengan memperhatikan sesuai dengan yang diamanatkan CPMK dan Indikator					
	3. Kelengkapan Materi Deskripsi: Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam CPMK dan Indikator.					
b) Keakuratan Materi	1. Akurasi Fakta Deskripsi: Fakta atau kejadian (gejala) yang disajikan sesuai dengan kenyataan					
	2. Akurasi Konsep Deskripsi : Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku dalam bidang ilmu Kimia					
	3. Akurasi Prosedur/ Metode Deskripsi : Prosedur / metode yang disajikan dapat diterapkan dengan runtut dan benar.					
	4. Akurasi Teori Deskripsi: Teori yang disajikan sesuai dengan yang berlaku dalam bidang kimia.					
	5. Akurasi hitungan kimia dan stoikiometri Deskripsi : Penggunaan matematika dalam hitungan kimia dan					

	stoikiometri dilakukan secara akurat (benar dan tepat), cermat, ringkas dan mudah dipahami oleh peserta didik					
	6. Akurasi tata nama unsur dan senyawa kimia Deskripsi : Tata nama unsur dan senyawa kimia menggunakan tata nama International Union Of Pure Applied Chemistry (IUPAC). Tata nama trivial hanya dipakai dalam hubungan dengan kehidupan sehari – hari					
	7. Keterkaitan antara konsep dan prinsip kimia dengan sifat materi yang termati Deskripsi : Eksperimen yang diberikan sebagai contoh dalam teks harus dapat menghasilkan fakta yang dapat dicermati dan dapat digeneralisasikan menjadi konsep kimia atau prinsip kimia yang mudah dipahami oleh mahasiswa / pengguna LKM.					
c) Kemutakhiran	1. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu Deskripsi : Materi yang disajikan <i>up to date</i> , sesuai dengan perkembangan ilmu kimia terkini.					
	2. Keterkinian / kekontekstualan fitur (contoh – contoh) Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan relevan dan menarik serta mencerminkan peristiwa, kejadian dan kondisi terkini.					
	3. Kutipan Terkini (<i>up to date</i>) Deskripsi : Kutipan dalam teks harus relevan, valid, dan					

	mencerminkan kekinian (<i>up to date</i>) dan bersumber pada daftar pustaka yang digunakan.					
d) Merangsang keingintahuan	1. Mebutuhkan etos kerja Deskripsi : Memotivasi peserta didik untuk disiplin dalam belajar dan bekerja melalui contoh - contoh industry (kecil, menengah, dan besar) kimia yang penting untuk kehidupan dan perekonomian.					
	2. Menumbuhkan semangat inovasi, kreativitas, dan berfikir tingkat tinggi Deskripsi : Memotivasi peserta didik menghasilkan karya – karya baru, gagasan baru, dan mencari jawaban wacana dalam buku melalui metode inkuiri					
	3. Menumbuhkan Daya Saing Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan memotivasi peserta didik untuk menghasilkan sesuatu yang memiliki nilai lebih, nilai tambah.					
	4. Menumbuhkan rasa ingin tahu Deskripsi : Uraian, contoh dan latihan (soal, kasus, atau fenomena alam) merangsang peserta didik berpikir lebih dalam.					
	5. Memberikan tantangan untuk bekerja lebih jauh Deskripsi : Memotivasi melakukan penyelidikan atau mencari informasi lebih lanjut atau lebih lengkap dari yang sudah tercantum dalam bahan ajar.					

e) Mengembangkan kecakapan hidup	1. Mengembangkan kecakapan personal Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan memotivasi peserta didik mengenal kelebihan dan kekurangan serta mengembangkan diri sendiri sebagai pribadi mandiri, makhluk sosial dan makhluk ciptan Tuhan.					
	2. Mengembangkan Kecakapan sosial Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan memotivasi peserta didik berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain.					
	3. Mengembangkan kecakapan akademik Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan memotivasi peserta didik untuk menggali dan memanfaatkan informasi, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan dalam kerja ilmiah.					
	4. Mengembangkan kecakapan vokasional Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan mengembangkan kemampuan psikomotorik yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan / profesi tertentu.					
f) Mengembangkan wawasan keindonesiaan dan	1. Apresiasi terhadap kekayaan potensi Indonesia Deskripsi : Uraian, contoh atau latihan yang disajikan dapat membuka wawasan peserta didik mengenal dan memelihara kelestarian sumber daya alam yang dimiliki Indonesia					

kontekstual	2. Menyajikan contoh-contoh konkret dari lingkungan lokal, nasional, regional, dan internasional Deskripsi: Uraian, contoh atau latihan yang disajikan menggambarkan peran kimia dalam perkembangan sains lingkungan, teknologi, dan masyarakat.					
Skor Rata – Rata Kelayakan Isi						

2. KELAYAKAN BAHASA

PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	SKOR				KETERANGAN
		1	2	3	4	
a) Sesuai dengan perkembangan peserta didik	1. Kesesuaian dengan perkembangan berfikir peserta didik Deskripsi : Bahasa yang digunakan baik untuk menjelaskan konsep maupun ilustrasi aplikasi konsep, menggambarkan contoh konkret (yang dapat dijumpai oleh peserta didik) sampai dengan contoh abstrak (yang secara imajinatif dapat dibayangkan oleh peserta didik)					
	2. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan social-emosional peserta didik Deskripsi : Bahasa yang digunakan sesuai dengan kematangan emosi peserta didik dengan ilustrasi yang menggambarkan					

	konsep-konsep dari lingkungan terdekat sampai dengan lingkungan global					
b) Komunikatif	1. Keterpahaman peserta didik terhadap pesan Deskripsi : Pesan (dapat berbentuk materi ajar) disajikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis bahasa Indonesia					
	2. Kesesuaian ilustrasi dengan substansi Deskripsi : Ilustrasi yang digunakan untuk menjelaskan materi dalam setiap subbab relevan dengan pesan yang disampaikan dalam wacana					
c) Dialogis dan interaktif	1. Kemampuan memotivasi peserta didik untuk merespon pesan Deskripsi : Bahan yang digunakan menumbuhkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari LKM secara tuntas					
	2. Dorongan berfikir kritis pada peserta didik Deskripsi : Bahasa yang digunakan mampu merangsang peserta didik untuk mempertanyakan dan mencari jawaban wacana dalam LKM					
d) Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat Deskripsi : Kalimat yang dipakai mewakili inti pesan yang disampaikan dan mengikuti tata kalimat yang benar dalam Bahasa Indonesia					

	<p>2. Kebakuan Istilah Deskripsi : Istilah yang digunakan sesuai dengan kamus besar bahasa Indonesia dan atau istilah teknis Ilmu pengetahuan yang disepakati</p>					
<p>e) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar</p>	<p>1. Ketepatan tata bahasa Deskripsi : Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu pada kaidah tata bahasa Indonesia yang baik dan benar.</p>					
	<p>2. Ketepatan ejaan Deskripsi : Ejaan yang digunakan mengacu pada ejaan yang disempurnakan.</p>					
<p>f) Penggunaan istilah dan symbol</p>	<p>1. Konsistensi penggunaan istilah Deskripsi : Penggunaan istilah yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, azas, makna tertentu atau sejenisnya, harus ajek antar bagian dalam LKM</p>					
	<p>2. Konsistensi penggunaan symbol atau lambing Kimia Deskripsi : Penggunaan symbol/ lambang yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, azas makna tertentu atau sejenisnya harus ajek antar bagian dalam LKM</p>					
<p>Skor Rata – Rata Kelayakan Bahasa</p>						

3. KELAYAKAN PENYAJIAN

PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	SKOR				KETERANGAN
		1	2	3	4	
a) Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika penyajian dalam bab Deskripsi : Sistematika penyajian dalam setiap bab taat asas dan runtut (memiliki pendahuluan, isi dan penutup)					
	2. Kelogisan penyajian Deskripsi : Penyajian sesuai dengan alur berfikir deduktif (umum ke khusus) dan induktif (khusus ke umum)					
	3. Keruntutan penyajian konsep Deskripsi : Penyajian konsep dari yang mudah ke yang sukar, dari yang konkret ke yang abstrak, dari yang sederhana ke yang kompleks, dan dari yang dikenal sampai yang belum dikenal.					
	4. Hubungan antar fakta, antar konsep, antar prinsip, dan antar teori Deskripsi : Terdapat hubungan yang logis antar fakta, antar konsep, antar prinsip, dan antar teori					
	5. Kesesuaian / ketepatan ilustrasi dengan materi dalam bab Deskripsi : Kesesuaian / ketepatan ilustrasi dengan materi dalam bab					

	<p>6. Penyajian tabel, gambar, dan lampiran harus disertai dengan rujukan termasa Deskripsi : Tabel, gambar, dan lampiran yang diambil dari suatu sumber harus disertai dengan rujukan termasa yang dicantumkan dengan daftar pustaka</p>					
	<p>7. Identitas tabel, gambar dan lampiran Deskripsi : Setiap tabel, gambar dan lampiran diberi nomor, dan nama atau judul sesuai dengan yang disebut dalam teks</p>					
b) Pendukung penyajian materi	<p>1. Pengantar Deskripsi : Pengantar pada awal LKM berisi tujuan penulisan LKM, pembelajaran kimia, sistematika LKM, cara belajar yang harus diikuti, serta hal-hal yang dianggap penting bagi peserta didik/ pengguna</p>					
	<p>2. Lampiran daftar pustaka Deskripsi : Daftar buku dan sumber lainnya yang digunakan sebagai sumber rujukan penulisan modul pembelajaran, ditulis secara alfabetis, dan mengikuti konvensi penulisan daftar pustaka yang lazim</p>					
	<p>3. Lampiran tabel periodik unsur, tabel unsur, dan beberapa sifat fisika dan kimia serta data kimia dan tetapan Deskripsi : Tabel periodik unsur dalam berbagai bentuk, tabel nama unsur disertai lambang unsur, nomor atom, massa atom relatif, dan</p>					

	jenis isotop. Tetapan kimia, tetapan asam dan basa, dsb					
	4. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi Deskripsi: Ilustrasi yang diberikan sesuai dengan materi sehingga meningkatkan pemahaman peserta didik					
c) Penyajian Pembelajaran	1. Berpusat pada peserta didik Deskripsi : Penyajian materi menempatkan peserta didik sebagai subjek pembelajaran					
	2. Keterlibatan peserta didik Deskripsi : Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif yang memotivasi peserta didik secara mental dan emosional dalam CPMK dan Indikator					
	3. Komunikasi interaktif Deskripsi : Penyajian materi bersifat dialogis yang memungkinkan peserta didik seolah-olah berkomunikasi dengan penulis LKM					
	4. Kesesuaian dengan karakteristik mata kuliah Deskripsi : Pendekatan dan metode penyajian sesuai dengan karakteristik mata kuliah					
	5. Kemampuan merangsang ke dalam peserta didik Deskripsi : Penyajian materi merangsang ke dalam peserta didik (analisis, sintesis, dan evaluasi) termasuk melalui ilustrasi, analisis, dan contoh soal					

	6. Kemampuan memunculkan umpan balik untuk evaluasi diri Deskripsi : Setiap subbab menyajikan contoh soal dan soal latihan diakhir bab untuk mengukur keberhasilan pencapaian peserta didik					
Skor Rata – Rata Kelayakan Penyajian						

4. KELAYAKAN KEGRAFIKAN

STANDAR KELAYAKAN KEGRAFIKAN	KOMPONEN	SKOR				KETERANGAN
		1	2	3	4	
a) Ukuran Buku	1. Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO Deskripsi : Ukuran buku A4 (210 x 297 mm), A5 (176 x 250 mm) toleransi perbedaan ukuran 0-20 mm untuk skor 1, untuk skor 2 = (10-15 mm), untuk skor 3 = (5-10 mm), untuk skor 4 (0-5 mm).					
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKM Deskripsi : Pemilihan ukuran LKM perlu disesuaikan dengan isi/materi LKM berdasarkan bidang studi tertentu. Hal ini akan mempengaruhi tata latak bagian isi, dan jumlah halaman LKM					

b) Desain Kulit Buku	<p>1. Penampilan unsur tata letak pada kulit muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan secara konsisten</p> <p>Deskripsi : Desain kulit muka, punggung dan belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. elemen warna, ilustrasi dan tipografi ditampilkan secara harmonis dan saling terkait satu dan yang lainnya. Adanya kesesuaian penempatan unsure tata letak pada kulit maupun isi LKM berdasarkan pola yang telah ditetapkan dalam perencanaan awal LKM</p>					
	<p>2. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik</p> <p>Deskripsi : Sebagai daya tarik awal buku yang ditentukan oleh ketepatan dalam penempatan unsure/materi desain yang ingin ditampilkan atau ditonjolkan diantara unsure/materi desain lainnya sehingga memperjelas tampilan teks, maupun ilustrasi dan elemen dekoratif lainnya</p>					
	<p>3. Komposisi dan ukuran unsure tata letak (Judul, Pengarang, ilustrasi, logo, dll.) proporsional, seimbang dan seirama dengan tata letak isi (sesuai pola)</p> <p>Deskripsi : Adanya keseimbangan unsur tata letak (Judul, Pengarang, ilustrasi, logo, dll.) dan ukuran lainnya.</p>					
	<p>4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjels fungsi</p> <p>Deskripsi : Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu dan dapat memperjelas materi / isi LKM</p>					

	5. Menempatkan unsur tata letak konsisten dalam satu seri Deskripsi : Tidak ada perbedaan antara tampilan desain kulit buku (tipografi, pola dan irama) dalam satu serial LKM					
Skor Rata – Rata Kelayakan Penyajian						

Saran / Masukan :.....

Medan, 2020
 Validator

Lampiran 4. Penilaian LKM oleh Dosen Validator

**PENILAIAN LKM BERBASIS PROJEK HASIL PENGEMBANGAN
PADA PENGAJARAN EKSTRAKSI OLEH DOSEN KIMIA**

1) Kelayakan Isi

Indikator	Butir Penilaian	Skor		Total Skor	Rata-rata
		D1	D2		
a) Cakupan Materi	Keluasan Materi	4	3	7	3,50
	Kedalaman Materi	4	4	8	4,00
	Kelengkapan Materi	4	4	8	4,00
b) Keakuratan Materi	Akurasi Fakta	4	4	8	4,00
	Akurasi Konsep	4	3	7	3,50
	Akurasi Prosedur/ Metode	4	3	7	3,50
	Akurasi Teori	4	4	8	4,00
	Akurasi Hitungan Kimia dan Stoikiometri	4	3	7	3,50
	Akurasi Tata Nama Unsur dan Senyawa Kimia	4	4	8	4,00
	Keterkaitan Antara Konsep dan Prinsip Kimia Dengan Sifat Materi yang Teramati	4	4	8	4,00
c) Kemutakhiran	Kesesuaian dengan Perkembangan Ilmu	3	4	7	3,50
	Keterkinian/ Kekontekstualan Fitur (contoh – contoh)	3	4	7	3,50
	Kutipan Terkini (<i>up to date</i>)	3	4	7	3,50
d) Merangsang Keingintahuan	Menumbuhkan Etos Kerja	3	4	7	3,50
	Menumbuhkan Semangat Inovasi, Kreatifitas dan Berpikir Kritis	3	4	7	3,50
	Menumbuhkan Daya Saing	3	4	7	3,50
	Menumbuhkan Rasa Ingin Tahu	3	4	7	3,50
	Memberikan Tantangan Untuk Bekerja Lebih Jauh	3	4	7	3,50
e) Mengembangkan	Mengembangkan Kecakapan Personal	3	4	7	3,50

Kecakapan Hidup	Mengembangkan Kecakapan Sosial	3	4	7	3,50
	Mengembangkan Kecakapan Akademik	3	4	7	3,50
	Mengembangkan Kecakapan Vokasional	4	4	8	4,00
f) Mengembangkan Wawasan Keindonesian dan Kontekstual	Apresiasi Terhadap Kekayaan Potensi Indonesia	4	4	8	4,00
	Menyajikan Contoh – Contoh Konkret dari Lingkungan Lokal, Nasional, Regional dan Internasional	4	3	7	3,50
Rata – Rata Skor Kelayakan Isi					3,67

2) Kelayakan Bahasa

Indikator	Butir Penilaian	Skor		Total Skor	Rata – Rata
		D1	D2		
a) Sesuai Dengan Perkembangan Peserta Didik	Kesesuaian dengan Perkembangan Berpikir Peserta Didik	4	4	8	4,00
	Kesesuaian dengan Tingkat Perkembangan Sosial – Emosional Peserta Didik	3	4	7	3,50
b) Komunikatif	Keterpahaman Peserta Didik Terhadap Pesan	3	3	6	3,00
	Kesesuaian Ilustrasi dengan Substansi	3	3	6	3,00
c) Dialogis dan Interaktif	Kemampuan Mamotivasi Peserta Didik untuk Merespon Pesan	4	4	8	4,00
	Dorongan Berpikir Kritis pada Peserta Didik	3	4	7	3,50
d) Lugas	Ketepatan Struktur Kalimat	4	3	7	3,50
	Kebakuan Istilah	4	3	7	3,50
e) Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Baik dan Benar	Ketepatan Tata Bahasa	4	4	8	4,00
	Ketepatan Ejaan	4	4	8	4,00

f) Penggunaan Istilah dan Simbol	Konsistensi Penggunaan Istilah	4	4	8	4,00
	Konsistensi Penggunaan Simbol atau Lambang Kimia	4	4	8	4,00
Rata – Rata Skor Kelayakan Bahasa					3,67

3) Kelayakan Penyajian

Indikator	Butir Penilaian	Skor		Total Skor	Rata – rata
		D1	D2		
a) Teknik Penyajian	Konsistensi Sistematika Penyajian dalam Bab	4	3	7	3,50
	Kelogisan Penyajian	4	4	8	4,00
	Keruntutan Penyajian Konsep	4	3	7	3,50
	Hubungan Antar Fakta, Konsep, Antar Konsep, Antar Prinsip dan Antar Teori	4	3	7	3,50
	Kesesuaian / Ketepatan Ilustrasi dengan Materi dalam Bab	4	4	8	4,00
	Penyajian Tabel, Gambar dan Lampiran Harus Disertai dengan Rujukan Termasa	4	4	8	4,00
	Identitas Tabel, Gambar dan Lampiran	3	3	6	3,00
b) Pendukung Penyajian Materi	Pengantar	3	3	6	3,00
	Lampiran Daftar Pustaka	4	4	8	3,00
	Lampiran Tabel Periodik Unsur, Tabel Unsur dan Beberapa Sifat Fisika dan Sifat Kimia Serta Data Kimia dan Tetapan	4	4	8	4,00
	Kesesuaian Ketepatan Ilustrasi dengan Materi	4	4	8	4,00
c) Penyajian Pembelajaran	Berpusat Pada Peserta Didik	3	4	7	3,50
	Keterlibatan Peserta Didik	3	4	7	3,50
	Komunikasi Interaktif	4	4	8	4,00
	Kesesuaian dengan Karakteristik Matakuliah	4	3	7	3,50
	Kemampuan Merangsang Kedalam Peserta Didik	3	4	7	3,50

	Kemampuan Memunculkan Umpan Balik Untuk Evaluasi Diri	3	3	6	3,00
Rata – Rata Skor Kelayakan Penyajian					3,62

4) Kelayakan Kegrafikan

Indikator	Butir Penilaian	Skor		Total Skor	Rata – rata
		D1	D2		
a) Ukuran Buku	Kesesuaian Ukuran Buku dengan Standar ISO	4	4	8	4,00
	Kesesuaian Ukuran dengan Materi Isi LKM	3	3	6	3,00
b) Desain Kulit Buku	Penampilan Unsur Tata Letak pada Kulit Muka, Belakang, Punggung, Secara Harmonis Memiliki Irama dan Kesatuan Secara Konsisten	3	4	7	3,50
	Menampilkan Pusat Pandang (<i>Center Point</i>) yang Baik	4	3	7	3,50
	Komposisi dan Ukuran Unsur Tata Letak (Judul, Pengarang, Ilustrasi, Logo, dll) Proporsional, Seimbang dan Seirama dengan Tata Letak Isi (Sesuai Pola)	4	4	8	4,00
	Warna Unsur Tata Letak Harmonis dan Memperjelas Fungsi	4	3	7	3,50
	Menempatkan Unsur Tata Letak Konsisten Dalam Satu Seri	3	4	7	3,50
	Rata – Rata Skor Kelayakan Kegrafikan				

Lampiran 5. Hasil Respon Mahasiswa

**HASIL RESPON MAHASISWA TERHADAP PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN
SUMBER BELAJAR BERBASIS PROJEK HASIL PENGEMBANGAN
PADA POKOK BAHASAN EKSTRAKSI**

No.	Pernyataan	Banyak Responden yang menjawab pada skala				Total Skor	Persentase Tingkat Kepuasan
		1	2	3	4		
ASPEK MATERI							
1.	Dengan adanya proyek pada bahan ajar, saya merasa lebih mudah dalam memahami konsep Ekstraksi	-	-	9	18	99	91,67%
2.	Dalam bahan ajar yang telah diberikan banyak mengandung informasi yang meningkatkan rasa ingin tahu	-	1	12	14	94	87,04%
3.	Dengan adanya ilustrasi dalam bahan ajar saya benar-benar senang dalam mempelajari materi dalam pengajaran ekstraksi	-	-	13	14	95	87,96%
4.	Penyajian materi dalam bahan ajar ini disusun dengan sitematis sehingga saya dengan mudah mengambil ide-ide penting.	-	2	15	10	89	82,41%
5.	Penyajian materi dan tugas-tugas dalam bahan ajar jelas dan terurut mengarahkan konsep berpikir saya semakin paham dengan materi ekstraksi	-	1	13	13	93	86,11%

6.	Dengan adanya proyek dalam bahan ajar ini saya merasa tertantang untuk mempelajarinya	-	1	10	16	96	88,89%
7.	Penerapan model pembelajaran berbasis proyek menjadikan saya kreatif dalam membuat desain tugas proyek dalam materi ekstraksi	-	-	13	14	95	87,96%
8.	Dengan bahan ajar berbasis proyek ini saya merasa bebas mengeksplor kemampuan saya	-	-	15	12	93	86,11%
9..	Langkah – langkah dalam penyelesaian proyek melatih saya lebih terampil dalam manajemen kegiatan-kegiatan yang dilakukan ketika praktikum	-	-	11	16	97	89,81%
10.	Dengan adanya bahan ajar berbasis proyek ini, saya menjadi paham melakukan prosedur praktikum yang harus dilakukan	-	-	10	17	98	90,74%
RATA - RATA						94,9	87,87%
ASPEK MANFAAT							
11.	Dengan bahan ajar berbasis proyek ini membuat saya menjadi lebih kreatif dalam merancang tugas proyek pada materi ekstraksi	-	-	11	16	97	89,81%
12.	Dengan adanya proyek dalam bahan ajar membuat saya mampu merumuskan masalah dengan tepat	-	-	18	9	90	83,33%
13.	Dengan adanya tugas proyek membuat saya terlatih mencari solusi yang tepat untuk setiap permasalahan yang ditemukan	-	-	14	13	94	87,04%
14.	Penerapan model pembelajaran berbasis proyek kedalam bahan ajar yang diberikan membuat saya menemukan ide-ide baru untuk mengerjakan tugas ekstraksi	-	-	13	14	95	87,96%

15.	Dengan adanya penugasan proyek didalam bahan ajar membuat saya lebih aktif dan berhasil memecahkan masalah yang kompleks	-	1	11	15	95	87,96%
16.	Penugasan proyek dalam bahan ajar membuat saya terampil berkolaborasi dan mengembangkan keterampilan berkomunikasi	-	2	14	11	90	83,33%
17.	Dengan penugasan proyek dalam bahan ajar membuat saya terampil mengelola sumber dan perlengkapan untuk menyelesaikan tugas	-	-	14	13	94	87,04%
18.	Dengan adanya bahan ajar berbasis proyek membuat teori yang saya pelajari selama ini menjadi lebih konkret	-	-	13	14	95	87,96%
19.	Dengan bantuan bahan ajar yang diberikan saya merasa lebih aktif dalam pembelajaran	-	-	15	12	93	86,11%
20.	Dengan adanya tugas-tugas yang bervariasi maka saya lebih banyak menuangkan ide kreatif saya	-	-	19	8	89	82,41%
RATA - RATA						93,2	86,30%
ASPEK MEDIA							
21.	Gambar, warna dan ilustrasi yang ada dalam bahan ajar ini membuat saya lebih tertarik dalam mempelajarinya	-	-	14	13	94	87,04%
22.	Pemberian tugas proyek dalam bahan ajar melatih saya untuk berfikir lebih kritis	-	1	12	14	94	87,04%
23.	Penugasan proyek dalam bahan ajar ini melatih saya untuk menganalisis suatu masalah	-	-	12	15	96	88,89%

24.	Penugasan proyek dalam bahan ajar tersebut melatih konsep berfikir saya menjadi lebih terarah	-	-	13	14	95	87,96%
25.	Dengan tugas, ilustrasi dan gambar membuat saya cepat memahami konsep sehingga pengerjaan tugas yang diberikan selesai tepat waktu	-	1	11	15	95	87,96%
26.	Penugasan proyek dalam bahan ajar ini saya lebih terlatih belajar mandiri	-	-	14	13	94	87,04%
27.	Bahan ajar berbasis proyek ini melatih keterampilan saya dalam menyusun hal – hal yang dibutuhkan pada saat bekerja dilaboratorium	-	1	12	14	94	87,04%
28.	Penugasan proyek dalam bahan ajar ini melatih keterampilan saya dalam bekerja di laboratorium	-	1	13	13	93	86,11%
29.	Media berupa video pembelajaran dalam bahan ajar ini membuat saya lebih memahami materi ekstraksi	-	1	11	15	95	87,96%
30.	Media berupa video pembelajaran dalam bahan ajar ini membuat saya lebih terampil dalam kegiatan praktikum.	-	-	12	15	96	88,89%
RATA - RATA						94,6	87,59%
Rata – Rata Total Respon Mahasiswa						94,23	87%
Kriteria						Sangat Baik	

Lampiran 6. Lembar Validasi Instrumen Tes

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES

Petunjuk :

- a. Berdasarkan pendapat Bapak/Ibu, berilah tanda “centang (√)” pada kolom jika pernyataan dalam butir soal sesuai dengan kriteria; dan berilah tanda “silang (X)” jika pertanyaan dalam butir soal tidak sesuai dengan kriteria.
- b. Hal – hal dibawah ini yang akan divalidasi yaitu :
 - 1. Kesesuaian soal dengan indikator soal
 - 2. Kesesuaian soal dengan tingkat kognitif bloom
- c. Jika ada saran dan komentar, maka dituliskan pada kolom keterangan / saran yang telah disediakan.
- d. Atas ketersediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk menilai instrumen tes ini saya ucapkan terima kasih.

Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif			Kunci Jawaban	Keterangan		Saran/Komentar
		C4	C5	C6		1	2	
Memahami teori dasar dan prinsip pemisahan analisis secara Ekstraksi	1. Ivan sedang melakukan ekstraksi pelarut di laboratorium sekolahnya. Setelah di analisis ternyata ia melakukan mekanisme ekstraksi cair-cair. Hal ini berarti bahwa yang sedang ia kerjakan merupakan proses pemisahan dengan mekanisme....	C4			B			

	<p>A. adsorpsi</p> <p>B. partisi</p> <p>C. eksklusi ukuran</p> <p>D. penukar ion</p> <p>E. penukar resin</p> <p>2. Rony melakukan ekstraksi padat-cair dengan menggunakan simplisia daun kemangi dengan pelarut thinner. Ternyata setelah dilakukannya pengamatan pada proses ekstraksi padat cair ini terjadi operasi yang melibatkan perpindahan massa antar fasa. Perbedaan aktivitas kimia antara fasa padatan daun kemangi dan fasa pelarut (thinner), ini menunjukkan bahwa</p> <p>A. seberapa jauh sistem berada dari kesetimbangan, sehingga akan menentukan pula laju solu antar fasa.</p> <p>B. untuk sistem yang belum tercaoi kesetimbangannya, difusi komponen - komponen mendorong sistem menuju kesetimbangan.</p> <p>C. laju difusi dari fasa padatan ke fasa pelarut sama dengan laju difusi dari fasa pelarut ke fasa padatan.</p>	C4	A			
--	---	----	---	--	--	--

	<p>D. hambatan perpindahan massa hanya terdapat dalam masing-masing fasa. Ini berarti bahwa didalam setiap fasa terbentuk gradient konsentrasi</p> <p>E. pada antar muka fasa terjadi kesetimbangan secara seketika.</p>					
	<p>3. Berbeda dengan proses pemisahan secara kimia lainnya, pada ekstraksi tidak terjadi pemisahan segera dari bahan – bahan yang akan di ekstrak, melainkan mula-mula hanya terjadi pengumpulan ekstrak (didalam pelarut). Suatu proses ekstraksi biasanya melibatkan tahap-tahap berikut yaitu, <i>kezuali....</i></p> <p>A. mencampurkan bahan ekstrak dengan pelarut dan membiarkannya saling kontak.</p> <p>B. memisahkan larutan ekstrak dari reflat, kebanyakan dengan cara penjernihan dan filtrasi.</p> <p>C. mengisolasi ekstrak dari larutan dan mendapatkan kembali pelarut.</p> <p>D. pemisahannya dilakukan baik dalam tingkat makro maupun mikro</p>	C5	D			

	<p>E. larutan ekstrak langsung dapat diolah lebih lanjut atau diolah setelah dipekatkan.</p> <p>4. Doni melakukan ekstraksi pelarut cair – cair asam asetat dengan menggunakan air dan kloroform. Dalam prosedur pengerjaannya ia melakukan penggojogan terhadap zat-zat yang diekstraksi tersebut. Adapun tujuan dilakukannya penggojogan pada saat ekstraksi cair-cair adalah</p> <p>A. untuk memisahkan fase organic dan fase air</p> <p>B. untuk memperluas kontak asam asetat dengan air</p> <p>C. untuk memperluas asam asetat dengan klorofom</p> <p>D. untuk memperluas asam asetat dengan air dan klorofom</p> <p>E. semua benar</p>	C5	D			
Mengkategorikan peralatan yang digunakan dalam analisis pemisahan secara ekstraksi	<p>5. Salah satu kolom yang digunakan dalam ekstraksi adalah suatu kolom yang fasa ringannya hanya didistribusikan satu kali oleh suatu perlengkapan pendistribusi yang berada diujung bawah kolom disebut dengan</p>	C6	A			

	<p>A. kolom semprot</p> <p>B. kolom pelat ayak</p> <p>C. kolom benda pengisi\</p> <p>D. kolom denyut</p> <p>E. kolom dryer</p>					
Memahami kesetimbangan dan hukum distribusi dalam pemisahan secara ekstraksi	<p>6. Hukum yang mensyaratkan senyawa yang diekstrak tidak berubah dalam hal massa molekul dikemukakan oleh hukum....</p> <p>A. Fasa Gibb's</p> <p>B. Kesetimbangan distribusi</p> <p>C. Boyle Gay Lussac</p> <p>D. Archimedes</p> <p>E. Distribusi Nerts</p> <p>7. Dalam bentuk basa bebasnya, kokain (BM 303,4) merupakan amin tersier dengan Kd sekitar $2,6 \times 10^{-6}$ ($pK_b = 5,59$). Dalam laboratorium pengujian obat, kokain kadang diekstraksi dari sampel urin alkalin menjadi eter; residu setelah penguapan eter itu kemudian diperiksa dengan suatu teknik kromatografi. Dalam percobaannya,</p>	C4	A			
		C5	D			

	<p>Rani melarutkan 1 gram kokain dalam 600 mL air dan 3,5 mL eter. Maka hasil percobaan Rani akan memperoleh Kd sebesar....</p> <p>A. 171,1 B. 171,2 C. 171,3 D. 171,4 E. 171,5</p> <p>Perhatikan ilustrasi dibawah ini untuk menjawab soal nomor 8 dan 9 !</p> <p>Dalam suatu kegiatan praktikum, sekelompok mahasiswa melakukan analisis pemisahan terhadap larutan A. Zat terlarut A memiliki koefisien distribusi antara benzene dengan air yaitu 3. Dalam percobaan tersebut kelompok mahasiswa mengekstraksi 100 mL larutan A 0,01M dalam air dengan benzena.</p> <p>8. Berdasarkan ilustrasi diatas, dalam satu kali ekstraksi fraksi A yang masih tertinggal dalam fasa air bila</p>	C6	C			
			C			

	<p>dilakukan ekstraksi dengan menggunakan 500 mL benzene adalah</p> <p>A. 6,0 % B. 6,1 % C. 6,2 % D. 6,3 % E. 6,4 %</p> <p>9. Fraksi A yang teringgal dalam air bila dilakukan lima kali ekstraksi dengan menggunakan masing – masing 100 mL benzene adalah</p> <p>A. 0,098 % B. 0,099 % C. 0,01 % D. 0,018 % E. 0,019 %</p> <p>10. Dalam praktiknya harga KD (Koefisien distribusi) sama dengan harga D (Rasio distribusi) bila....</p> <p>A. jika terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air</p>	C4	A			
		C4	E			

	<p>B. jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase air atau pada fase organic</p> <p>C. jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase organic</p> <p>D. jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air</p> <p>E. jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase air atau pada fase organic</p> <p>11. Seorang ahli kimia melarutkan 55,13 mg iodin (I_2) dalam tepat 1 L air. Dalam hal ini distribusi disetimbangkan pada $25^{\circ}C$ terhadap 50 mL CCl_4. Titrasi pelarut organik memerlukan 22,35 mL larutan $Na_2S_2O_3$ 0,04474 M. Harga KD untuk I_2 antara kedua zat tersebut (CCl_4/H_2O) adalah....</p> <p>A. 89,5</p> <p>B. 89,6</p> <p>C. 89,7</p> <p>D. 89,8</p> <p>E. 89.9</p>	C5	D			
--	---	----	---	--	--	--

	<p>12. Jika suatu senyawa memiliki KD 0,02 dan jika pelarut yang digunakan LLE adalah klorofom dan air, maka....</p> <p>A. fase klorofom akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase klorofom</p> <p>B. fase klorofom akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase klorofom</p> <p>C. fase air akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air</p> <p>D. fase air akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air</p> <p>E. tidak akan terjadi dua lapisan karena air dan klorofom dapat bercampur</p> <p>13. Bila suatu larutan berair FeCl_3 dalam HCl pekat dikocok dengan eter dengan volume 2 kali larutan itu yang mengandung HCl 99% maka besi tersebut akan tereksitasi. Angka banding distribusi (organic/berair) dari Fe(III) pada keadaan tersebut adalah</p> <p>A. 0.0491</p> <p>B. 0,0492</p>	C4	D			
	<p>13. Bila suatu larutan berair FeCl_3 dalam HCl pekat dikocok dengan eter dengan volume 2 kali larutan itu yang mengandung HCl 99% maka besi tersebut akan tereksitasi. Angka banding distribusi (organic/berair) dari Fe(III) pada keadaan tersebut adalah</p> <p>A. 0.0491</p> <p>B. 0,0492</p>	C4	E			

	<p>C. 0,0493 D. 0,0494 E. 0,0495</p> <p>14. Pada sistem ekstraksi ditunjukkan persamaan sebagai berikut : $\text{Log } D = \text{Log } K_{\text{ekstraksi}} + n\text{Log } [\text{HR}]_0 + npH$, maka persamaan tersebut adalah</p> <p>A. hubungan antara angka banding distribusi dengan pH B. hubungan antara %E dengan pH pada Ekstraksi logam C. faktor pemisahan D. pH setengah ekstraksi E. semua benar</p> <p>Perhatikan ilustrasi berikut untuk menjawab soal nomor 15 dan 16!</p> <p>K_D (org/cair) untuk suatu zat terlarut tertentu dalam suatu sistem air kloroform adalah 10. Zat terlarut yang diekstraksi dari dalam 50 mL air menggunakan 100 mL kloroform.</p> <p>15. Jika kloroform yang tersedia digunakan seluruhnya, maka persentase zat terlarut tersebut adalah....</p>	C4	B			
		C6	A			

	<p>A. 95,24 B. 95,34 C. 95,44 D. 95,54 E. 95,64</p> <p>16. Berdasarkan ilustrasi diatas, persen zat terlarut jika 100 mL kloroform dibagi menjadi 5 porsi 20mL yang digunakan satu kali setelah yang lain adalah....</p> <p>A. 99,90 B. 99,93 C. 99,95 D. 99,97 E. 99,99</p>	C4	D			
Menjelaskan sistem ekstraksi asam lemah sehingga dapat menurunkan persamaan perbandingan	<p>17. Saat ekstraksi cair-cair asam asetat dengan kloroform pada ekstraksi tunggal, akan terbentuk dua lapisan yang terpisah. Pernyataan berikut salah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. fase organic berada dilapisan atas B. sebagian besar asam asetat berada di fase organic C. fase cair lebih banyak terdapat asam asetat</p>	C4	C			

distribusi (D)	<p>D. berat jenis fase organic lebih kecil dari fase air</p> <p>E. jumlah asam asetat pada fase organik dan fase air sama</p> <p>18. Sebelum ekstraksi asam asetat menggunakan klorofom, dilakukan pembakuan NaOH dengan asam oksalat, dengan indikator PP sebagai penanda titik akhir titrasi. Dalam hal ini yang disebut sebagai titran adalah....</p> <p>A. asam asetat</p> <p>B. klorofom</p> <p>C. NaOH</p> <p>D. asam Oksalat</p> <p>E. asam asetat dan Asam Oksalat</p> <p>19. Pada praktiknya, hasil dari ekstraksi cair – cair asam asetat dengan klorofom berupa dua lapisan yang terpisah, pernyataan berikut yang salah, <i>Kecuali</i>....</p> <p>A. asam asetat terdapat paling banyak pada fase air</p> <p>B. lapisan atas merupakan fase organic</p> <p>C. berat jenis fase organic lebih kecil daripada fase air</p> <p>D. jumlah asam asetat pada fase organic dan fase air</p>	C6	C			
		C5	A			

	<p>pembandingan distribusi dalam ekstraksi ion logam khelat. Pengaruh ini dapat diterapkan dengan cara</p> <p>A. mengatur pH larutan dan konsentrasi ion B. menentukan kation-kation tereksitasi C. menentukan kation yang tidak tereksitasi D. semua benar E. semua salah</p>					
<p>Menghitung persen ekstraksi dari sistem ekstraksi pelarut melalui kompleks asosiasi ion, kompleks khelat.</p>	<p>Perhatikan penjelasan dibawah ini untuk menjawab soal nomor 23 dan 24!</p> <p>Pada proses ekstraksi kelat logam diketahui bahwa dalam 25 mL ligan logam $4,3 \times 10^{-3} \text{ M}$, koefisien kelat logam yang ber-partisi antara air dengan kloroform adalah 6,4.</p> <p>23. Fraksi kelat logam untuk 1 kali ekstraksi dengan menggunakan 10 mL Kloroform adalah....</p> <p>A. 71% B. 71,9 % C. 71.95 % D. 72 % E. 72,9 %</p>	<p>C4</p>	<p>B</p>			

	<p>24. Fraksi kelat logam untuk 2 kali ekstraksi dengan menggunakan masing – masing 10 mL kloroform adalah</p> <p>A. 92%</p> <p>B. 92,1%</p> <p>C. 92,2%</p> <p>D. 92,3%</p> <p>E. 92,4%</p> <p>25. Rasio nilai D_M dari dua ion logam yang diekstraksi dengan 99% logam A dalam $CHCl_3$ sebagai khelat ditizon dimana 99% logam B masih tersisa pada fase berair adalah(jika fase berair dan $CHCl_4$ adalah sama).</p> <p>A. 10^3</p> <p>B. 10^{-3}</p> <p>C. 10^4</p> <p>D. 10^{-4}</p> <p>E. 10^5</p>	C4	B			
Mendeskripsikan teknik-teknik	26. Dalam praktiknya, ekstraksimetode ekstraksi berdasarkan suhu terdiri atas :	C5	B			

<p>ekstraksi dan aplikasinya dalam penentuan analit secara kuantitatif</p>	<p>I. Dekoktasi II. Maserasi III. Infundasi IV. Perlokasi V. Soxhletasi</p> <p>Ina ingin melakukan ekstraksi dengan cara panas. Maka metode yang sesuai yang dapat Ina lakukan adalah....</p> <p>A. I,II, dan III B. I, III dan V C. II, III dan IV D. II dan IV E. semua Benar</p> <p>27. Maserasi merupakan cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi. Dibawah ini keuntungan penyarian dengan metode maserasi, <i>Kecuali</i>....</p> <p>A. cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan</p>	<p>C6</p>	<p>E</p>			
--	---	-----------	----------	--	--	--

	<p>sederhana</p> <p>B. dapat digunakan untuk bahan tanaman yang tidak tahan terhadap pemanasan suhu tinggi</p> <p>C. cocok digunakan untuk bahan tanaman/simplisia yang mudah hancur atau lembek</p> <p>D. biaya yang dikeluarkan lebih murah</p> <p>E. tidak memerlukan waktu yang lama untuk proses pengerjaannya</p> <p>28. Sekelompok mahasiswa melakukan ekstraksi terhadap simplisia dengan cara melakukan 2 perlakuan terhadap ekstrak simplisia tersebut sesuai dengan ilustrasi di bawah ini :</p> <div data-bbox="555 1040 770 1305" data-label="Image"> <p>The image shows two glass beakers, labeled A and B, each containing a blue liquid. Beaker A has a yellow rod or stirrer inside it, and Beaker B has a red rod or stirrer inside it.</p> </div>	C6	E			
--	--	----	---	--	--	--

	<p>Pada A diberi perlakuan suhu ruangan, sedangkan B diberi perlakuan dengan menjaga suhu stabil pada 50°C. Ternyata setelah diamati terdapat degradasi metabolit pada perlakuan B. Berdasarkan pada ilustrasi tersebut maka pernyataan yang tidak benar mengenai maserasi, kecuali....</p> <p>A. Tidak ada pengaruh suhu yang signifikan terhadap metabolit</p> <p>B. Terdapat pengaruh suhu terhadap metabolit</p> <p>C. Dapat digunakan untuk senyawa yang tahan panas</p> <p>D. Dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas</p> <p>E. B dan D benar</p> <p>29. 5 kg herbal Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>) dikeringkan sehingga diperoleh 1kg simplisia. Simplisia kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sehingga diperoleh ekstrak kental 100 gram. Rendemen yang diperoleh dari ekstraksi diatas adalah....</p> <p>A. 10% b/b</p>	C5	A			
--	--	----	---	--	--	--

	<p>B. 10% b/v C. 2% b/b D. 2% b/v E. 20% b/v</p> <p>30. Kafein merupakan senyawa yang bersifat basa, larut dalam pelarut organik dan air panas, berasa pahit dan mempunyai efek fisiologis sebagai stimulasi. Pada prosedur isolasinya untuk mendapatkan kafein diperlukan penambahan pelarut organik yaitu kloroform. Fungsi dari pelarut ini pada isolasi kafein adalah....</p> <p>A. mengikat kafein yang larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam air B. memberikan suasana asam C. melarutkan garam alkaloid kafein D. mempermudah kelarutan kafein dalam air E. mempercepat pembentukan kafein dalam air</p> <p>31. Salah satu metode ekstraksi cara dingin adalah perlokasi. Prinsip ekstraksi dengan metode perlokasi adalah selain polaritas pelarut dan polaritas senyawa yang akan disari</p>	C6	A			
		C4	B			

	<p>serta difusi pasif dan kelarutan. Prinsip ekstraksi perlokasi selain pernyataan diatas adalah....</p> <p>A. gaya dorong B. gaya gravitasi C. kecepatan D. titik didih E. perbedaan konsentrasi</p> <p>32. Ekstraksi merupakan kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Metode Ekstraksi sendiri di bagi menjadi beberapa macam. Metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi adalah....</p> <p>A. Maserasi B. Soxhletasi C. Destilasi D. Perlokasi E. Infudasi</p>	C4	D			
--	---	----	---	--	--	--

	<p>33. Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dengan pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar terlindung dari cahaya dan dilakukan pengadukan pada setiap harinya. Pada aplikasinya pengadukan ini berfungsi untuk</p> <p>A. meratakan konsentrasi larutan diluar butir serbuk simplisia sehingga tetap terjaga derajat konsentrasi sekecil-kecilnya antara larutan didalam sel dengan diluar sel</p> <p>B. mencampurkan sampel dengan pelarut yang digunakan</p> <p>C. memberikan tekanan yang sama pada semua sampel</p> <p>D. mencegah pertumbuhan jamur dan kapang</p> <p>E. melakukan identifikasi pada zat kimia yang terkandung dalam sampel</p> <p>34. Untuk melakukan isolasi senyawa flavonoid, hal pertama yang dilakukan adalah ekstraksi menggunakan methanol. Ekstrak methanol kemudian dipekatkan dan setelah</p>	C6	B			
		C4	A			

	<p>didapat ekstrak pekat kemudian di tambahkan N-heksana yang fungsinya untuk....</p> <p>A. Melarutkan flavonoid</p> <p>B. melarutkan senyawa dengan polaritas rendah</p> <p>C. melarutkan senyawa dengan polaritas tinggi</p> <p>D. melarutkan senyawa larut air</p> <p>E. melarutkan senyawa larut methanol</p> <p>35. Sebuah penelitian menggunakan sampel daun salam (<i>Syzygium polyanthum</i>) sebanyak 400 gram. Setelah dikeringkan diperoleh simplisia kering sebanyak 200 gram. Simplisia tersebut kemudian diekstrak dengan cara maserasi. Setelah 5 hari dimaserasi didapatkan ekstrak kental sebesar 10 gram. Dari uraian diatas, rendemen ekstrak daun salam tersebut adalah</p> <p>A. 2,5%</p> <p>B. 5%</p> <p>C. 7,5%</p> <p>D. 10%</p> <p>E. 12,5%</p>	C5	B			
--	---	----	---	--	--	--

Lampiran 7. Hasil Validasi Instrumen Tes oleh Validator

LEMBAR HASIL VALIDASI INSTRUMEN TES OLEH VALIDATOR

Petunjuk :

- Berdasarkan pendapat Bapak/Ibu, berilah tanda "centang (✓)" pada kolom jika pernyataan dalam butir soal sesuai dengan kriteria, dan berilah tanda "silang (X)" jika pernyataan dalam butir soal tidak sesuai dengan kriteria.
- Hal – hal dibawah ini yang akan divalidasi yaitu :
 - Kesesuaian soal dengan indikator soal
 - Kesesuaian soal dengan tingkat kognitif bloom
- Jika ada saran dan komentar, maka dituliskan pada kolom keterangan / saran yang telah disediakan.
- Atas ketersediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk menilai instrumen tes ini saya ucapkan terima kasih.

Indikator Soal	Soal	Ranah Kognitif			Kunci Jawaban	Keterangan		Saran/Komentar
		C4	C5	C6		1	2	
Memahami teori dasar dan prinsip pemisahan analitis secara Ekstraksi	1. Ivan sedang melakukan ekstraksi pelarut di laboratorium sekolahnya. Setelah di analisis ternyata ia melakukan mekanisme ekstraksi cair-cair. Hal ini berarti bahwa yang sedang ia kerjakan merupakan proses pemisahan dengan mekanisme....		C4		B	✓	✓	
	<p>A. adsorpsi</p> <p>B. partisi</p> <p>C. ekalisis ukuran</p> <p>D. pemakai ion</p> <p>E. penukar resin</p> <p>2. Rony melakukan ekstraksi padat-cair dengan menggunakan simplisis daun kemangi dengan pelarut thinner. Ternyata setelah dilakukannya pengamatan pada proses ekstraksi padat cair ini terjadi operasi yang melibatkan perpindahan massa antar fasa. Perbedaan aktivitas kimia antara fasa padatan daun kemangi dan fasa pelarut (thinner), ini menunjukkan bahwa</p> <p>A. seberapa jauh sistem berada dari kesetimbangan, sehingga akan menentukan pula laju suhu antar fasa.</p> <p>B. untuk sistem yang belum tercaasi</p>		C4		A	✓	✓	
	<p>kesetimbangannya, difusi komponen - komponen mendorong sistem menuju kesetimbangan.</p> <p>C. laju difusi dari fasa padatan ke fasa pelarut sama dengan laju difusi dari fasa pelarut ke fasa padatan.</p> <p>D. hambatan perpindahan massa hanya terdapat dalam masing-masing fasa. Ini berarti bahwa didalam setiap fasa terbentuk gradien konsentrasi</p> <p>E. pada antar muka fasa terjadi kesetimbangan secara seketika.</p>							
	3. Berbeda dengan proses pemisahan secara kimia lainnya, pada ekstraksi tidak terjadi pemisahan segera dari bahan - bahan yang akan di ekstrak, melainkan mula-mula hanya terjadi pengumpulan ekstrak (didalam pelarut). Suatu proses ekstraksi		C5		D	✓	✓	

	<p>biasanya melibatkan tahap-tahap berikut yaitu, kecuali....</p> <p>A. mencampurkan bahan ekstrak dengan pelarut dan membiarkannya saling kontak.</p> <p>B. memisahkan larutan ekstrak dari residu, kebanyakan dengan cara penjemuran dan filtrasi.</p> <p>C. mengisolasi ekstrak dari larutan dan mendapatkan kembali pelarut.</p> <p>D. pemisahannya dilakukan baik dalam tingkat makro maupun mikro</p> <p>E. larutan ekstrak langsung dapat diolah lebih lanjut atau diolah setelah dipekatkan.</p>					
	<p>4. Doni melakukan ekstraksi pelarut cair - cair asam asetat dengan menggunakan air dan kloroform. Dalam prosedur pengerjaannya ia</p>	C5	D	✓	✓	
	<p>melakukan penggojogan terhadap zat-zat yang diekstraksi tersebut. Adapun tujuan dilakukannya penggojogan pada saat ekstraksi cair-cair adalah</p> <p>A. untuk memisahkan fase organik dan fase air</p> <p>B. untuk memperluas kontak asam asetat dengan air</p> <p>C. untuk memperluas asam asetat dengan kloroform</p> <p>D. untuk memperluas asam asetat dengan air dan kloroform</p> <p>E. semua benar</p>					
Mengategorikan peralatan yang digunakan dalam analisis pemisahan	<p>5. Salah satu kolom yang digunakan dalam ekstraksi adalah suatu kolom yang fase ringannya hanya didistribusikan satu kali oleh suatu perlengkapan pendistribusi yang</p>	C6	A	✓	✓	
secara ekstraksi	<p>berada diujung bawah kolom disebut dengan</p> <p>A. kolom semprot</p> <p>B. kolom pelat ayak</p> <p>C. kolom benda pengisi</p> <p>D. kolom denyut</p> <p>E. kolom dryer</p>					
Memahami kesetimbangan dan hukum distribusi dalam pemisahan secara ekstraksi	<p>6. Hukum yang menyatakan senyawa yang diekstrak tidak berubah dalam hal masa molekul dikemukakan oleh hukum....</p> <p>A. Fasa Gibb's</p> <p>B. Kesetimbangan distribusi</p> <p>C. Boyle Gay Lussac</p> <p>D. Archimedes</p> <p>E. Distribusi Nerts</p>	C4?	A	✓	✓	
	<p>7. Dalam bentuk basa bebanya, kokain (BM 303,4) merupakan amin tersier dengan Kd</p>	C5	D	✓	✓	

	<p>sekitar $2,6 \times 10^4$ ($pK_b = 5,59$). Dalam laboratorium pengujian obat, kokain kadang diekstraksi dari sampel urin alkalin menjadi eter, residu setelah penguapan eter itu kemudian diperiksa dengan suatu teknik kromatografi. Dalam percobaannya, Rani melarutkan 1 gram kokain dalam 600 mL air dan 3,5 mL eter. Maka hasil percobaan Rani akan memperoleh K_d sebesar....</p> <p>A. 171,1 B. 171,2 C. 171,3 D. 171,4 E. 171,5</p> <p>Perhatikan ilustrasi dibawah ini untuk menjawab soal nomor 8 dan 9! Dalam suatu kegiatan praktikum, sekelompok mahasiswa melakukan analisis pemisahan</p>				
--	--	--	--	--	--

perhitungannya sudah kecil pada ekstraksi dgn menggunakan 3,5 ml eter

	<p>terhadap larutan A. Zat terlarut A memiliki koefisien distribusi antara benzene dengan air yaitu 3. Dalam percobaan tersebut kelompok mahasiswa mengekstraksi 100 mL larutan A 0,01M dalam air dengan benzene.</p> <p>8. Berdasarkan ilustrasi diatas, dalam satu kali ekstraksi fraksi A yang masih tertinggal dalam fase air bila dilakukan ekstraksi dengan menggunakan 300 mL benzene adalah</p> <p>A. 6,0 % B. 6,1 % C. 6,2 % D. 6,3 % E. 6,4 %</p> <p>9. Fraksi A yang tertinggal dalam air bila dilakukan lima kali ekstraksi dengan menggunakan masing - masing 100 mL</p>	<p>C6 C4</p>	<p>C A</p>	<p>✓ ✓</p>	<p>✓ ✓</p>
--	--	---	---	---	---

kal

	<p>benzene adalah</p> <p>A. 0,098 % B. 0,099 % C. 0,01 % D. 0,018 % E. 0,019 %</p> <p>10. Dalam praktiknya harga K_D (Koefisien distribusi) sama dengan harga D (Rasio distribusi) bila....</p> <p>A. jika terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air B. jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerisasi pada fase air atau pada fase organik C. jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerisasi pada fase organik D. jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air</p>	<p>C4</p>	<p>E</p>	<p>✓</p>	<p>✓</p>
--	--	-----------	----------	----------	----------

hasil di atas

	<p>E. jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerisasi pada fase air atau pada fase organik</p> <p>11. Seorang ahli kimia melarutkan 55,13 mg iodin (I_2) dalam tepat 1 L. air. Dalam hal ini distribusi disetimbangkan pada $25^\circ C$ terhadap 50 mL CCl_4. Titrasi pelarut organik memerlukan 22,35 mL larutan $Na_2S_2O_3$ 0,04474 M. Harga KD untuk I_2 antara kedua zat tersebut (CCl_4/H_2O) adalah</p> <p>A. 89,5 B. 89,6 C. 89,7 D. 89,8 E. 89,9</p> <p>12. Jika suatu senyawa memiliki KD 0,02 dan jika pelarut yang digunakan LLE adalah</p>	C5	D	/	/	pda
	<p>klorofom dan air, maka ...</p> <p>A. fase kloroform akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase kloroform</p> <p>B. fase kloroform akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase kloroform</p> <p>C. fase air akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air</p> <p>D. fase air akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air</p> <p>E. tidak akan terjadi dua lapisan karena air dan kloroform dapat bercampur</p> <p>13. Bila suatu larutan berair $FeCl_3$ dalam HCl pekat dikocok dengan eter dengan volume 2 kali larutan itu yang mengandung HCl 99% maka besi tersebut akan terekstraksi. Angka</p>	C4	E	/	/	
	<p>banding distribusi (organik/berair) dari $Fe(III)$ pada keadaan tersebut adalah</p> <p>A. 0,0491 B. 0,0492 C. 0,0493 D. 0,0494 E. 0,0495</p> <p>14. Pada sistem ekstraksi dinunjukkan persamaan sebagai berikut : $\log D = \log K_{ekstraksi} + n \log [HR]_0 + npH$, maka persamaan tersebut adalah</p> <p>A. hubungan antara angka banding distribusi dengan pH</p> <p>B. hubungan antara %E dengan pH pada Ekstraksi logam</p> <p>C. faktor pemisahan</p> <p>D. pH setengah ekstraksi</p> <p>E. semua benar</p>	C4	B	/	/	da

	<p>Perhatikan ilustrasi berikut untuk menjawab soal nomor 15 dan 16!</p> <p>K_D (org/cair) untuk suatu zat terlarut tertentu dalam suatu sistem air kloroform adalah 10. Zat terlarut yang diekstraksi dari dalam 50 mL air menggunakan 100 mL kloroform.</p> <p>15. Jika kloroform yang tersedia digunakan seluruhnya, maka persentase zat terlarut tersebut adalah....</p> <p>A. 95,24 B. 95,34 C. 95,44 D. 95,54 E. 95,64</p>	C6	A	✓	✓	
	<p>16. Berdasarkan ilustrasi diatas, persen zat terlarut jika 100 mL kloroform dibagi menjadi 5 porsi 20mL yang digunakan satu</p>	C4	D	✓	✓	

	<p>kali setelah yang lain adalah....</p> <p>A. 99,90 B. 99,93 C. 99,95 D. 99,97 E. 99,99</p>					
Menjelaskan sistem ekstraksi asam lemah sehingga dapat menurunkan persamaan perbandingan distribusi (D)	<p>17. Saat ekstraksi cair-cair asam asetat dengan kloroform pada ekstraksi tunggal, akan terbentuk dua lapisan yang terpisah. Pernyataan berikut salah, Kecuali....</p> <p>A. fase organik berada dilapisan atas B. sebagian besar asam asetat berada di fase organik C. fase cair lebih banyak terdapat asam asetat D. bentuk jenis fase organik lebih kecil dari fase air E. jumlah asam asetat pada fase organik</p>	C4	C	✓	✓	

	<p>dan fase air sama</p> <p>18. Sebelum ekstraksi asam asetat menggunakan kloroform, dilakukan pembakuan NaOH dengan asam oksalat, dengan indikator PP sebagai penanda titik akhir titrasi. Dalam hal ini yang disebut sebagai titras adalah....</p> <p>A. asam asetat B. kloroform C. NaOH D. asam Oksalat E. asam asetat dan Asam Oksalat</p>	C6	C	✓	✓	
	<p>19. Pada praktiknya, hasil dari ekstraksi cair-cair asam asetat dengan kloroform berupa dua lapisan yang terpisah, pernyataan berikut yang salah, Kecuali....</p> <p>A. asam asetat terdapat paling banyak pada fase air</p>	C5	A	✓	✓	

	<p>B. lapisan atas merupakan fase organik</p> <p>C. bernilai jenis fase organik lebih kecil daripada fase air</p> <p>D. jumlah asam asetat pada fase organik dan fase air sama</p> <p>E. sebagian besar asam asetat berada pada fase organik</p>					
	<p>20. Satu gram asam benzoate dilarutkan dalam 100 mL air. Kemudian diekstraksi dengan 100 mL eter. Jika $K_D = 100$ dan $K_a = 6,5 \times 10^{-5}$. Maka perbandingan distribusi pada pH 3 adalah</p> <p>A. 93,5</p> <p>B. 93,6</p> <p>C. 93,7</p> <p>D. 93,8</p> <p>E. 93,9</p>	C4	E	✓	✓	slu

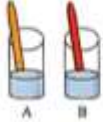
	<p>21. Mengacu pada soal nomor 19, maka perbandingan distribusi pada pH netral yaitu....</p> <p>A. 0,1%</p> <p>B. 0,15%</p> <p>C. 0,2%</p> <p>D. 0,25%</p> <p>E. 0,3%</p>	C4	B	✓	✓	
	<p>22. pH dan konsentrasi pereaksi sangat berpengaruh terhadap perbandingan distribusi dalam ekstraksi ion logam khelat. Pengaruh ini dapat ditunjukkan dengan cara</p> <p>A. mengatur pH larutan dan konsentrasi ion</p> <p>B. menentukan kation-kation teroksidasi</p> <p>C. menentukan kation yang tidak teroksidasi</p> <p>D. semua benar</p> <p>E. semua salah</p>	C6	D	✓	✓	
Menghitung persen	Perhatikan penjelasan dibawah ini untuk					

ekstraksi dari sistem ekstraksi pelarut melalui kompleks asosiasi ion, kompleks khelat.	<p>menjawab soal nomor 23 dan 24!</p> <p>Pada proses ekstraksi kelat logam diketahui bahwa dalam 25 mL, ligan logam $4,3 \times 10^{-4} M$, koefisien kelat logam yang berpartisi antara air dengan kloroform adalah 6,4.</p>					
	<p>23. Fraksi kelat logam untuk 1 kali ekstraksi dengan menggunakan 10 mL Kloroform adalah....</p> <p>A. 71%</p> <p>B. 71,9 %</p> <p>C. 71.95 %</p> <p>D. 72 %</p> <p>E. 72,9 %</p>	C4	B	✓	✓	slu
	<p>24. Fraksi kelat logam untuk 2 kali ekstraksi dengan menggunakan masing - masing 10 mL kloroform adalah</p> <p>A. 92%</p> <p>B. 92,1%</p>	C4	B	✓	✓	slu

	<p>C. 92,2%</p> <p>D. 92,3%</p> <p>E. 92,4%</p> <p>25. Rasio nilai D_{50} dari dua ion logam yang diekstraksi dengan 99% logam A dalam $CHCl_3$ sebagai khelat ditizon dimana 99% logam B masih tersisa pada fase berair adalah (jika fase berair dan $CHCl_3$ adalah sama).</p> <p>A. 10^3</p> <p>B. 10^4</p> <p>C. 10^5</p> <p>D. 10^6</p> <p>E. 10^7</p>	C5	C	✓	✓	
Mendeskripsikan teknik-teknik ekstraksi dan	<p>26. Dalam praktiknya, ekstraksi metode ekstraksi berdasarkan suhu terdiri atas :</p> <p>I. Dekoktasi</p>	C5	B	✓	✓	

aplikasinya dalam penentuan analit secara kuantitatif	<p>II. Maserasi</p> <p>III. Infusasi</p> <p>IV. Perlokasi</p> <p>V. Soxhletasi</p> <p>Ma ingin melakukan ekstraksi dengan cara panas. Maka metode yang sesuai yang dapat Ma lakukan adalah.....</p> <p>A. I, II, dan III</p> <p>B. I, III dan V</p> <p>C. II, III dan IV</p> <p>D. II dan IV</p> <p>E. semua Benar</p> <p>27. Maserasi merupakan cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi. Dibawah ini keuntungan penyarian dengan metode maserasi, Kecuali.....</p>	C6	E	✓	✓	
---	---	----	---	---	---	--

	<p>A. cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana</p> <p>B. dapat digunakan untuk bahan tanaman yang tidak tahan terhadap pemanasan suhu tinggi</p> <p>C. cocok digunakan untuk bahan tanaman/simplisia yang mudah hancur atau lembek</p> <p>D. biaya yang dikeluarkan lebih murah</p> <p>E. tidak memerlukan waktu yang lama untuk proses pengerjaannya</p> <p>28. Sekelompok mahasiswa melakukan ekstraksi terhadap simplisia dengan cara melakukan 2 perlakuan terhadap ekstrak simplisia tersebut sesuai dengan ilustrasi di bawah ini :</p>	C6	E	✓	✓	
--	---	----	---	---	---	--

	 <p>Pada A diberi perlakuan suhu ruangan, sedangkan B diberi perlakuan dengan menjaga suhu stabil pada 50°C. Ternyata setelah diamati terdapat degradasi metabolit pada perlakuan B. Berdasarkan pada ilustrasi tersebut maka pernyataan yang tidak benar mengenai maserasi, kecuali....</p> <p>A. Tidak ada pengaruh suhu yang signifikan terhadap metabolit B. Terdapat pengaruh suhu terhadap metabolit C. Dapat digunakan untuk senyawa yang tahan panas</p>					
	<p>D. Dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas E. B dan D benar</p> <p>29. 5 kg herbal Sambitoto (<i>Anabropis puris/ata</i>) dikeringkan sehingga diperoleh 1kg simplisia. Simplisia kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sehingga diperoleh ekstrak kental 100 gram. Rendemen yang diperoleh dari ekstraksi diatas adalah....</p> <p>A. 10% b/b B. 10% b/v C. 2% b/b D. 2% b/v E. 20% b/v</p>	C5	A	✓	✓	
	<p>30. Kafein merupakan senyawa yang bersifat basa, larut dalam pelarut organik dan air panas, berasa pahit dan mempunyai efek fisiologis sebagai stimulan. Pada prosedur isolasinya untuk mendapatkan kafein diperlukan penambahan pelarut organik yaitu kloroform. Fungsi dari pelarut ini pada isolasi kafein adalah....</p> <p>A. mengikat kafein yang larut dalam pelarut organik tetapi tidak larut dalam air B. memberikan suasana asam C. melarutkan garam alkaloid kafein D. mempermudah kelarutan kafein dalam air E. mempercepat pembentukan kafein dalam air</p>	C6	A	✓	✓	
	<p>31. Salah satu metode ekstraksi cam dingin adalah perlokasi. Prinsip ekstraksi dengan metode perlokasi adalah tetapan polaritas</p>	C4	B	✓	✓	

	<p>pelarut dan polaritas senyawa yang akan disari serta difusi pasif dan kelarutan. Prinsip ekstraksi perlokasi selain pernyataan diatas adalah....</p> <p>A. gaya dorong B. gaya gravitasi C. kecepatan D. titik didih E. perbedaan konsentrasi</p>					
32.	<p>Ekstraksi merupakan kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Metode Ekstraksi sendiri di bagi menjadi beberapa macam. Metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi adalah....</p>	C4	D	✓	✓	

	<p>A. Maserasi B. Soxhletasi C. Destilasi D. Perlokasi E. Infudasi</p>					
33.	<p>Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dengan pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar terlindung dari cahaya dan dilakukan pengadukan pada setiap harinya. Pada aplikasinya pengadukan ini berfungsi untuk</p> <p>A. meratakan konsentrasi larutan diluar butir serbuk simplisia sehingga tetap terjaga derajat konsentrasi sekecil-kecilnya antara larutan didalam sel dengan diluar sel</p>	C6	B	✓	✓	

	<p>B. mencampurkan sampel dengan pelarut yang digunakan C. memberikan tekanan yang sama pada semua sampel D. mencegah pertumbuhan jamur dan kapang E. melakukan identifikasi pada zat kimia yang terkandung dalam sampel</p>					
34.	<p>Untuk melakukan isolasi senyawa flavonoid, hal pertama yang dilakukan adalah ekstraksi menggunakan metanol. Ekstrak metanol kemudian dipekatan dan setelah didapat didapat ekstrak pekat kemudian di tambahkan N-heksana yang fungsinya untuk....</p> <p>A. Melarutkan flavonoid B. melarutkan senyawa dengan polaritas rendah</p>	C4	A	✓	✓	

	<p>C. melarutkan senyawa dengan polaritas tinggi</p> <p>D. melarutkan senyawa larut air</p> <p>E. melarutkan senyawa larut metanol</p> <p>35. Sebuah penelitian menggunakan sampel daun salam (<i>Syzygium polyanthum</i>) sebanyak 400 gram. Setelah dikeringkan diperoleh simplisia kering sebanyak 200 gram. Simplisia tersebut kemudian diekstrak dengan cara maserasi. Setelah 5 hari dimaserasi didapatkan ekstrak kental sebesar 10 gram. Dari uraian diatas, rendemen ekstrak daun salam tersebut adalah</p> <p>A. 2,5%</p> <p>B. 5%</p> <p>C. 7,5%</p> <p>D. 10%</p> <p>E. 12,5%</p>	C5	B	/	/	
--	--	----	---	---	---	--

Saran / Masukan :

.....

.....

.....

.....

Medan, 22 Desember 2020
Validator


Drs. Jasmidi, M.Si.
NIP. 196511041991031002

Lampiran 8. Perhitungan Validitas Butir Soal

PERHITUNGAN VALIDITAS BUTIR SOAL *POINT BISERIAL* INSTRUMEN TES POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Pada penelitian ini uji validitas tes menggunakan teknik korelasi Point Biserial yaitu teknik korelasi bivariat dengan rumus :

$$r_{phi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

r_{phi} = angka indeks korelasi point biserial

M_p = mean skor dari subjek yang menjawab benar

M_t = mean skor total

SD_t = standar deviasi total

p = proporsi subjek yang menjawab benar terhadap jumlah total subjek

q = 1-p atau proporsi subjek yang menjawab salah

Dengan contoh perhitungan untuk butir soal nomor 6 :

- 1) Menentukan harga N untuk butir soal nomor 6 (N adalah jumlah siswa yang menjawab benar pada soal tertentu)

keterangan :

$$N = 14$$

- 2) Menentukan harga p pada soal nomor 6

keterangan :

$$p = \frac{N}{\text{jumlah siswa keseluruhan}}$$

$$p = \frac{14}{24}$$

$$p = 0,583$$

- 3) Menentukan harga q pada soal nomor 6

keterangan :

$$q = 1 - p$$

$$q = 1 - 0,583$$

$$q = 0,417$$

- 4) Menentukan harga M_p untuk soal nomor 6

keterangan :

$$M_p = \frac{\sum \text{skor siswa yang menjawab benar soal nomor 6}}{\text{Jumlah sisiwa yang menjawab benar soal nomor 6}}$$

$$M_p = \frac{255}{14}$$

$$M_p = 18,21$$

- 5) Menentukan harga M_t

keterangan :

$$M_t = \frac{\sum \text{skor seluruh siswa}}{\text{Jumlah total siswa}}$$

$$M_t = \frac{354}{24}$$

$$M_t = 14,75$$

- 6) Menentukan harga S_t

keterangan :

$$S_t = \sqrt{\left(\frac{\sum \text{skor}^2 \text{seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}\right) - \left(\frac{\sum \text{skor seluruh siswa}}{\text{jumlah seluruh siswa}}\right)^2}$$

$$S_t = \sqrt{\left(\frac{6496}{24}\right) - \left(\frac{354}{24}\right)^2}$$

$$S_t = \sqrt{270,67 - 217,5625}$$

$$S_t = \sqrt{53,1075}$$

$$S_t = 7,287$$

7) Menentukan harga r_{pbis} untuk soal nomor 6

keterangan :

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

$$r_{pbis} = \frac{18,21 - 14,75}{7,287} \sqrt{\frac{0,583}{0,417}}$$

$$r_{pbis} = 0,47482 \times 1,1824$$

$$r_{pbis} = 0,562$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh bahwa harga $r_{pbis} = 0,562$, dengan taraf signifikansi $\alpha=0,05$ dan total $n = 24$. Maka harga t_{tabel} berdasarkan korelasi *point biserial* yaitu $r_{tabel} = 0,404$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa besarnya harga $r_{pbis} > r_{tabel} = 0,562 > 0,404$. Sehingga butir soal nomor 6 dinyatakan **Valid**, dengan kategori tingkat kevalid-an $0,4 < r_{pbis} < 0,6$ yaitu **Sedang**.

Catatan :

Dengan cara yang sama seperti diatas, dilakukan perhitungan terhadap tingkat validitas butir soal nomor 1 - 35

Lampiran 9. Ringkasan Hasil Perhitungan Validitas Butir Soal

**TABEL HASIL PERHITUNGAN TINGKAT VALIDITAS
BUTIR SOAL DENGAN KORELASI *POINT BISERIAL***

Butir Soal	p	q	M_p	M_t	S_t	r_{tabel}	r_{pbis}	Kriteria
01	0,625	0,375	17,80	14,75	7,287	0,404	0,540	Val
02	0,625	0,375	16,13	14,75	7,287	0,404	0,245	TVal
03	0,500	0,500	18,50	14,75	7,287	0,404	0,515	Val
04	0,292	0,708	16,43	14,75	7,287	0,404	0,148	TVal
05	0,625	0,375	16,47	14,75	7,287	0,404	0,304	TVal
06	0,583	0,416	18,21	14,75	7,287	0,404	0,562	Val
07	0,458	0,542	18,73	14,75	7,287	0,404	0,502	Val
08	0,458	0,542	19,64	14,75	7,287	0,404	0,617	Val
09	0,542	0,458	17,54	14,75	7,287	0,404	0,416	Val
10	0,416	0,583	21,20	14,75	7,287	0,404	0,748	Val
11	0,333	0,667	18,63	14,75	7,287	0,404	0,376	TVal
12	0,292	0,708	21,71	14,75	7,287	0,404	0,613	Val
13	0,250	0,750	22,50	14,75	7,287	0,404	0,614	Val
14	0,542	0,458	14,46	14,75	7,287	0,404	-0,043	TVal
15	0,416	0,583	17,60	14,75	7,287	0,404	0,331	TVal
16	0,416	0,583	17,10	14,75	7,287	0,404	0,273	TVal
17	0,375	0,625	20,33	14,75	7,287	0,404	0,593	Val
18	0,583	0,416	15,57	14,75	7,287	0,404	0,133	TVal
19	0,416	0,583	20,90	14,75	7,287	0,404	0,713	Val
20	0,292	0,708	21,29	14,75	7,287	0,404	0,576	Val
21	0,458	0,542	18,36	14,75	7,287	0,404	0,456	Val
22	0,292	0,708	18,86	14,75	7,287	0,404	0,362	TVal
23	0,333	0,667	20,75	14,75	7,287	0,404	0,582	Val
24	0,416	0,583	19,50	14,75	7,287	0,404	0,551	Val

Butir Soal	P	q	M_p	M_t	S_t	r_{tabel}	r_{pbis}	Kriteria
25	0,458	0,542	18,18	14,75	7,287	0,404	0.433	Val
26	0,416	0,583	19,10	14,75	7,287	0,404	0.504	Val
27	0,458	0,542	16,45	14,75	7,287	0,404	0.215	TVal
28	0,333	0,667	20,00	14,75	7,287	0,404	0.509	Val
29	0,375	0,625	18,56	14,75	7,287	0,404	0.405	Val
30	0,333	0,667	11,13	14,75	7,287	0,404	-0.352	TVal
31	0,292	0,708	20,86	14,75	7,287	0,404	0.538	Val
32	0,375	0,625	20,56	14,75	7,287	0,404	0.617	Val
33	0,333	0,667	22,63	14,75	7,287	0,404	0.764	Val
34	0,375	0,625	18,00	14,75	7,287	0,404	0.345	TVal
35	0,458	0,542	18,09	14,75	7,287	0,404	0.422	Val

Keterangan :

Val : Valid

TVal : Tidak Valid

Jumlah Soal Valid : 23 Soal

Jumlah Soal Tidak Valid : 12 soal

Lampiran 10. Perhitungan Tingkat Kesukaran

PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL INSTRUMEN TES POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Pada penelitian ini, analisis butir soal dilakukan dengan menghitung tingkat kesukaran (Proporsi). Adapun rumus untuk menghitung P (proporsi) menurut Arikunto (1996 : 213-217) adalah:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P = Indeks kesukaran.

B = Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar.

JS = Jumlah seluruh siswa peserta tes.

Contoh penerapan perhitungan untuk soal nomor 6 :

- a) Menghitung banyaknya siswa yang menjawab soal nomor 6 dengan benar

keterangan :

Berdasarkan hasil perhitungan hasil tes, maka :

$$B = 14$$

- b) Jumlah seluruh peserta tes

keterangan :

$$JS = 24$$

- c) Menghitung indeks kesukaran (proporsi) soal nomor 6

keterangan :

$$P = \frac{B}{JS}$$

$$P = \frac{14}{24}$$

$$P = 0,583$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh harga P sebesar 0,583. Menunjukkan bahwa P terletak antara 0,30 s/d 0,70 ($0,30 < P < 0,70$). Maka dapat disimpulkan bahwa proporsi tingkat kesukaran pada butir soal nomor 6 adalah **Sedang**.

Catatan : Dengan cara yang sama seperti diatas, dilakukan perhitungan terhadap tingkat kesukaran butir soal nomor 1 – 35

Hasil perhitungan terhadap tingkat kesukaran butir soal instrumen tes, dengan jumlah peserta tes sebanyak 24 orang, disajikan dalam tabel berikut :

HASIL PERHITUNGAN TINGKAT KESUKARAN BUTIR SOAL INSTRUMEN TES POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Butir Soal	B	P	Kriteria
01	15	0.625	Sedang
02	15	0.625	Sedang
03	12	0.500	Sedang
04	7	0.292	Sukar
05	15	0.625	Sedang
06	14	0.583	Sedang
07	11	0.458	Sedang
08	11	0.458	Sedang
09	13	0.542	Sedang
10	10	0.417	Sedang
11	8	0.333	Sedang
12	7	0.292	Sukar
13	6	0.250	Sukar
14	13	0.542	Sedang
15	10	0.417	Sedang
16	10	0.417	Sedang
17	9	0.375	Sedang
18	14	0.583	Sedang

Butir Soal	B	P	Kriteria
19	10	0.417	Sedang
20	7	0.292	Sukar
21	11	0.458	Sedang
22	7	0.292	Sukar
23	8	0.333	Sedang
24	10	0.417	Sedang
25	11	0.458	Sedang
26	10	0.417	Sedang
27	11	0.458	Sedang
28	8	0.333	Sedang
29	9	0.375	Sedang
30	8	0.333	Sedang
31	7	0.292	Sukar
32	9	0.375	Sedang
33	8	0.333	Sedang
34	9	0.375	Sedang
35	11	0.458	Sedang

Lampiran 11. Perhitungan Uji Daya Beda

PERHITUNGAN UJI DAYA BEDA BUTIR SOAL INSTRUMEN TES POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Dalam penelitian ini dilakukan uji daya beda terhadap butir soal yang digunakan pada instrumen tes. Angka yang menunjukkan besarnya daya beda disebut Indeks Diskriminasi yang berkisar antara 0,00 – 1,00 . Kriteria daya pembeda di tunjukkan oleh **Tabel 3.8** yang dapat dihitung dengan rumus (Arikunto, 1996 : 213-217) :

$$D = \frac{BA - BB}{JA - JB} = PA - PB$$

Keterangan :

D = Daya Beda

JA = Banyak Peserta Kelompok Atas

JB = Banyak Peserta Kelompok Bawah

BA = Banyak peserta kelompok atas yang menjawab soal benar

BB = Banyak peserta kelompok bawah yang menjawab soal benar

PA = Proporsi Peserta kelompok atas yang menjawab soal benar

PB = Proporsi peserta kelompok Bawah yang menjawab soal benar

Contoh perhitungan indeks daya beda untuk soal nomor 6

a) Diketahui bahwa berdasarkan hasil penelitian untuk soal nomor 6 :

$$BA = 10 \quad JA = 12$$

$$BB = 4 \quad JB = 12$$

b) Menghitung nilai PA

keterangan :

$$PA = \frac{BA}{JA}$$

$$PA = \frac{10}{12}$$

$$PA = 0,833$$

c) Menghitung nilai PB

keterangan :

$$PB = \frac{BB}{JB}$$

$$PB = \frac{4}{12}$$

$$PB = 0,333$$

d) Menentukan nilai D

keterangan :

$$D = PA - PB$$

$$D = 0,833 - 0,333$$

$$D = 0,50$$

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap indeks diskriminasi (daya beda) butir soal nomor 6, diperoleh bahwa nilai $D = 0,50$. Hal ini sesuai dengan kriteria daya pembeda pada tabel 3.8 bahwa soal nomor 6 memiliki indeks daya beda kategori **Baik**.

Catatan : Dengan cara yang sama seperti diatas, dilakukan perhitungan terhadap daya beda butir soal nomor 1 – 35.

Lampiran 12. Ringkasan Hasil Perhitungan Uji Distraktor

**HASIL PERHITUNGAN UJI DISTRAKTOR INSTRUMEN TES PILIHAN BERGANDA
PADA POKOK BAHASAN EKSTRAKSI**

Butir Soal	Jumlah Jawaban Benar					Persentase Pilihan Jawaban Benar				
	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C	Pilihan D	Pilihan E	Pilihan A	Pilihan B	Pilihan C	Pilihan D	Pilihan E
01	5	16	2	0	1	21% Diterima	67% Diterima	8% Diterima	0% Ditolak	4% Ditolak
02	15	7	1	1	0	63% Diterima	29% Diterima	4% Ditolak	4% Ditolak	0% Ditolak
03	4	4	1	12	3	17% Diterima	17% Diterima	4% Ditolak	50% Diterima	13% Diterima
04	6	6	1	7	4	25% Diterima	25% Diterima	4% Ditolak	29% Diterima	17% Diterima
05	15	2	3	2	2	63% Diterima	8% Diterima	13% Diterima	8% Diterima	8% Diterima
06	14	2	2	0	6	58% Diterima	8% Diterima	8% Diterima	0% Ditolak	25% Diterima
07	5	11	6	2	0	21% Diterima	46% Diterima	25% Diterima	8% Diterima	0% Ditolak
08	5	5	11	2	1	21% Diterima	21% Diterima	46% Diterima	8% Diterima	4% Ditolak

09	13	5	2	0	4	54% Diterima	21% Diterima	8% Diterima	0% Ditolak	17% Diterima
10	3	6	3	2	10	13% Diterima	25% Diterima	13% Diterima	8% Diterima	42% Diterima
11	5	2	4	5	8	21% Diterima	8% Diterima	17% Diterima	21% Diterima	33% Diterima
12	6	8	2	7	1	25% Diterima	33% Diterima	8% Diterima	29% Diterima	4% Ditolak
13	4	8	2	4	6	17% Diterima	33% Diterima	8% Diterima	17% Diterima	25% Diterima
14	3	13	4	1	3	13% Diterima	54% Diterima	17% Diterima	4% Ditolak	13% Diterima
15	10	6	4	3	1	42% Diterima	25% Diterima	17% Diterima	13% Diterima	4% Ditolak
16	2	4	4	4	10	8% Diterima	17% Diterima	17% Diterima	17% Diterima	42% Diterima
17	3	3	9	7	2	13% Diterima	13% Diterima	38% Diterima	29% Diterima	8% Diterima
18	6	3	14	0	1	25% Diterima	13% Diterima	58% Diterima	0% Ditolak	4% Ditolak
19	10	2	4	4	4	42% Diterima	8% Diterima	17% Diterima	17% Diterima	17% Diterima
20	6	4	4	3	7	25% Diterima	17% Diterima	17% Diterima	13% Diterima	29% Diterima
21	1	11	5	4	3	4% Ditolak	46% Diterima	21% Diterima	17% Diterima	13% Diterima
22	6	6	4	7	1	25% Diterima	25% Diterima	17% Diterima	29% Diterima	4% Ditolak

23	4	8	7	1	4	17% Diterima	33% Diterima	29% Diterima	4% Ditolak	17% Diterima
24	2	10	7	3	2	8% Diterima	42% Diterima	29% Diterima	13% Diterima	8% Diterima
25	4	7	9	2	2	17% Diterima	29% Diterima	38% Diterima	8% Diterima	8% Diterima
26	6	11	4	1	2	25% Diterima	46% Diterima	17% Diterima	4% Ditolak	8% Diterima
27	6	1	5	1	11	25% Diterima	4% Ditolak	21% Diterima	4% Ditolak	46% Diterima
28	4	7	3	2	8	17% Diterima	29% Diterima	13% Diterima	8% Diterima	33% Diterima
29	10	9	1	1	3	42% Diterima	38% Diterima	4% Ditolak	4% Ditolak	13% Diterima
30	8	9	1	5	1	33% Diterima	38% Diterima	4% Ditolak	21% Diterima	4% Ditolak
31	6	7	3	7	1	25% Diterima	29% Diterima	13% Diterima	29% Diterima	4% Ditolak
32	5	4	4	9	2	21% Diterima	17% Diterima	17% Diterima	38% Diterima	8% Diterima
33	12	8	2	1	1	50% Diterima	33% Diterima	8% Diterima	4% Ditolak	4% Ditolak
34	9	3	5	2	5	38% Diterima	13% Diterima	21% Diterima	8% Diterima	21% Diterima
35	5	11	3	4	1	21% Diterima	46% Diterima	13% Diterima	17% Diterima	4% Ditolak

Catatan : Uji distraktor terhadap butir soal instrumen tes dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung persentase pilihan jawaban yang dipilih oleh peserta tes. Suatu pengecoh dapat dikatakan berfungsi dengan baik jika paling sedikit dipilih oleh 5% peserta tes.

Keterangan :

Option	Diterima	Ditolak
Pilihan A	34	1
Pilihan B	34	1
Pilihan C	30	5
Pilihan D	24	11
Pilihan E	23	12

Lampiran 13. Hasil Perhitungan Uji Reliabilitas

HASIL PERHITUNGAN RELIABILITAS BUTIR SOAL INSTRUMEN TES POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Setelah dapat ditentukan kevalid-an soal test, berikutnya akan dihitung tingkat / nilai reliabilitas butir soalnya dengan menggunakan rumus *KR-20*, dengan rumus :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas Instrumen

k = Jumlah item

$k-1$ = Jumlah item dikurang 1

S_t^2 = Varians Total

p = Proporsi siswa yang menjawab benar

q = $1-p$

Contoh perhitungan reliabilitas butir soal

a) Menentukan Nilai k dan $k-1$

keterangan :

$$k = 35$$

$$k-1 = 34$$

b) Menentukan nilai $\sum pq$

keterangan :

Berdasarkan pada hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai dari

$$\sum pq = 8,153$$

c) Menentukan nilai varians data

keterangan :

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai varians dari data ini adalah

$$S_t = 55,413$$

d) Menghitung tingkat reliabilitas soal

keterangan :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right)$$

$$r_{11} = \left(\frac{35}{34} \right) \left(\frac{55,413 - 8,153}{55,413} \right)$$

$$r_{11} = (1,029) \left(\frac{47,26}{55,413} \right)$$

$$r_{11} = (1,029)(0,853)$$

$$r_{11} = 0,8779$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh $r_{11} = 0,8779$. Hal ini berdasarkan pada derajat reliabilitas menurut Usman & Akbar, (2019) nilai r_{11} yang diperoleh berada pada $0,70 < r_{11} < 0,90$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, reliabilitas instrumen memiliki kriteria **Reliabilitas Tinggi**.

Lampiran 14. Lembar Instrumen Tes

INSTRUMEN PRETEST & POSTTEST

POKOK BAHASAN EKSTRAKSI

Petunjuk :

1. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengerjaan pada soal
2. Baca dan pahami soal dengan seksama
3. Pilihlah jawaban dengan memberi tanda silang (X) pada jawaban yang menurut anda paling tepat
4. Periksa kembali jawaban anda, sebelum menyerahkan pada pengawas

SOAL PILIHAN BERGANDA

1. Ivan sedang melakukan ekstraksi pelarut di laboratorium sekolahnya. Setelah di analisis ternyata ia melakukan mekanisme ekstraksi cair-cair. Hal ini berarti bahwa yang sedang ia kerjakan merupakan proses pemisahan dengan mekanisme....
 - A. adsorpsi
 - B. partisi
 - C. eksklusi ukuran
 - D. penukar ion
 - E. penukar resin
2. Berbeda dengan proses pemisahan secara kimia lainnya, pada ekstraksi tidak terjadi pemisahan segera dari bahan – bahan yang akan di ekstrak, melainkan mula-mula hanya terjadi pengumpulan ekstrak (didalam pelarut). Suatu proses ekstraksi biasanya melibatkan tahap-tahap berikut yaitu, kecuali....
 - A. mencampurkan bahan ekstrak dengan pelarut dan membiarkannya saling kontak.
 - B. memisahkan larutan ekstrak dari refinat, kebanyakan dengan cara penjernihan dan filtrasi.
 - C. mengisolasi ekstrak dari larutan dan mendapatkan kembali pelarut.
 - D. pemisahannya dilakukan baik dalam tingkat makro maupun mikro
 - E. larutan ekstrak langsung dapat diolah lebih lanjut atau diolah setelah dipekatkan.
3. Hukum yang mensyaratkan senyawa yang diekstrak tidak berubah dalam hal massa molekul dikemukakan oleh hukum....
 - A. Fasa Gibb's
 - B. Kesetimbangan distribusi

- C. Boyle Gay Lussac
 - D. Archimedes
 - E. Distribusi Nerts
4. Dalam bentuk basa bebasnya, kokain (BM 303,4) merupakan amin tersier dengan K_d sekitar $2,6 \times 10^{-6}$ ($pK_b = 5,59$). Dalam laboratorium pengujian obat, kokain kadang diekstraksi dari sampel urin alkalin menjadi eter; residu setelah penguapan eter itu kemudian diperiksa dengan suatu teknik kromatografi. Dalam percobaannya, Rani melarutkan 1 gram kokain dalam 600 mL air dan 3,5 mL eter. Maka hasil percobaan Rani akan memperoleh K_d sebesar...
- A. $1,714 \times 10^{-2}$
 - B. $1,714 \times 10^2$
 - C. $1,714 \times 10^3$
 - D. $5,833 \times 10^3$
 - E. $5,833 \times 10^{-3}$

Perhatikan ilustrasi dibawah ini untuk menjawab soal nomor 5 dan 6 !

Dalam suatu kegiatan praktikum, sekelompok mahasiswa melakukan analisis pemisahan terhadap larutan A. Zat terlarut A memiliki koefisien distribusi antara benzene dengan air yaitu 3. Dalam percobaan tersebut kelompok mahasiswa mengekstraksi 100 mL larutan A 0,01M dalam air dengan benzene.

5. Berdasarkan ilustrasi diatas, dalam satu kali ekstraksi fraksi A yang masih tertinggal dalam fasa air bila dilakukan ekstraksi dengan menggunakan 500 mL benzene adalah
- A. 6,0 %
 - B. 6,1 %
 - C. 6,2 %
 - D. 93,8 %
 - E. 93,9%
6. Fraksi A yang teringgal dalam air bila dilakukan lima kali ekstraksi dengan menggunakan masing – masing 100 mL benzene adalah
- A. 0,098 %
 - B. 0,099 %
 - C. 99,902 %
 - D. 99,901 %
 - E. 99,99 %

7. Dalam praktiknya harga KD (Koefisien distribusi) sama dengan harga D (Rasio distribusi) bila....
- jika terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air
 - jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase air atau pada fase organik
 - jika terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase organik
 - jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi dari zat terlarut pada fase air
 - jika tidak terjadi asosiasi dan disosiasi atau polimerasi pada fase air atau pada fase organik
8. Jika suatu senyawa memiliki KD 0,02 dan jika pelarut yang digunakan LLE adalah klorofom dan air, maka....
- fase klorofom akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase klorofom
 - fase klorofom akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase klorofom
 - fase air akan berada dibawah dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air
 - fase air akan berada diatas dan senyawa akan lebih terdistribusi ke fase air
 - tidak akan terjadi dua lapisan karena air dan klorofom dapat bercampur
9. Bila suatu larutan berair FeCl_3 dalam HCl pekat dikocok dengan eter dengan volume 2 kali larutan itu yang mengandung HCl 99% maka besi tersebut akan tereksitasi. Angka banding distribusi (organik / berair) dari Fe(III) pada keadaan tersebut adalah
- 0,405
 - 0,505
 - 0,0295
 - 0,0395
 - 0,0495
10. Satu gram asam benzoate dilarutkan dalam 100 mL air. Kemudian diekstraksi dengan 100 mL eter. Jika $\text{KD} = 100$ dan $\text{K}_a = 6,5 \times 10^{-5}$. Maka perbandingan distribusi pada pH 3 adalah
- 89,5
 - 90,6
 - 91,7
 - 92,8
 - 93,9

11. Mengacu pada soal nomor 10, maka perbandingan distribusi pada pH netral yaitu....
- A. 0,1%
 - B. 0,15%
 - C. 0,2%
 - D. 0,25%
 - E. 0,3%

Perhatikan penjelasan dibawah ini untuk menjawab soal nomor 12 dan 13!

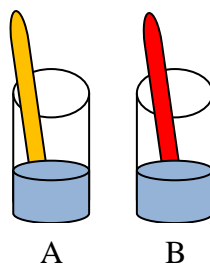
Pada proses ekstraksi kelat logam diketahui bahwa dalam 25 mL ligan logam $4,3 \times 10^{-3}$ M, koefisien kelat logam yang ber-partisi antara air dengan kloroform adalah 6,4.

12. Fraksi kelat logam untuk 1 kali ekstraksi dengan menggunakan 10 mL Kloroform adalah....
- A. 71%
 - B. 71,9 %
 - C. 71.95 %
 - D. 29 %
 - E. 28,1 %
13. Fraksi kelat logam untuk 2 kali ekstraksi dengan menggunakan masing – masing 10 mL kloroform adalah
- A. 92%
 - B. 92,1%
 - C. 9%
 - D. 8%
 - E. 7,9%
14. Rasio nilai DM dari dua ion logam yang diekstraksi dengan 99% logam A dalam CHCl_3 sebagai khelat ditizon dimana 99% logam B masih tersisa pada fase berair adalah(jika fase berair dan CHCl_4 adalah sama).
- A. 10^3
 - B. 10^{-3}
 - C. 10^4
 - D. 10^{-4}
 - E. 10^5
15. Dalam praktiknya, ekstraksimetode ekstraksi berdasarkan suhu terdiri atas :
- I. Dekoktasi

- II. Maserasi
- III. Infundasi
- IV. Perlokasi
- V. Soxhletasi

Ina ingin melakukan ekstraksi dengan cara panas. Maka metode yang sesuai yang dapat Ina lakukan adalah....

- A. I,II, dan III
 - B. I, III dan V
 - C. II, III dan IV
 - D. II dan IV
 - E. semua Benar
16. Sekelompok mahasiswa melakukan ekstraksi terhadap simplisia dengan cara melakukan 2 perlakuan terhadap ekstrak simplisia tersebut sesuai dengan ilustrasi di bawah ini :



Pada A diberi perlakuan suhu ruangan, sedangkan B diberi perlakuan dengan menjaga suhu stabil pada 50°C. Ternyata setelah diamati terdapat degradasi metabolit pada perlakuan B. Berdasarkan pada ilustrasi tersebut maka pernyataan yang tidak benar mengenai maserasi, kecuali....

- A. Tidak ada pengaruh suhu yang signifikan terhadap metabolit
 - B. Terdapat pengaruh suhu terhadap metabolit
 - C. Dapat digunakan untuk senyawa yang tahan panas
 - D. Dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas
 - E. B dan D benar
17. 5 kg herbal Sambiloto (*Andrographis paniculata*) dikeringkan sehingga diperoleh 1kg simplisia. Simplisia kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sehingga diperoleh ekstrak kental 100 gram. Rendemen yang diperoleh dari ekstraksi diatas adalah....
- A. 10% b/b
 - B. 10% b/v

- C. 2% b/b
 - D. 2% b/v
 - E. 20% b/v
18. Ekstraksi merupakan kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Metode Ekstraksi sendiri di bagi menjadi beberapa macam. Metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara mengalirkan pelarut melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi adalah....
- A. Maserasi
 - B. Soxhletasi
 - C. Destilasi
 - D. Perlokasi
 - E. Infudasi
19. Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dengan pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar terlindung dari cahaya dan dilakukan pengadukan pada setiap harinya. Pada aplikasinya pengadukan ini berfungsi untuk
- A. meratakan konsentrasi larutan diluar butir serbuk simplisia sehingga tetap terjaga derajat konsentrasi sekecil-kecilnya antara larutan didalam sel dengan diluar sel
 - B. mencampurkan sampel dengan pelarut yang digunakan
 - C. memberikan tekanan yang sama pada semua sampel
 - D. mencegah pertumbuhan jamur dan kapang
 - E. melakukan identifikasi pada zat kimia yang terkandung dalam sampel
20. Sebuah penelitian menggunakan sampel daun salam (*Syzygium polyanthum*) sebanyak 400 gram. Setelah dikeringkan diperoleh simplisia kering sebanyak 200 gram. Simplisia tersebut kemudian diekstrak dengan cara maserasi. Setelah 5 hari dimaserasi didapatkan ekstrak kental sebesar 10 gram. Dari uraian diatas, rendemen ekstrak daun salam tersebut adalah
- A. 2,5%
 - B. 5%
 - C. 7,5%
 - D. 10%
 - E. 12,5%

Lampiran 15. Format Penilaian Rancangan Projek

FORMAT PENILAIAN RANCANGAN PROJEK

EKSTRAKSI

Judul Projek :
 Nama :
 Nim :
 Tanggal Penilaian :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom skor yang sesuai !

No.	Aspek Yang Dinilai	Bobot (B)	Skor (S)				Nilai (B X S)
			1	2	3	4	
1.	Kesesuaian tujuan projek dengan tema yang di tentukan	15					
2.	Kajian teori yang mendukung projek	15					
3.	Menentukan / Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan projek	20					
4.	Prosedur pelaksanaan projek	25					
5.	Menentukan dan melukiskan teknik analisa data yang akan digunakan untuk menganalisis data hasil percobaan	25					
Jumlah		100	ΣN				

Keterangan :

4 = Baik Sekali
 3 = Baik
 2 = Kurang
 1 = Kurang Sekali

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\Sigma N}{400} \times 100$$

Catatan :

.....

.....

.....

Lampiran 16. Rubrik Penilaian Rancangan Proyek

RUBRIK PENILAIAN RANCANGAN PROJEK

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
Kesesuaian tujuan proyek dengan tema yang di tentukan	4	Tujuan proyek harus memenuhi keriteria berikut : <ol style="list-style-type: none"> 1. Mencerminkan perlakuan terhadap <ol style="list-style-type: none"> a) Larutan NaOH dalam pelarut air dan organik (Proyek I). b) Simplisia yang digunakan sebagai sampel (Proyek II dan Proyek III). 2. Dapat menentukan pelarut organic yang sesuai dengan sampel (Proyek I, II dan III). 3. Mencerminkan hasil dari setiap variabel yang digunakan (Proyek I, II, dan III). 4. Menyertakan teori yang mendukung sehingga proyek dapat dilaksanakan (Proyek I, II, dan III).
	3	Tujuan proyek penyelidikan ilmiah tidak memebuhi salah satu dari keempat kriteria
	2	Tujuan proyek penyelidikan ilmiah tidak memebuhi dua kriteria dari keempat kriteria yang ada
	1	Tujuan proyek penyelidikan hanya memenuhi 1 kriteria dari keempat kriteria yang ditentukan
Kajian teori yang mendukung proyek	4	Kajian teori memenuhi kriteria berikut: <ol style="list-style-type: none"> 1. Merupakan teori yang relevan dengan tujuan proyek penyelidikan ilmiah, 2. Terdapat hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan tujuan proyek penyelidikan ilmiah yang akan di lakukan, 3. Ditulis dengan tata bahasa Indonesia yang baku. 4. Menyertakan sumber sitasi/referensi

		sesuai dengan format yang ditentukan
	3	Kajian teori tidak memenuhi salah satu dari keempat kriteria
	2	Kajian Teori tidak memenuhi dua kriteria dari keempat kriteria yang ada
	1	Kajian Teori hanya memenuhi 1 kriteria dari keempat kriteria yang ditentukan
Menentukan / Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan projek	4	Alat dan bahan yang disiapkan telah memenuhi tiga kriteria berikut: 1. Sudah lengkap dan sesuai dengan data alat dan bahan yang dibutuhkan dalam prosedur pengumpulan data, 2. Larutan-larutan yang di butuhkan sudah disediakan dalam konsentrasi yang dibutuhkan. 3. Sampel yang ingin diteliti sudah tersedia dalam bentuk yang akan dianalisis.
	3	Alat dan bahan yang disiapkan data tidak memenuhi kriteria 2, namun masih memenuhi kriteria 1 dan 3.
	2	Alat dan bahan yang disiapkan tidak memenuhi kriteria 1 dan 2 namun masih memenuhi kriteria 3.
	1	Alat dan bahan yang disiapkan tidak memenuhi kriteria 1, 2, 3.
Prosedur Pelaksanaan Projek	4	Prosedur pelaksanaan projek memenuhi tiga kriteria berikut : 1. Merupakan prosedur yang valid dan memiliki sumber yang jelas serta dapat dipercaya, untuk dijadikan sebagai prosedur pengumpulan data, 2. Prosedur pengumpulan data tersebut telah dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan proyek penyelidikan yang ingin dilakukan, 3. Prosedur pengumpulan data tersebut telah dibuat dalam bentuk alur kerja yang jelas dan sesuai.
	3	Prosedur pengumpulan data tidak memenuhi kriteria 2, namun masih memenuhi kriteria 1 dan 3.
	2	Prosedur pengumpulan data tidak memenuhi kriteria 1 dan 2 namun masih memenuhi kriteria 3.

	1	Prosedur pengumpulan data tidak memenuhi kriteria 1, 2, 3.
Menentukan dan melukiskan teknik analisa data yang akan digunakan untuk menganalisis data hasil percobaan	4	Teknik dan metode analisis data memenuhi kriteria sebagai berikut: 1. Metode analisis data yang digunakan cocok untuk menganalisis data yang akan dikumpulkan. 2. Metode yang akan digunakan dalam perhitungan ditulis secara lengkap 3. Metode dan teknik yang digunakan dapat menentukan hipotesis yang telah di buat
	3	Teknik dan metode analisis data tidak memenuhi salah satu kriteria dari ketiga kriteria yang ada
	2	Teknik dan metode analisis data tidak memenuhi dua kriteria dari ketiga kriteria yang ada
	1	Teknik dan metode analisis data tidak memenuhi ketiga kriteria yang ada

Lampiran 17. Format Penilaian Pelaksanaan Proyek

FORMAT PENILAIAN PELAKSANAAN PROJEK

EKSTRAKSI

Judul Proyek :
 Nama :
 Nim :
 Tanggal Penilaian :

Berilah tanda centang (√) pada kolom skor yang sesuai !

No.	Aspek Yang Dinilai	Bobot (B)	Skor (S)				Nilai (B X S)
			1	2	3	4	
1.	Penggunaan alat keselamatan kerja dengan benar	10					
2.	Persiapan alat dan bahan sebelum praktikum	5					
3.	Keterampilan menggunakan Alat	30					
4.	Prosedur / Langkah – langkah eksperimen pelaksanaan proyek	20					
5.	Data eksperimen	15					
6.	Menjaga kebersihan, kerapian dan keamanan	8					
7.	Kerjasama dalam kelompok	7					
8.	Efisiensi waktu	5					
Jumlah			ΣN				

Keterangan :

4 = Baik Sekali
 3 = Baik
 2 = Kurang
 1 = Kurang Sekali

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\Sigma N}{400} \times 100$$

Catatan :

.....

.....

.....

Lampiran 18. Rubrik Penilaian Pelaksanaan Proyek

RUBRIK PENILAIAN PELAKSANAAN PROJEK EKSTRAKSI

Aspek Yang Dinilai	Skor			
	1	2	3	4
A. Keterampilan Menggunakan Alat dan Bahan				
a) Persiapam Sampel / Pelarut <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengukur sampel pelarut yang digunakan dengan teliti (Projek I) 2. Menghaluskan sampel dengan lumping alu dengan benar (Projek II) 3. Menghaluskan sampel hingga menjadi serbuk dengan kondisi kering (Projek III) 				
b) Penggunaan Corong Pisah <ol style="list-style-type: none"> 1. Merangkai alat dengan baik dan benar 2. Memasukkan larutan kedalam corong pemisah dengan hati-hati 3. Memastikan keran dalam kondisi tertutup 4. Memasang penutup corong dengan benar 5. Menggojok larutan dengan arah yang benar 6. Membalik dan membuka tutup kera untuk melepaskan uap 7. Mendinginkan corong pada statip hingga fase terpisah 8. Memisahkan setiap fase larutan dengan hati-hati 				
c) Memasukkan titran kedalam buret <ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan bahwa kran kalibrasi buret dalam keadaan tertutup, 2. Menggunakan corong untuk memasukkan titran ke dalam buret, 3. Corong agak di angkat ketika memasukkan titran ke dalam buret, 4. Membaca skala dengan pandangan mata tegak lurus ke arah skala yang tertera pada buret. 				
d) Melakukan titrasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Tangan kanan memegang labu erlemeyer berisi zat yang dititrasi, dan tangan kiri memegang kran kalibrasi pada buret, 2. Titrasi di lakukan sementara labu erlemeyer 				

<p>yang berisi zat yang dititrasi diputar,</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Titrasi dihentikan tepat ketika mencapai titik ekuivalen (terjadi perubahan warna indikator) 4. Membaca skala dengan pandangan mata tegak lurus, ke skala yang tertera pada buret. 				
<p>e) Keterampilan menggunakan neraca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkalibrasi neraca sebelum menggunakan 2. Menimbang dengan menggunakan kaca arloji atau kertas penimbang 				
<p>f) Keterampilan menggunakan pipet tetes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memilih pipet tetes yang baik dan bersih 2. Menggunakan ibu jari dan telunjuk untuk menekan karet pipet dan jari yang lain memegang bagian gelas pipet 3. Menekan karet puppet dan memasukkan ujung pipet tetes kedalam larutan uji 4. Melepaskan tekanan pada karet pipet tetes saat mengambil larutan 5. Melakukan dengan urut dan hati – hati 				
<p>B. Langkah – Langkah Ekaperimen Pengumpulan Data Pelaksanaan Projek</p>				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sesuai dengan langkah-langkah yang telah disusun, 2. Langkah-langkah eksperimen dapat digunakan untuk mengumpulkan data. 				

Keterangan :

- **Nilai 1** : apabila langkah tersebut dikerjakan dengan benar dan sepenuhnya dibantu oleh asisten
- **Nilai 2** : langkah tersebut dikerjakan dengan benar dan sebagian besar dibantu oleh asisten
- **Nilai 3** : langkah tersebut dikerjakan dengan benar dan dengan sedikit bantuan asisten
- **Nilai 4** : langkah tersebut dikerjakan dengan benar tanpa bantuan asisten

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
Penggunaan alat keselamatan kerja dengan benar	4	Alat keselamatan kerja yang harus dipakai dalam pengerjaan praktikum yaitu : 1. Jas Lab 2. Sarung Tangan 3. Masker 4. Kaus Kaki dan Sepatu tertutup
	3	Jika terdapat satu aspek yang tidak terpenuhi
	2	Jika terdapat 2 aspek yang tidak terpenuhi
	1	Jika terdapat tiga atau lebih aspek yang tidak terpenuhi
Persiapan alat dan bahan sebelum praktikum	4	Alat dan bahan yang disiapkan telah memenuhi tiga kriteria berikut: 1. Sudah lengkap dan sesuai dengan data alat dan bahan yang dibutuhkan dalam prosedur pengumpulan data, 2. Larutan-larutan yang di butuhkan sudah disediakan dalam konsentrasi yang dibutuhkan. 3. Sampel yang ingin diteliti sudah tersedia dalam bentuk yang akan dianalisis.
	3	Alat dan bahan yang disiapkan data tidak memenuhi kriteria 2, namun masih memenuhi kriteria 1 dan 3.
	2	Alat dan bahan yang disiapkan tidak memenuhi kriteria 1 dan 2 namun masih memenuhi kriteria 3.
	1	Alat dan bahan yang disiapkan tidak memenuhi kriteria 1, 2, 3.
Data eksperimen	4	Data eksperimen yang dikumpulkan memenuhi aspek : 1. Data eksperimen dikumpulkan secara lengkap sesuai dengan variabel eksperimen, 2. Data eksperimen dikumpulkan beberapa kali sesuai dengan variabel eksperimen, 3. Data eksperimen di tuliskan dalam

		tabel, 4. Data eksperimen ditulis sesuai dengan aturan angka penting dan taraf ketelitian alat.
	3	Data eksperimen dikumpulkan dan dituliskan namun, terdapat satu aspek yang tidak dilaksanakan
	2	Data eksperimen dikumpulkan dan dituliskan namun, terdapat dua aspek yang tidak dilaksanakan.
	1	Data eksperimen dikumpulkan dan dituliskan namun, terdapat tiga aspek yang tidak dilaksanakan.
Menjaga kebersihan, kerapihan dan keamanan	4	Jika memenuhi aspek berikut : 1. Menjaga kebersihan, kerapihan, dan keamanan alat yang digunakan tidak mengalami kerusakan, 2. Alat dan lingkungan sekitar dibersihkan, 3. Alat dan bahan dikembalikan dan ditata dengan rapi.
	3	Jika terdapat satu aspek yang tidak terpenuhi
	2	Jika terdapat dua aspek yang tidak terpenuhi
	1	Jika terdapat tiga aspek yang tidak terpenuhi
Kerjasama dalam kelompok	4	Jika aspek berikut ini terpenuhi : 1. Seluruh anggota kelompok hadir secara bersamaan, 2. Menunjukkan adanya koordinasi yang baik antar anggota dalam pembagian tugas pengumpulan data.
	3	Pada saat ekpserimen: 1. Seluruh anggota kelompok hadir secara bersamaan, 2. Hanya sebagian anggota yang bekerja untuk mengumpulkan tugas.
	2	Pada saat ekpserimen: 1. Seluruh anggota kelompok hadir namun ada sebagian anggot kelompok yang datang terlambat, 2. Hanya sebagian anggota yang bekerja untuk mengumpulkan tugas.

	1	Pada saat eksperimen: 1. Terdapat anggota kelompok yang tidak hadir, 2. Hanya sebagian anggota yang bekerja untuk mengumpulkan tugas.
Efisiensi Waktu	4	Jika menyesuaikan praktikum sesuai waktu yang ditentukan
	3	Jika pelaksanaan praktikum melebihi waktu selama 15 menit
	2	Jika pelaksanaan praktikum melebihi waktu 30 menit
	1	Jika pelaksanaan waktu praktikum lebih dari 30 menit.

Lampiran 19.Format Penilaian Laporan Proyek

FORMAT PENILAIAN LAPORAN PROJEK

EKSTRAKSI

Judul Proyek :
 Nama :
 Nim :
 Tanggal Penilaian :

Berilah tanda centang (√) pada kolom skor yang sesuai !

No.	Aspek Yang Dinilai	Bobot (B)	Skor (S)				Nilai (B X S)
			1	2	3	4	
1.	Format Halaman Depan	10					
2.	Tinjauan Teoritis/ Dasar Teori	15					
3.	Prosedur Kerja	10					
4.	Hasil dan Pembahasan	37					
5.	Kesimpulan dan Saran	5					
6.	Daftar Pustaka	7					
7.	Lampiran	6					
Jumlah		100	ΣN				

Keterangan :

4 = Baik Sekali
 3 = Baik
 2 = Kurang
 1 = Kurang Sekali

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\Sigma N}{400} \times 100$$

Catatan :.....

Lampiran 20. Rubrik Penilaian Laporan Proyek

RUBRIK PENILAIAN LAPORAN PROJEK

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria
Halaman Depan	4	Halaman depan laporan akhir proyek harus memenuhi kriteria : 1. Identitas Matakuliah 2. Judul 3. Nama 4. Nim 5. Memuat Daftar Isi
	3	Jika 2 dari 5 aspek format halaman depan tidak terpenuhi
	2	Jika 3 dari 5 aspek format halaman depan tidak terpenuhi
	1	Jika hanya memenuhi 1 aspek kriteria format halaman depan saja
Tinjauan Teoritis / Dasar Teori	4	Kajian teori atau dasar teori ditulis dengan memenuhi aspek berikut: 1. Terdapat teori yang relevan, 2. Terdapat hasil eksperimen sebelumnya yang relevan, 3. Terdapat kerangka berfikir dalam membangun argumentasi teoritik bahwa eksperimen yang akan dilaksanakan dapat menyelesaikan permasalahan.
	3	Kajian teori atau dasar teori yang ditulis namun terdapat satu aspek yang tidak sesuai.
	2	Kajian teori atau dasar teori yang ditulis namun terdapat dua aspek yang tidak sesuai.
	1	Kajian teori atau dasar teori yang ditulis namun terdapat tiga aspek yang tidak sesuai.
Prosedur Kerja	4	Terdapat aspek-aspek berikut dalam prosedur eksperimen: 1. Rumusan masalah, 2. Rumusan hipotesis, 3. Variabel eksperimen,

		4. Alat dan bahan, 5. Rancangan eksperimen (gambar rancangan eksperimen dan langkah-langkah eksperimen)
	3	Dalam prosedur eksperimen terdapat satu aspek yang tidak sesuai.
	2	Dalam prosedur eksperimen terdapat dua aspek yang tidak sesuai.
	1	Dalam prosedur eksperimen terdapat tiga atau lebih aspek yang tidak sesuai.
Hasil dan Pembahasan	4	Hasil yang berupa data, di analisis secara lengkap yang meliputi enam aspek berikut: 1. Data di analisis dengan teknik/metode yang tepat, 2. Data dianalisis dengan memperhitungkan taraf kesalahan/ketelitian pengukuran, 3. Data dituliskan sesuai dengan aturan angka penting, 4. Data dituliskan beserta satuan yang digunakan, 5. Data disajikan dalam bentuk grafik / tabel, dan diberikan penjelasan yang benar, 6. Dilakukan perbandingan antara data hasil eksperimen dengan nilai secara teori.
	3	Hasil yang berupa data, di analisis namun terdapat satu hingga dua aspek yang tidak sesuai.
	2	Hasil yang berupa data, di analisis namun terdapat tiga hingga empat aspek yang tidak sesuai.
	1	Hasil yang berupa data, di analisis namun terdapat lebih dari empat aspek yang tidak sesuai.
Kesimpulan dan Saran	4	Kesimpulan dan saran ditulis dengan memenuhi aspek berikut: 1. Kesimpulan bersifat valid, yaitu ditulis berdasarkan analisis data percobaan, 2. Terdapat perbandingan antara kesimpulan hasil percobaan dengan literatur/teori, 3. Terdapat penjelasan mengenai

		<p>hubungan kesimpulan dengan pernyataan hipotesis,</p> <p>4. Terdapat saran yang sesuai dengan temuan yang dapat digunakan untuk perbaikan eksperimen berikutnya.</p>
	3	Kesimpulan dan saran ditulis namun terdapat satu aspek yang tidak sesuai
	2	Kesimpulan dan saran ditulis namun terdapat dua aspek yang tidak sesuai
	1	Kesimpulan dan saran ditulis namun terdapat tiga aspek yang tidak sesuai
Daftar Pustaka	4	<p>Daftar Pustaka ditulis dengan memenuhi aspek berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penulisan sesuai dengan aturan, 2. Konsisten, 3. Memuat literatur-literatur yang ada dalam laporan.
	3	Daftar pustaka ditulis namun tidak memenuhi satu aspek.
	2	Daftar pustaka ditulis namun tidak memenuhi dua aspek.
	1	Daftar pustaka ditulis namun tidak memenuhi tiga aspek.
Lampiran	4	<p>Terdapat lampiran yang meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dokumentasi kegiatan praktikum 2. Data proses analisis yang penting. 3. Lampiran Link Video Pelaksanaan proyek
	3	Lampiran di cantumkan namun tidak memenuhi satu aspek.
	2	Lampiran di cantumkan namun tidak memenuhi dua aspek.
	1	Lampiran di cantumkan namun hanya memenuhi 1 aspek.

Lampiran 21. Daftar Judul Proyek Mahasiswa

DAFTAR JUDUL PROJEK KIMIA ANALITIK PEMISAHAN

POKOK BAHASAN EKSTRAKSI KELAS PSPK D 2018

No.	Inisial Nama Mahasiswa / NIM	Judul Proyek	
		Proposal Awal	Proposal Akhir
1.	DFP 4183331036	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
2.	RMw 4182131020	Ekstraksi Dan Sirsak (<i>Annona Muricata L.</i>) Dengan Menggunakan Pelrut Etanol	Ekstraksi Dan Sirsak (<i>Annona Muricata L.</i>) Dengan Menggunakan Pelrut Etanol
3.	RFP 4181131027	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Sirih
4.	SKH 4183131038	Ekstraksi (Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi)	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
5.	SSf 4183331022	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
6.	SMT 4183331010	Ekstraksi Metabolit Sekunder Dari Tumbuhan Daun Jambu Bol Dengan Metode Maserasi	Ekstraksi Metabolit Sekunder Dari Tumbuhan Daun Jambu Bol Dengan Metode Maserasi
7.	SAN 4183131001	Ekstraksi Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi Untuk Sampel Kunyit
8.	SCG 4183331001	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Pandan

9.	SMG 4183131042	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Pandan
10.	SJR 4183131028	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
11.	SMR 4181131005	Kimia Pemisahan Pada Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Pada Sampel Pandan
12.	SDS 4181131016	Ekstraksi (Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi)	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
13.	SSC 4181131025	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
14.	SPt 4181131024	Ekstraksi Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Pandan
15.	SlT 4182131008	Ekstraksi Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Pandan
16.	TPs 4183331009	Kimia Pemisahan Pada Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Pada Sampel Pandan
17.	TWS 4183131041	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair Untuk Sampel Daun Sirih
18.	TY 4183131039	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phyllanthus niruri L.</i>)	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phyllanthus niruri L.</i>)
19.	WW 4183331033	Ekstraksi Metabolit Sekunder Pada Tumbuhan Daun Sirih Merah Dengan Metode Maserasi	Ekstraksi Metabolit Sekunder Pada Tumbuhan Daun Sirih Merah Dengan Metode Maserasi

20.	WFS 4183131024	Ekstraksi (Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi)	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
21.	YNF 4183131036	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
22.	YF 4183331021	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi	Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
23.	YML 4182131021	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phylanthus niruri L.</i>)	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phylanthus niruri L.</i>)
24.	YSS 4183331039	Mengekstraksi Daun Salam Dengan Metode Maserasi	Mengekstraksi Daun Salam Dengan Metode Maserasi
25.	YVS 4181131015	Ekstraksi Daun Tanaman Binahong (<i>Anredera cordifolia (Tenore) Steenis</i>) Dengan Metode Maserasi	Ekstraksi Daun Tanaman Binahong (<i>Anredera cordifolia (Tenore) Steenis</i>) Dengan Metode Maserasi
26.	YMS 4181131006	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phylanthus niruri L.</i>)	Ekstraksi Padat - Cair dan Partisi Cair - Cair dengan Sampel Kumis Kucing (<i>Orthosiphon stamineus Benth</i>) dan Sidukung Anak (<i>Phylanthus niruri L.</i>)
27.	YFP 4183331014	Ekstraksi Bahan Alam yang Dapat Dilakukan di Lingkungan Sekitar	Ekstraksi Bahan Alam yang Dapat Dilakukan di Lingkungan Sekitar

Lampiran 22. Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa**PENILAIAN BERDASARKAN HASIL PEMBELAJARAN EKSTRAKSI YANG DIBELAJARKAN
DENGAN SUMBER BELAJAR BERBASIS PROJEK HASIL PENGEMBANGAN**

No.	Inisial Nama Mahasiswa	NIM	Penilaian					Keterangan
			Proposal Awal	Proposal Akhir	Pelaksanaan Projek	Laporan Akhir	Video Projek	
1.	DFP	4183331036	61,25	81,25	86	85	90	Sudah Lengkap
2.	RMw	4182131020	70	91,25	92,25	83,75	90	Sudah Lengkap
3.	RFP	4181131027	70	91,25	92,25	95	90	Sudah Lengkap
4.	SKH	4183131038	67,5	89,25	92,25	92,75	90	Sudah Lengkap
5.	SSf	4183331022	61,25	81,25	87,25	85,25	90	Sudah Lengkap
6.	SMT	4183331010	65	86,26	92,25	94,25	90	Sudah Lengkap
7.	SAN	4183131001	67,5	89,25	92,25	93,75	90	Sudah Lengkap
8.	SCG	4183331001	66,25	89	92,25	97,5	90	Sudah Lengkap
9.	SMG	4183131042	66,25	89	92,25	97,5	90	Sudah Lengkap
10.	SJR	4183131028	61,25	81,25	86	93	90	Sudah Lengkap
11.	SMR	4181131005	66,25	89	92,25	89,5	90	Sudah Lengkap

12.	SDS	4181131016	67,5	89,25	92,25	92,75	90	Sudah Lengkap
13.	SSC	4181131025	61,25	81,25	86	93	90	Sudah Lengkap
14.	SPt	4181131024	67,5	89,25	92,25	93,75	90	Sudah Lengkap
15.	Slt	4182131008	67,5	89,25	92,25	93,75	90	Sudah Lengkap
16.	TPs	4183331009	66,25	89	92,25	97,5	90	Sudah Lengkap
17.	TWS	4183131041	70	91,25	92,25	95	90	Sudah Lengkap
18.	TY	4183131039	65	86,25	83,25	84,25	90	Sudah Lengkap
19.	WW	4183331033	73,75	93,75	92,25	88	90	Sudah Lengkap
20.	WFS	4183131024	67,5	89,25	92,25	92,75	90	Sudah Lengkap
21.	YNF	4183131036	61,25	81,25	88,25	85,25	90	Sudah Lengkap
22.	YF	4183331021	61,25	81,25	88,25	85,25	90	Sudah Lengkap
23.	YML	4182131021	65	86,25	86	84,25	90	Sudah Lengkap
24.	YSS	4183331039	70	91,25	92,25	85	90	Sudah Lengkap
25.	YVS	4181131015	73,75	93,75	92,25	98,75	90	Sudah Lengkap
26.	YMS	4181131006	65	86,35	86	84,25	90	Sudah Lengkap
27.	YFP	4183331014	70	91,25	92,25	91,5	90	Sudah Lengkap
Total			1795	2367,86	2437,5	2452,25	2430	
Rata – Rata			66,481	87,699	90,278	90,824	90	

Lampiran 23. Nilai Pretes dan Post-test**DATA HASIL *PRE – TEST* DAN *POST – TEST***

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Nilai	
			<i>Pre - Test</i>	<i>Post - Test</i>
1.	DFP	4183331036	35	80
2.	RMw	4182131020	20	85
3.	RFP	4181131027	25	85
4.	SKH	4183131038	25	90
5.	SSf	4183331022	15	80
6.	SMT	4183331010	30	80
7.	SAN	4183131001	20	85
8.	SCG	4183331001	25	75
9.	SMG	4183131042	20	80
10.	SJR	4183131028	20	85
11.	SMR	4181131005	30	80
12.	SDS	4181131016	30	80
13.	SSC	4181131025	25	80
14.	SPt	4181131024	35	75
15.	Slt	4182131008	15	85
16.	TPs	4183331009	30	90
17.	TWS	4183131041	15	75
18.	TY	4183131039	25	80
19.	WW	4183331033	20	80
20.	WFS	4183131024	15	65
21.	YNF	4183131036	15	80
22.	YF	4183331021	25	80
23.	YML	4182131021	30	85
24.	YSS	4183331039	15	90
25.	YVS	4181131015	40	90
26.	YMS	4181131006	10	80
27.	YFP	4183331014	35	90

Lampiran 24. Rangkuman Hasil Perhitungan Uji Efektivitas
HASIL PERHITUNGAN UJI EFEKTIVITAS
PENGGUNAAN E-LKM BERBASIS PROJEK

No	Inisial Sampel	Pre	Post	Posttest - Pretest	Skor Ideal -Pretest	N-Gain Skor	% N-Gain Skor
1	DFP	35	80	45	65	0,692	69,23
2	RMw	20	85	65	80	0,813	81,25
3	RFP	25	85	60	75	0,800	80,00
4	SKH	25	90	65	75	0,867	86,67
5	SSf	15	80	65	85	0,765	76,47
6	SMT	30	80	50	70	0,714	71,43
7	SAN	20	85	65	80	0,813	81,25
8	SCG	25	75	50	75	0,667	66,67
9	SMG	20	80	60	80	0,750	75,00
10	SJR	20	85	65	80	0,813	81,25
11	SMR	30	80	50	70	0,714	71,43
12	SDS	30	80	50	70	0,714	71,43
13	SSC	25	80	55	75	0,733	73,33
14	SPt	35	75	40	65	0,615	61,54
15	Slt	15	85	70	85	0,824	82,35
16	TPs	30	90	60	70	0,857	85,71
17	TWS	15	75	60	85	0,706	70,59
18	TY	25	80	55	75	0,733	73,33
19	WW	20	80	60	80	0,750	75,00
20	WFS	15	65	50	85	0,588	58,82
21	YNF	15	80	65	85	0,765	76,47
22	YF	25	80	55	75	0,733	73,33
23	YML	30	85	55	70	0,786	78,57
24	YSS	15	90	75	85	0,882	88,24
25	YVS	40	90	50	60	0,833	83,33
26	YMS	10	80	70	90	0,778	77,78
27	YFP	35	90	55	65	0,846	84,62
Jumlah		645	2210	-			
Rata - Rata		23,89	81,85	-		0,761	76,11
Keterangan		Tinggi					

Lampiran 25. Perhitungan Uji Normalitas

PERHITUNGAN UJI NORMALITAS DATA

Pengujian normalitas data hasil *pre-test* dan *post-test* dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Perhitungan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan Microsoft Excel. Langkah perhitungan uji *Kolmogorov Smirnov* terhadap skor *pre-test* dan *post-test* sebagai berikut :

- a) Perumusan Hipotesis

keterangan :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

- b) Dasar pengambilan keputusan

keterangan :

- Jika $|D_{\max}| < D_{\text{kritis}}$ maka H_0 diterima
- Jika $|D_{\max}| \geq D_{\text{kritis}}$ maka H_0 ditolak

- c) Menentukan taraf signifikansi (α), dalam penelitian ini nilai $\alpha=0,05$

- d) Menentukan nilai rata-rata skor peserta tes

- e) Menentukan simpangan baku skor peserta tes

- f) Mengurutkan sebaran nilai (X) yang diperoleh peserta tes

- g) Menentukan frekuensi skor yang diperoleh oleh peserta tes

- h) Menentukan frekuensi harapan [f(X)]

$$f(x) = \frac{\text{frekuensi}}{\text{jumlah peserta tes}}$$

- i) Menentukan frekuensi kumulatif [F(X)]

- j) Menentukan nilai normal baku (Z)

$$Z = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

- k) Menentukan nilai frekuensi Z [F(Z)]

- l) Menghitung nilai D

$$D = |F(X) - F(Z)|$$

Lampiran 26. Ringkasan Hasil Perhitungan Uji Normalitas

**HASIL PERHITUNGAN UJI NORMALITAS
TERHADAP DATA *PRE-TEST* DAN *POST-TEST***

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Nilai	
			<i>Pre - Test</i>	<i>Post - Test</i>
1.	DFP	4183331036	35	80
2.	RMw	4182131020	20	85
3.	RFP	4181131027	25	85
4.	SKH	4183131038	25	90
5.	SSf	4183331022	15	80
6.	SMT	4183331010	30	80
7.	SAN	4183131001	20	85
8.	SCG	4183331001	25	75
9.	SMG	4183131042	20	80
10.	SJR	4183131028	20	85
11.	SMR	4181131005	30	80
12.	SDS	4181131016	30	80
13.	SSC	4181131025	25	80
14.	SPt	4181131024	35	75
15.	Slt	4182131008	15	85
16.	TPs	4183331009	30	90
17.	TWS	4183131041	15	75
18.	TY	4183131039	25	80
19.	WW	4183331033	20	80
20.	WFS	4183131024	15	65
21.	YNF	4183131036	15	80
22.	YF	4183331021	25	80
23.	YML	4182131021	30	85
24.	YSS	4183331039	15	90

25.	YVS	4181131015	40	90
26.	YMS	4181131006	10	80
27.	YFP	4183331014	35	90
JUMLAH			645	2210
RATA - RATA			23,889	81,852
STANDAR DEVIASI			7,763	5,743

Keterangan :

$$n = 27$$

TABEL PERHITUNGAN NILAI D *PRE-TEST*

Nilai (X)	Frekuensi	f(x)	F(X)	Z	F(Z)	D
10	1	0.037	0.037	-1.789	0.037	0.000248
15	6	0.222	0.259	-1.145	0.126	0.133177
20	5	0.185	0.444	-0.501	0.308	0.136253
25	6	0.222	0.667	0.143	0.557	0.109757
30	5	0.185	0.852	0.787	0.784	0.067416
35	3	0.111	0.963	1.431	0.924	0.039123
40	1	0.037	1.000	2.076	0.981	0.018970

Keterangan :

Berdasarkan pada tabel diatas, diketahui bahwa $D_{\max} = 0,136253$.

Sementara nilai D_{kritis} *Kolmogorov Smirnov* untuk $n = 27$ yaitu 0,254.

Maka berdasarkan hasil tersebut dapat di tentukan bahwa :

$D_{\max} < D_{\text{kritis}}$, oleh karena itu H_0 diterima

Kesimpulan :

“Sampel pada data *pre-test* berasal dari populasi yang berdistribusi normal”

TABEL PERHITUNGAN NILAI D *POST-TEST*

Nilai (X)	Frekuensi	f(X)	F(X)	Z	F(Z)	D
65	1	0.037	0.037	-2.935	0.002	0.035367
75	3	0.111	0.148	-1.193	0.116	0.031746
80	12	0.444	0.593	-0.322	0.374	0.219047
85	6	0.222	0.815	0.548	0.708	0.106588
90	5	0.185	1.000	1.419	0.922	0.077964

Keterangan :

Berdasarkan pada tabel diatas, diketahui bahwa $D_{\max} = 0,219047$

Sementara nilai D_{kritis} *Kolmogorov Smirnov* untuk $n = 27$ yaitu 0,254.

Maka berdasarkan hasil tersebut dapat di tentukan bahwa :

$D_{\max} < D_{\text{kritis}}$, oleh karena itu H_0 diterima

Kesimpulan :

“Sampel pada data *post-test* berasal dari populasi yang berdistribusi normal”

Lampiran 27. Perhitungan Uji Homogenitas

PERHITUNGAN UJI HOMOGENITAS DATA

Pengujian homogenitas data hasil *pre-test* dan *post-test* dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut homogen atau tidak. Perhitungan uji homogenitas dilakukan dengan membandingkan nilai standar deviasi data pretest dan posttest dengan skala penilaian 1 – 100.

Berikut ini disajikan data tabel hasil perhitungan terhadap uji F sebagai uji homogenitas data.

Dengan $n = 27$ maka

TABEL HASIL PERHITUNGAN VARIANS

No	Inisial Nama Mahasiswa	Pre	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Post	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	DFP	35	11,111	123,457	80	-1,852	3,429
2	RMw	20	-3,889	15,123	85	3,148	9,911
3	RFP	25	1,111	1,235	85	3,148	9,911
4	SKH	25	1,111	1,235	90	8,148	66,392
5	SSf	15	-8,889	79,012	80	-1,852	3,429
6	SMT	30	6,111	37,346	80	-1,852	3,429
7	SAN	20	-3,889	15,123	85	3,148	9,911
8	SCG	25	1,111	1,235	75	-6,852	46,948
9	SMG	20	-3,889	15,123	80	-1,852	3,429
10	SJR	20	-3,889	15,123	85	3,148	9,911
11	SMR	30	6,111	37,346	80	-1,852	3,429
12	SDS	30	6,111	37,346	80	-1,852	3,429
13	SSC	25	1,111	1,235	80	-1,852	3,429
14	SPt	35	11,111	123,457	75	-6,852	46,948
15	Slt	15	-8,889	79,012	85	3,148	9,911
16	TPs	30	6,111	37,346	90	8,148	66,392
17	TWS	15	-8,889	79,012	75	-6,852	46,948
18	TY	25	1,111	1,235	80	-1,852	3,429
19	WW	20	-3,889	15,123	80	-1,852	3,429
20	WFS	15	-8,889	79,012	65	-16,852	283,985
21	YNF	15	-8,889	79,012	80	-1,852	3,429
22	YF	25	1,111	1,235	80	-1,852	3,429

23	YML	30	6,111	37,346	85	3,148	9,911
24	YSS	15	-8,889	79,012	90	8,148	66,392
25	YVS	40	16,111	259,568	90	8,148	66,392
26	YMS	10	-13,889	192,901	80	-1,852	3,429
27	YFP	35	11,111	123,457	90	8,148	66,392
Total		645	0	1566,667	2210	0	857,407
Rata – Rata		23,89			81.85		
Varians		60.2564			32.9772		
Standar Deviasi		7,7625			5,743		

Berdasarkan hasil perhitungan varians pada tabel di atas, maka :

Standar deviasi untuk nilai pretest yaitu $S = 7,7625$

dan standar deviasi untuk nilai post-test yaitu $S = 5,743$

jika dibandingkan dengan skala penskoran 1-100 maka rasio perbandingannya sangat kecil baik standar deviasi pretest maupun post-test. Dikarenakan perbandingan yang sangat kecil ini, maka dapat disimpulkan bahwa data telah “Homogen”

Lampiran 28. Uji Hipotesis Penelitian

UJI HIPOTESIS PENELITIAN

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan dengan 2 tahap yaitu (1) uji *paired sample t-test* dengan menghitung nilai t_{hitung} . (2) Uji korelasi *Pearson product moment*. Menurut Sugiyono (2018: 213) pengujian hipotesis komparatif dua sampel berpasangan berarti menguji ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara nilai variabel dari sampel yang berpasangan. Adapun langkah – langkah pengujian yaitu :

a) Perumusan hipotesis penelitian

1. Hipotesis verbal

Hipotesis 1

H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis projek (LKM) hasil pengembangan.

H_a : Terdapat perbedaan signifikan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis projek (LKM) hasil pengembangan.

Hipotesis 2

H_0 : Tidak ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis projek pada pengajaran ekstraksi

H_a : Ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis projek pada pengajaran ekstraksi

2. Hipotesis statistic

Hipotesis 1

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$

Hipotesis 2

$$H_0 : \mu = 0$$

$$H_a : \mu \neq 0$$

b) Menetapkan taraf signifikansi (α), dalam penelitian ini $\alpha = 0,05$

c) Menghitung nilai :

(1) t_{hitung} dengan rumus :

$$t_{hitung} = \frac{\frac{\sum D}{n}}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

(2) r_{xy} dengan rumus :

$$r_{tabel} = \frac{n\Sigma XY - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{\sqrt{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

d) Menentukan nilai aturan penolakan H_0

(1) Hipotesis 1

H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{tabel}$

(2) Hipotesis 2

H_0 ditolak jika $r_{xy \text{ hitung}} < r_{xy \text{ tabel}}$

e) Menentukan keputusan

f) Menarik kesimpulan

Berdasarkan langkah diatas, telah dilakukan pengolahan data dengan uji *paired sample t – test* menggunakan bantuan Microsoft Excel, sehingga diperoleh hasil pengolahan pada tabel dalam **Lampiran 29**.

Sementara untuk korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar diperoleh hasil pengolahan data pada tabel dalam **Lampiran 30**

Lampiran 29. Ringkasan Hasil Uji Hipotesis Hasil Belajar

**HASIL PERHITUNGAN UJI *PAIRED SAMPLE T- TEST*
UNTUK UJI HIPOTESIS PENELITIAN**

No.	Inisial Nama Mahasiswa	Pretes (Xi)	Posttest (Yi)	D	D²
1	DFP	35	80	-45	2025
2	RMw	20	85	-65	4225
3	RFP	25	85	-60	3600
4	SKH	25	90	-65	4225
5	SSf	15	80	-65	4225
6	SMT	30	80	-50	2500
7	SAN	20	85	-65	4225
8	SCG	25	75	-50	2500
9	SMG	20	80	-60	3600
10	SJR	20	85	-65	4225
11	SMR	30	80	-50	2500
12	SDS	30	80	-50	2500
13	SSC	25	80	-55	3025
14	SPt	35	75	-40	1600
15	Slt	15	85	-70	4900
16	TPs	30	90	-60	3600
17	TWS	15	75	-60	3600
18	TY	25	80	-55	3025
19	WW	20	80	-60	3600
20	WFS	15	65	-50	2500
21	YNF	15	80	-65	4225
22	YF	25	80	-55	3025
23	YML	30	85	-55	3025
24	YSS	15	90	-75	5625
25	YVS	40	90	-50	2500
26	YMS	10	80	-70	4900
27	YFP	35	90	-55	3025
JUMLAH				-1565	92525

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh :

- a) $n - 1 = 26$
- b) $\Sigma D^2 = 92525$
- c) $(\Sigma D)^2 = 2449225$
- d) $s = 8,35041$
- e) $t_{hitung} = -36,0682$
- f) $t_{tabel} = 2,056$

Untuk selanjutnya dilakukan pengambilan keputusan sebagai berikut :

$$| t_{hitung} | = |-36,0682| = 36,0682$$

$$t_{tabel} = 2,056$$

$| t_{hitung} | > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak, dan H_a diterima

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa :

“Terdapat perbedaan signifikan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan sumber belajar inovatif berbasis proyek (LKM) hasil pengembangan”.

Lampiran 30 : Hasil Perhitungan Uji Korelasi

**HASIL PERHITUNGAN UNTUK UJI KORELASI KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA**

No.	X	Y	XY	X²	Y²
1	80,7	80	6456	6512,49	6400
2	85,45	85	7263,25	7301,7025	7225
3	87,7	85	7454,5	7691,29	7225
4	86,35	90	7771,5	7456,3225	8100
5	81	80	6480	6561	6400
6	85,552	80	6844,16	7319,145	6400
7	86,55	85	7356,75	7490,903	7225
8	87	75	6960	7569	6400
9	87	80	6960	7569	6400
10	82,3	85	6995,5	6773,29	7225
11	85,4	80	6832	7293,16	6400
12	86,35	80	6908	7456,323	6400
13	82,3	80	6584	6773,29	6400
14	86,55	75	6924	7490,903	6400
15	86,55	85	7356,75	7490,903	7225
16	87	90	7830	7569	8100
17	87,7	75	7016	7691,29	6400
18	81,75	80	6540	6683,063	6400
19	87,55	80	7004	7665,003	6400
20	86,35	65	6908	7456,323	6400
21	81,2	80	6496	6593,44	6400
22	81,2	80	6496	6593,44	6400
23	82,3	85	6995,5	6773,29	7225
24	85,7	90	7713	7344,49	8100
25	89,7	90	8073	8046,09	8100
26	82,32	80	6585,6	6776,582	6400
27	87	90	7830	7569	8100
Σ	2296,522	2240	190633,51	195509,73	186250

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh :

- a) $\Sigma X^2 = 195509,7296$
- b) $(\Sigma X)^2 = 5274013,296$
- c) $\Sigma Y^2 = 186250$
- d) $(\Sigma Y)^2 = 5017600$
- e) $\Sigma X \Sigma Y = 5144209,28$
- f) $\Sigma XY = 190633,51$

Untuk selanjutnya dilakukan pengambilan keputusan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ sebagai berikut :

$$r_{xy \text{ hitung}} = 0,3978$$

$$r_{xy \text{ tabel}} = 0,3809$$

$r_{xy \text{ hitung}} > r_{xy \text{ tabel}}$, maka H_0 ditolak, dan H_a diterima

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa :

“Ada korelasi antara kemampuan berpikir kritis dengan hasil belajar mahasiswa yang dibelajarkan dengan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi ”.

Lampiran 31

LEMBAR KERJA MAHASISWA

KIMIA ANALITIK PEMISAHAN EKSTRAKSI

Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Kimia Analitik Pemisahan Ekstraksi, merupakan lembar kerja yang secara inovatif disajikan untuk mendukung pembelajaran kimia pemisahan secara ekstraksi.

LKM ini berisi tentang ringkasan materi pokok bahasan ekstraksi yang disajikan secara lengkap namun simple sehingga dapat dengan mudah dipahami. LKM ini juga dilengkapi dengan tugas proyek yang memungkinkan mahasiswa dapat memahami teknik dan cara ekstraksi melalui praktikum sederhana yang disajikan dalam video singkat. Salah satu keunggulan lain dari LKM ini, tersedia dalam bentuk e-book terintegrasi internet yang memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapanpun dan dimanapun.

Dengan keunggulan tersebut, LKM ini dapat dijadikan sumber belajar penunjang pembelajaran Kimia Analitik Pemisahan Secara Ekstraksi bagi Mahasiswa Program Pendidikan/Non-Kependidikan Kimia.

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM)

Kimia Analitik Pemisahan (Ekstraksi)

JURUSAN KIMIA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DAN NON -KEPENDIDIKAN

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
2020

Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D
Sukma Sisca Hardinda Sipahutar

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia Nya sehingga sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada segala pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan sumber belajar berbasis proyek pada pengajaran ekstraksi.

Tujuan pembuatan sumber belajar ini adalah untuk memperkaya sumber belajar yang telah tersedia sekaligus untuk membantu Mahasiswa dalam meningkatkan daya tarik dan minat mahasiswa serta dapat pula meningkatkan kreativitas dan kemampuan berpikir kritis sehingga dapat memahami materi dengan baik terkhusus pada pengajaran Kimia Analitik Pemisahan secara Ekstraksi.

Dalam sumber belajar ini memuat tentang uraian materi – materi, dan mini proyek yang berkaitan dengan pokok bahasan Ekstraksi dalam kimia pemisahan. Penulis berusaha menyusun sumber belajar berbasis proyek ini sesuai dengan kebutuhan agar kegiatan belajar – mengajar menjadi lebih optimal.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat banyak kekarangan dalam sumber belajar ini, untuk itu kritik dan saran yang membangun amat sangat dibutuhkan untuk mendukung kemajuan dan perbaikan sumber belajar kedepannya. Dan semoga sumber belajar ini memberikan manfaat kepada kita semua, terkhusus kepada pada pembaca. Terima Kasih.

Medan, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
LKM 1 ANALISIS PEMISAHAN SECARA EKSTRAKSI	4
Capaian Pembelajaran Matakuliah	4
Indikator	4
Petunjuk Belajar	4
Materi Pembelajaran	4
Question Section	6
LKM 2 KOEFISIEN DISTRIBUSI DAN PERSEN EKSTRAKSI	7
Capaian Pembelajaran Matakuliah	7
Indikator	7
Petunjuk Belajar	7
Materi Pembelajaran	7
Projek	9
Question Section	10
Tugas Projek	11
LKM 3 EKSTRAKSI PELARUT	14
Capaian Pembelajaran Matakuliah	14
Indikator	14
Petunjuk Belajar	14
Materi Pembelajaran	14
Projek	21
Question Section	23
Tugas Projek	23
LKM 4 TEKNIK EKSTRAKSI	27
Capaian Pembelajaran Matakuliah	27
Indikator	27
Petunjuk Belajar	27
Materi Pembelajaran	27
Projek	30
Tugas Projek	31
Question Section	33
DAFTAR PUSTAKA	35
TABEL PERIODIK UNSUR	36

LKM
1

LEMBAR KERJA MAHASISWA

ANALISIS PEMISAHAN
SECARA EKSTRAKSI

Capaian Pembelajaran Matakuliah

Mampu menjelaskan konsep dasar analisis pemisahan dan menggunakan peralatan untuk memisahkan komponen-komponen analit dari campurannya dengan metode ekstraksi

Indikator

1. Memahami teori dasar dan prinsip pemisahan analisis dan peralatan pemisahan analitik secara ekstraksi

Petunjuk Belajar

1. Baca secara cermat petunjuk sebelum melakukan kegiatan
2. Lakukan kegiatan praktikum sesuai prosedur percobaan
3. Jawab LKM sesuai dengan hasil percobaan

Materi Pembelajaran



Sumber: <https://www.google.com/>

Salah satu cabang ilmu kimia adalah kimia analitik yang menganalisis kandungan materi atau senyawa secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif bertujuan untuk mengetahui komponen apa saja yang terkandung dalam suatu sampel bahan, selain itu juga mencakup dalam penentuan struktur atau gugus fungsi dan sifat-sifat karakteristiknya.

A. Definisi Ekstraksi

Analisis kuantitatif bertujuan untuk menentukan jumlah relatif komponen-komponen penyusun suatu sampel bahan. Jika Mahasiswa

akan mempelajari kimia analitik maka diperlukan pemahaman terhadap dasar-dasar pemisahan. Hal ini disebabkan sampel yang akan dianalisis kebanyakan dalam bentuk senyawa atau campuran sehingga diperlukan pemisahan terlebih dahulu, misalnya dengan metode ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat terlarut (solut) melalui dua buah pelarut yang dapat melarutkan zat tersebut namun kedua pelarut ini tidak saling bercampur. Berdasarkan pendapat beberapa ahli mendefinisikan ekstraksi yaitu:

1. Lestari, (2018) mengemukakan bahwa ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Isolasi adalah teknik pemisahan senyawa yang bercampur dalam suatu ekstrak sehingga dapat menghasilkan senyawa tunggal yang murni.
2. Hanani, (2016) dalam bukunya yang berjudul "*Analisis Kimia*" menyebutkan bahwa ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai.

Berdasarkan definisi – definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa ekstraksi adalah suatu proses pemisahan senyawa kimia yang tidak saling bercampur.

B. Prinsip Ekstraksi

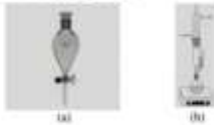
Prinsip dasar ekstraksi adalah mengambil keuntungan dari kelarutan zat yang berbeda untuk diekstraksi. Campuran senyawa yang akan diekstraksi dilarutkan dalam pelarut. Pelarut yang digunakan memiliki kemampuan untuk melarutkan senyawa yang diinginkan. Dasar dari teknik ini didasarkan pada pengetahuan sederhana, di mana kita dapat memisahkan suatu senyawa dari senyawa lain berdasarkan kelarutan suatu pelarut tertentu. Teknik ini menggunakan pemahaman yang lebih dalam tentang kelarutan senyawa dalam pelarut dalam perkembangannya.

Jadi, dengan mengkondisikan pelarut atau sistem, kita dapat mengatur kelarutan suatu senyawa dalam pelarut. Sehingga pelarutan atau pemisahan senyawa dapat dilakukan dengan teknik-teknik tertentu.

C. Peralatan dalam Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan pemisahan yang dilakukan baik pada skala laboratorium maupun industry. Dalam skala laboratorium peralatan yang biasa digunakan adalah corong pisah untuk ekstraksi cair-cair dan Soxhlet untuk ekstraksi padat-cair. Sementara pada skala industry, peralatan

yang sering digunakan yaitu Ekstraksi semprot. Menara piring pavorasi, menara aduk dan masih banyak lagi.



Gambar 1.1 (a) Corong Prah, dan (b) Soxhlet
Sumber : <http://google.com/image>

Tafukah kamu? bahwa dalam kehidupan kita sehari-hari ada banyak aktivitas yang memanfaatkan prinsip dasar ekstraksi. Salah satunya adalah saat kamu menyeduh teh.



Question Section

Setelah Anda memahami pentingnya ekstraksi, Anda sudah bisa membayangkan menggunakan ekstraksi. Contoh ekstraksi yang kita buat dalam kehidupan sehari-hari adalah membuat teh.

1. Teh dibuat dengan mencampurkan daun teh dengan pelarut yaitu air, dan memberikan warna kemerahan. Berdasarkan hal tersebut, dengan mengkaji berbagai sumber, identifikasilah senyawa apa sajakah yang terdapat dalam teh?

LEMBAR KERJA MAHASISWA

LKM
2

KOEFISIEN DISTRIBUSI DAN PERSEN EKSTRAKSI

Capaian Pembelajaran Mata kuliah

Mampu menjelaskan konsep dasar analisis pemisahan dan menggunakan peralatan untuk memisahkan komponen-komponen analit dari campurannya dengan metode ekstraksi

Indikator

2. Memahami kesetimbangan dan hukum distribusi dalam pemisahan secara ekstraksi

Petunjuk Belajar

1. Baca secara cermat petunjuk sebelum melakukan kegiatan
2. Lakukan kegiatan praktikum sesuai prosedur percobaan
3. Jawab LKM sesuai dengan hasil percobaan

Materi Pembelajaran

Hukum fase Gibb's menyatakan bahwa $P + V = C + 2$, dimana P = Fase; C = Komponen dan V = Derajat Kebebasan. Pada ekstraksi pelarut, kita mempunyai P = 2, yaitu fase air dan fase organik, C = 1, yaitu zat terlarut didalam pelarut dan fase air pada temperatur dan tekanan tetap, sehingga V = 1, jadi akan diperoleh $2 - 1 = 1 + 2$, yaitu $P + V = C + 2$.

Menurut hukum distribusi Nerst "Jika $[X_1]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 1 dan $[X_2]$ adalah konsentrasi zat terlarut dalam fase 2, maka pada kesetimbangan X_1, X_2 akan diperoleh melalui:

$$K_D = \frac{[X_2]}{[X_1]}$$

dimana K_D = Koefisien partisi. Partisi atau koefisien distribusi ini tidak tergantung pada konsentrasi total zat terlarut pada kedua fase tersebut. Pada persamaan diatas tidak perlu dilakukan penulisan koefisien aktivitas zat pada fase organik maupun pada fase air.

Perbandingan distribusi (D) digunakan dengan memperhitungkan konsentrasi total zat didalam kedua fase. Perbandingan distribusi dinyatakan sebagai berikut:

$$D = \frac{\text{Konsentrasi Total Zat pada Fase Organik}}{\text{Konsentrasi Total Zat pada Fase Air}}$$

Jika tidak terjadiosiasi, disosiasi maupun polimerisasi pada fase – fase tersebut dan keadaan yang kita punyai adalah ideal, maka harga K_D sama dengan D . Untuk tujuan praktis sebagai ganti harga K_D atau D , lebih sering digunakan istilah persen ekstraksi (E). Ini berhubungan dengan perbandingan distribusi dalam persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{\left(\frac{V_o}{V_a}\right) E}{(100 - E)}$$

dimana V_o = Volume fase organik dan V_a = Volume fase air. Bila volume fase organik dan fase air sama yaitu $V_o = V_a$, D diubah menjadi :

$$D = \left[\frac{E}{100 - E} \right]$$

Ekstraksi dianggap kuantitatif bila $E = 100$ berarti :

$$D = \left[\frac{100}{100 - 100} \right] = \frac{100}{0} = \infty$$

INFO TOKOH

JABIR BIN HAYYAN (722 - 815)



Tarung ahli kimia, lahir di Farsa (Irak) yang merupakan alat untuk penyempurnaan berbagai proses kimia seperti destilasi, evaporasi, kristalisasi dan pemurnaan asam sulfat dan asam klorida.

Menurut sejarawan Barat dalam History of The Arabs, adalah ilmu kedokteran, astronomi dan matematika hingga anak memberikan sumbang yang terbesar di bidang kimia. Dibareng penemuannya, beliau dijuluki Bapak Kimia Modern.

Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Jabir_ibn_Hayyan

PROJEK

- Judul Praktikum : Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi
- Tujuan Praktikum : Melakukan pemisahan dengan cara ekstraksi pelarut sekaligus menentukan harga koefisien distribusi dan persen ekstraksi larutan NaOH
- Alat dan Bahan :
 - Alat
 - Labu Ukur 100 mL
 - Erlenmeyer 250 mL
 - Corong pisah 250 mL
 - Buret 50 mL
 - Statif dan Klem
 - Bahan
 - NaOH 0,1 M
 - HCl 0,1 M
 - n-Heksana
 - Indikator PP
- Prosedur Kerja
 - Kedalam corong pisah ukuran 250 mL, masukkan 25 mL larutan NaOH 0,1 M kemudian tambahkan 25 mL n-heksana. Kocok kuat-kuat dan hati-hati agar saat mengocok kedua ujung (tutup keran) berada pada kedua belah tangan. Kocok dengan keadaan horizontal dan jangan lupa buka tutup keran dengan posisi terbalik (keran di posisi atas) setiap selesai mengocok agar udara keluar (tekanan udara dalam corong diperkecil).
 - Tempatkan corong pisah pada statif dengan tegak dan biarkan selama 20-30 menit agar kedua larutan benar-benar pisah. Pisahkan kedua larutan dengan cara membuka keran corong pisah dengan hati-hati agar jangan tercampur kembali sehingga kedua fraksi yaitu fraksi NaOH dalam air dan fraksi NaOH dalam n-heksana.


- 3) Sedikan buret dan set keperluan titrasi. Pipet larutan 25 mL fraksi NaOH kedalam Erlenmeyer kemudian titrasi dengan larutan HCl 0,1 M. Hitung konsentrasi NaOH dalam fraksi air tersebut.
- 4) Dengan cara yang sama pada langkah percobaan no.3, lakukan titrasi terhadap larutan NaOH mula-mula.
- 5) Tentukan harga koefisien distribusi dan persen ekstraksi yang telah anda lakukan.

Question Section

1. Jelaskan secara singkat prinsip utama pada pemisahan dengan cara ekstraksi pada NaOH dalam percobaan tersebut.
.....
.....
.....
2. Berdasarkan pada perhitungan koefisien distribusi dan persen ekstraksi, berikan komentar anda terhadap hasil yang diperoleh dan aplikasinya terhadap analisa pemisahan.
.....
.....
.....

Tugas Proyek

E-LEARNING PROJECT

 <https://www.youtube.com/watch?v=xywY3HWBwE&list=PL>

Url atau link yang berisi video praktikum "Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi" yang dapat dijadikan referensi dalam mengerjakan tugas proyek 2

Berdasarkan deskripsi diatas, dan setelah menonton video E-Learning yang telah disajikan, maka mahasiswa ditugaskan untuk membuat/ merancang proyek percobaan untuk "Penentuan Koefisien Distribusi dan Persen Ekstraksi Pada Pelarut" dengan format rancangan/proposal Proyek sebagai berikut :

1) Cover :

- Logo Universitas Negeri Medan diletakkan di bagian atas dengan ukuran 4x4 cm
- Judul Proposal di tulis dengan Huruf Capital, Bold dengan pt. 14, Times New Roman
- Cantumkan Nama dan NIP Dosen Pengampu Mata Kuliah
- Cantumkan Nama Kelompok (Misal : Kelompok I, dst.)
- Cantumkan pula daftar nama anggota kelompok yang disertai dengan Nim dengan format Nama (NIM) dan ditempatkan pada posisi tengah
- Cantumkan Kelas, Program Studi, Fakultas, Universitas, dan Tahun.

2) Kata Pengantar

3) Nomor Halaman

Nomor Halaman ditulis dipojok kanan bawah dengan daftar isi di beri nomor halaman angka romawi (i, ii, iii,) dan bagian inti proposal diberi angka (1,2,3,)

4) Isi Proposal Proposal ditulis dengan pt. Times New Roman 12.

- I. Tujuan
- II. Tinjauan Teoritis (Sertakan Caki yang di Bold atau di beri warna berbeda)
- III. Metode Pelaksanaan : terdiri atas Alat dan bahan; Prosedur Kerja; dan Skema Prosedur Kerja
- IV. Daftar Pustaka

Kemudian, setelah berhasil membuat rancangan Proyek, mahasiswa ditugaskan untuk membuat laporan proyek yang telah dilaksanakan dengan format Laporan Hasil Percobaan sebagai berikut:

- I. Judul _____
- II. Tujuan _____
- III. Tinjauan Teori _____

IV. Alat & Bahan :

4.1. Alat :

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.			
2.			
Dst.			

4.2. Bahan :

No.	Nama Bahan	Spesifikasi			Jumlah
		[x]	Fasa	Warna	
1.					
2.					
Dst.					

- V. Prosedur Kerja: _____
- VI. Pembahasan: _____
- VII. Kesimpulan: _____
- VIII. Daftar Pustaka: _____

Catatan :

- a. Mahasiswa dapat memilih sendiri jenis sampel yang akan digunakan dalam percobaan.
- b. Mahasiswa dapat melakukan percobaan dalam berkelompok yang terdiri atas 2-3 orang secara offline dengan pengawasan sendiri.
- c. Pelaksanaan proyek paling lambat harus dilakukan sebelum tanggal yang telah ditentukan.
- d. Proposal harus masuk sebelum tanggal yang telah di tentukan melalui via email/ WA asisten laboratorium
- e. Informasi lebih lanjut tentang praktikum dapat menghubungi asisten laboratorium.
- f. Jika menggunakan laboratorium maka saudara harus terlebih dahulu menyerahkan rancangan atau proposal yang akan dilakukan via SIPDA (Sistem Pembelajaran Daring) agar dapat mengatur waktu masuk laboratorium.
- g. Sampel dibawa sendiri dari rumah

Penting !

Dalam tugas proyek ini, mahasiswa wajib membuat video pelaksanaan praktikum untuk selanjutnya diupload pada <http://elearningkimia.unimed.ac.id> pada akun masing – masing mahasiswa.



LEMBAR KERJA MAHASISWA

LKM
3

EKSTRAKSI PELARUT

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan konsep dasar analisis pemisahan dan menggunakan peralatan untuk memisahkan komponen-komponen atali dari campurannya dengan metode ekstraksi

Indikator

- Memahami konsep – konsep pemisahan secara ekstraksi dari sistem ekstraksi pelarut melalui kompleks anionik ion, kompleks kovalen.

Petunjuk Belajar

- Baca secara cermat petunjuk sebelum melakukan kegiatan
- Lakukan kegiatan praktikum sesuai prosedur percobaan
- Jawab LKM sesuai dengan hasil percobaan

Materi Pembelajaran

A. Definisi Ekstraksi Pelarut (*Solvent Extraction*)

Ekstraksi adalah salah satu metode memisahkan larutan dua komponen dengan menambahkan komponen ketiga (*solvent*) dengan *solute* tetapi tidak larut dengan pelarut (*diluent*). Dengan penambahan *solvent* ini sebagian *solute* akan berpindah dari fasa *diluent* ke fasa *solvent* (disebut ekstraksi) dan sebagian lagi akan tetap tinggal di dalam fasa *diluent* (disebut raffinat).

Ekstraksi pelarut (*solvent extraction*) adalah metode pemisahan atau pengambilan zat terlarut dalam larutan (dalam air) atau menggunakan pelarut lain (pelarut organik). Ekstraksi pelarut (*solvent extraction*) adalah suatu metode dengan teknik pemisahan menyangkut distribusi suatu zat terlarut diantara dua fasa cair yang tidak saling bercampur. Cara ini akan mengakibatkan bahwa beberapa konstituen akan pindah dari pelarut pertama ke pelarut kedua. Dalam pengerjaannya, ekstraksi pelarut tidak memerlukan alat canggih, dengan cara pengerjaan cepat, sederhana dan mudah.

B. Klasifikasi Ekstraksi Berdasarkan Bentuk Campurannya

1) Ekstraksi Cair-Cair



Gambar 3.1 Skema Pemisahan Ekstraksi Cair – Cair
Sumber : <http://google.com/image>

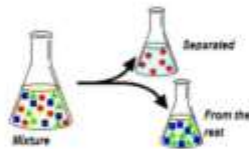
Ekstraksi cair-cair (*Liquid - Liquid Extraction/LLE*) menggunakan prinsip keseimbangan dengan perpindahan massa zat terlarut (fasa disperse) dan larutan yang diekstraksi kelarutan yang digunakan sebagai pelarut (fasa kontinu). Ekstraksi cair-cair digunakan jika pemisahan dengan operasi lainnya tidak dapat dicapai seperti: distilasi, evaporasi, kristalisasi dan lain-lain Ekstraksi cair-cair adalah proses pemisahan suatu komponen dari fasa cair ke fasa cair lainnya.

Dalam prosesnya, pemilihan *solven* menjadi sangat penting. Dipilih *solven* yang memiliki sifat antara lain :

- Solute* mempunyai kelarutan yang besar dalam *solven*, tetapi *solven* sedikit atau tidak melarutkan diluen,
- Tidak mudah menguap pada saat ekstraksi,
- Mudah dipisahkan dari *solute*, sehingga dapat dipergunakan kembali,
- Tersedia dan tidak mahal.

Pada ekstraksi cair-cair, satu komponen bahan atau lebih dari suatu campuran dipisahkan dengan bantuan pelarut. Proses ini digunakan secara teknis dalam skala besar misalnya untuk memperoleh vitamin, antibiotika, bahan-bahan penyedap, produk-produk minyak bumi dan garam-garam, logam. Proses ini pun digunakan untuk membersihkan air limbah dan larutan ekstrak hasil ekstraksi padat cair.

Ekstraksi cair-cair terutama digunakan, bila pemisahan campuran dengan cara ditilasi tidak mungkin dilakukan (misalnya karena pembentukan aseptrop atau karena kepekaannya terhadap panas) atau tidak ekonomis. Seperti ekstraksi padat-cair, ekstraksi cair-cair selalu terdiri atas sedikitnya dua tahap, yaitu pencampuran secara intensif bahan ekstraksi dengan pelarut, dan pemisahan kedua fasa cair itu sesempurna mungkin. Pada saat pencampuran terjadi perpindahan masa, yaitu ekstrak meninggalkan pelarut yang pertama (media pembawa) dan masuk ke dalam pelarut kedua (media ekstraksi). Sebagai syarat ekstraksi ini, bahan ekstraksi dan pelarut tidak saling melarut (atau hanya dalam daerah yang sempit). Agar terjadi perpindahan masa yang baik yang berarti performansi ekstraksi yang besar haruslah diusahakan agar terjadi bidang kontak yang seluas mungkin di antara kedua cairan tersebut. Untuk itu salah satu cairan didistribusikan menjadi tetes-tetes kecil (misalnya dengan bantuan perkakas pengaduk).



Gambar 3.2 Proses pemisahan secara L-L
Sumber : <http://google.com/image>

Tentu saja pendistribusian ini tidak boleh terlalu jauh, karena akan menyebabkan terbentuknya emulsi yang tidak dapat lagi atau sukar sekali dipisah. Turbulensi pada saat mencampur tidak perlu terlalu besar. Yang penting perbedaan konsentrasi sebagai gaya penggerak pada bidang batas tetap ada. Hal ini berarti bahwa bahan yang telah terlarutkan sedapat mungkin segera disingkirkan dari bidang batas. Pada saat pemisahan, cairan yang telah terdistribusi menjadi tetes-tetes halus mesyatu kembali menjadi sebuah fasa homogen dan berdimarkan perbedaan kerapatan yang cukup besar dapat dipisahkan dari cairan yang lain.

2) Ekstraksi Padat-Cair (*Leaching*)

Ekstraksi padat cair, atau sering disebut *leaching*, merupakan proses pemisahan zat yang dapat larut (*solute*) dari suatu campurannya dengan padatan yang tidak dapat larut (*inert*) dengan menggunakan pelarut cair. Proses ini biasanya digunakan untuk mengolah suatu larutan pekat dari suatu *solute* (konstituen) dalam *solid* (*leaching*) atau untuk membersihkan suatu *solute inert* dari kontaminannya dengan bahan (konstituen) yang dapat larut (*washing*).



Gambar 3.3 Ekstraksi Padat – Cair
Sumber : <http://google.com/image>

Metode yang diperlukan untuk *leaching* biasanya ditentukan oleh jumlah konstituen yang akan dilarutkan, distribusi konstituen di dalam *solid*, sifat *solid*, dan ukuran partikelnya. Bila konstituen yang akan larut ke dalam *solvent* lebih dahulu, akibatnya sisa *solid* akan berpori-pori. Selanjutnya pelarut harus menembus lapisan larutan dipermukaan *solid* untuk mencapai konstituen yang ada dibawahnya, akibatnya kecepatan ekstraksi akan menurun dengan tajam karena sulitnya lapisan larutan tersebut ditembus. Tetapi bila konstituen yang akan dilarutkan merupakan sebagian besar dari *solid*, maka sisa *solid* yang berpori-pori akan segera pecah menjadi *solid* halus dan tidak akan menghalangi perembesan pelarut ke lapisan yang lebih dalam.

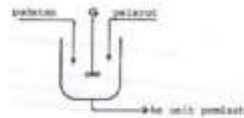
Umumnya mekanisme proses ekstraksi dibagi menjadi 3 bagian :

1. Perubahan fase *solute* untuk larut ke dalam pelarut, misalnya dari bentuk padat menjadi *liquid*.
2. Difusi melalui pelarut di dalam pori-pori untuk selanjutnya dikeluarkan dari partikel.
3. Akhirnya perpindahan *solute* ini dari sekitar partikel ke dalam lapisan keseluruhannya (*bulk*).

Dikenal 4 jenis metode *leaching*. Berikut ini disajikan uraian singkat mengenai masing-masing metode tersebut :

1. Operasi Dengan Sistem Bertahap Tunggal

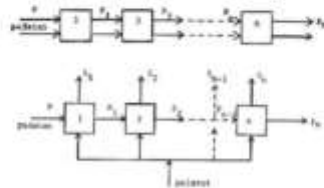
Dengan metode ini, pengontakan antara padatan dan pelarut dilakukan sekaligus dan kemudian disusul dengan pemisahan larutan dari padatan sisa. Cara ini jarang ditemukan dalam operasi industri karena perolehan *solute* yang rendah.



Gambar 3.4 Operasi dengan Sistem Bertahap Tunggal

2. Operasi Sistem Bertahap Banyak dengan Aliran Sejajar Atau Aliran Silang

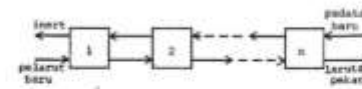
Operasi ini dimulai dengan pencampuran umpan padatan dan pelarut pada tahap pertama, kemudian aliran bawah pada tahap ini dikontakkan pada pelarut baru pada tahap berikutnya dan demikian seterusnya. Larutan yang diperoleh pada aliran atas dapat dikumpulkan menjadi satu seperti yang terjadi pada sistem aliran sejajar atau ditampung secara terpisah seperti pada sistem aliran silang



Gambar 3.5 Operasi Sistem Bertahap Banyak dengan Aliran Sejajar atau Silang

3. Operasi Secara *Continuous* Dengan Aliran Berlawanan

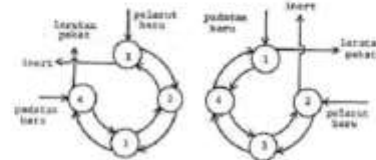
Dalam sistem ini aliran atas dan bawah mengalir secara berlawanan. Operasi dimulai pada tahap pertama dengan mengontakkan larutan pekat yang merupakan aliran atas tahap kedua, dan tahapan baru. Operasi berakhir pada tahap ke-n (tahap terakhir), dimana terjadi pencampuran antara pelarut baru dan padatan yang berasal dari tahap ke-n (n-1). Dapat dimengerti bahwa sistem ini memungkinkan dipungkannya.



Gambar 3.6 Operasi Secara *Continuous* dengan Aliran Berlawanan

4. Operasi Secara *Batch* dengan Sistem Bertahap Banyak dengan Aliran Bawah

Sistem ini terdiri dari beberapa unit pengontak batch yang disusun berderet atau dalam lingkaran yang dikenal sebagai rangkaian ekstraksi. Didalam sistem ini, padatan dibiarkan *stationer* dalam setiap tangki dan dikontakkan dengan beberapa larutan yang konsentrasi semakin memurni. Padatan yang hampir tidak mengandung *solute* meninggalkan rangkaian setelah dikontakkan dengan pelarut baru, sedangkan larutan pekat sebelum keluar dari rangkaian terlebih dahulu dikontakkan dengan padatan baru didalam tangki yang lain.



Gambar 3.7 Operasi *Batch* dengan Sistem Bertahap Banyak dengan Aliran Bawah

C. Faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi

1) Pengembangan / Pemelaran Bahan

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses ekstraksi adalah perlakuan awal tanaman yang akan diekstraksi dengan menggunakan pelarut. Berikut adalah beberapa alasannya :

- Untuk mencegah pemelaran/pembengkakan tanaman didalam kemasan tertutup (wadah proses ekstraksi) secara tiba-tiba. Hal ini terjadi jika pelarut yang digunakan adalah air, maka simplisia dapat memuai/membengkak 2-3 kali dari volume awal yang akan menyebabkan peledakan (pecahnya) alat ekstraksi yang mengakibatkan peledakan tidak berlangsung dengan baik.
- Untuk menjamin proses pembasahan secara merata dari tanaman yang akan diekstraksi, dan juga meningkatkan kontak dan aliran pelarut dalam alat ekstraksi, serta mencegah timbulnya gelembung udara penyebab timbulnya saluran udara.
- Untuk meningkatkan porositas dinding sel yang akan mempermudah difusi zat aktif yang akan diekstraksi dari sel menuju pelarut atau penetrasi sel oleh pelarut.

2) Difusi

Dalam mengekstraksi bahan aktif dari simplisia, pelarut harus berdifusi ke dalam sel. Dan selanjutnya zat aktif harus cukup larut dalam pelarutnya. Sehingga kesetimbangan akan tercapai antara *solute* dan *solvent*.

3) Ukuran Partikel

Ukuran partikel biasanya disesuaikan dengan komposisi senyawa yang akan diekstraksi. Secara umum serbuk yang lebih halus akan mudah diekstraksi.

4) Temperatur dan pH

Temperatur dan gerakan cairan dalam proses ekstraksi akan akan mempengaruhi kesetimbangan dan mengubahnya menuju saturasi pelarut. Gerakan cairan dapat dicapai dengan membuat bahan tanaman utap dan melakukan sirkulasi pelarut baik itu menggunakan pompa atau pengalukan mekanik. Sementara factor pH berperan dalam selektivitas.

TAHUKAH KAMU?



Sumber:
<https://www.google.com/>

Handsanitizer di ciptakan pada 1966 oleh seorang siswa keperawatan asal California AS, bernama Lape Hernandez. Pada waktu itu ia menemukan bahwa alkohol bisa dijadikan bentuk *gel*. Usai beberapa kali percobaan, ia menemukan formula yang tepat. *Handsanitizer* pun dikomersikan oleh beberapa perusahaan antara lain Pirelli dan Gojo pada 1988.



PROJEK

- Judul Praktikum : Ekstraksi Padat – Cair dan Partisi Cair-Cair
- Tujuan Praktikum: Melakukan pemisahan dengan cara ekstraksi Padat – Cair dan Partisi Cair-Cair dan membandingkan prinsip kerja ekstraksi Padat cair dengan Partisi Cair – Cair
- Alat dan Bahan :
 - Alat
 - Tabung Reaksi 10 buah
 - Rak Tabung
 - Bahan
 - Thinner
 - Aquades
- Prosedur Kerja
 - Pengambilan sampel simplisia kemangi yang masih dalam keadaan segar. Kemudian potong sampel dengan ukuran kecil.
 - Masukkan sampel kedalam lumping alu, kemudian gerus hingga sampel menjadi halus.

- 3) Selanjutnya sampel yang telah halus dimasukkan kedalam tabung reaksi A.
- 4) Tambahkan thinner sebanyak 3 mL kedalam tabung reaksi A yang telah berisi sampel simplisia, kemudian tutup dengan menggunakan aluminium foil, dan dikocok selama 3 menit lalu diaman selama 15menit.
- 5) Setelah itu pipet semua cairan dan pindahkan dalam tabung reaksi B.
- 6) Tambahkan air sebanyak 3 mL kedalam ekstrak kemangi pada tabung B, kemudian kocok selama 1 menit dan diaman selama 5 menit.
- 7) Siapkan tabung C, kemudian pipet lapisan atas cairan pada tabung B, kemudian masukkan kedalam tabung C. Usahakan sedapat mungkin dipipet semua lapisan atas tersebut.
- 8) Kemudian tambahkan thinner lagi kedalam tabung B sebanyak 1 mL. Tutup dengan aluminium foil dan kocok selama 1 menit, untuk kemudian diaman selama 5 menit.
- 9) Pipet keroboli cairan pada lapisan atas tabung B tersebut dan pindahkan kedalam tabung reaksi D.
- 10) Selanjutnya pada tahapan partisi ke 3, tambahkan thinner kembali kedalam tabung B sebanyak 1 mL, tutup dengan menggunakan aluminium foil dan kemudian dikocok selama 1 menit dan di di amkan selama 5 menit.
- 11) Pipet kembali lapisan atas dan kemudian di pindahkan kedalam tabung E, dan kemudian tutup dengan menggunakan aluminium foil.
- 12) Amati seluruh hasil percobaan kemudian tarik kesimpulan dari hasil percobaan tersebut.

Question Section

1. Setelah melakukan pengamatan pada proses ekstraksi padar cair ini terjadi operasi yang melibatkan perpindahan massa antar fasa. Bagaimana perbedaan aktivitas kimia yang terjadi antara fse padat simplisia dengan fasa pelarut?

Jawab :

.....

.....

.....

Tugas Proyek

E - LEARNING PROJECT

 <https://www.youtube.com/watch?v=Wq-7kFJlyQ&t=29s>

Url atau link yang berisi video praktikum "Ekstraksi Padat – Cair dan Partisi Cair-Cair" yang dapat dijadikan referensi dalam mengerjakan tugas proyek 3

Berdasarkan deskripsi diatas, dan setelah menonton video *E-Learning* yang telah disajikan, maka mahasiswa ditugaskan untuk membuat/ merancang proyek percobaan untuk "Ekstraksi Padat – Cair dan Partisi Cair-Cair" dengan format rancangan /proposal Proyek sebagai berikut :

D) Cover :

- Logo Universitas Negeri Medan diletakkan di bagian atas dengan ukuran 4x4 cm
- Judul Proposal di tulis dengan Huruf Capital, Bold dengan pt.14 Times New Roman
- Cantumkan Nama dan NIP Dosen Pengampu Mata Kuliah
- Cantumkan Nama Kelompok (Misal : Kelompok I, dst.)
- Cantumkan pula daftar nama anggota kelompok yang disertai dengan Nim dengan format Nama (NIM) dan ditempatkan pada posisi tengah
- Cantumkan Kelas, Program Studi, Fakultas, Universitas, dan Tahun.

2) Kata Pengantar**3) Nomor Halaman**

Nomor Halaman ditulis di pojok kanan bawah dengan daftar isi di beri nomor halaman angka romawi (i, ii, iii,) dan bagian isi proposal di beri angka (1,2,3,).

4) Isi Proposal

Proposal ditulis dengan pt.12 Times New Roman

- Tujuan
- Tinjauan Teoritis (Sertakan Caki yang di Bold atau di beri warna berbeda)
- Metode Pelaksanaan : terdiri atas Alat dan bahan; Prosedur Kerja; dan Skema Prosedur Kerja
- Daftar Pustaka

Kemudian, setelah berhasil membuat rancangan Projek, mahasiswa digunakan untuk membuat laporan proyek yang telah dilaksanakan berdasarkan penjelasan video tersebut diatas dengan format Laporan Hasil Percobaan sebagai berikut:

- Judul
- Tujuan
- Tinjauan Teori:

IV. Alat & Bahan :**4.3. Alat :**

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.			
2.			
Dst.			

4.4. Bahan :

No.	Nama Bahan	Spesifikasi			Jumlah
		Isi	Fasa	Warna	
1.					
2.					
Dst.					

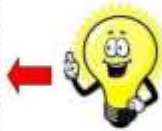
- Prosedur Kerja:
- Pembahasan
- Kesimpulan
- Daftar Pustaka:

Catatan :

- Mahasiswa dapat memilih sendiri jenis sampel yang akan digunakan dalam percobaan
- Mahasiswa dapat melakukan percobaan dalam berkelompok yang terdiri atas 2-3 orang secara *offline* dengan pengaturan sendiri.
- Pelaksanaan proyek paling lambat harus dilakukan sebelum tanggal yang ditetapkan pada SIPDA
- Proposal harus masuk sebelum tanggal yang telah di tentukan melalui via email/ WA asisten laboratorium
- Informasi lebih lanjut tentang praktikum dapat menghubungi asisten laboratorium.
- Jika menggunakan laboratorium maka saudara harus terlebih dahulu menyerahkan rancangan atau proposal yang akan dilakukan via agar dapat mengatur waktu masuk laboratorium.
- Sampel dibawa sendiri dari rumah

Penting !

Dalam tugas proyek ini, mahasiswa wajib membuat video pelaksanaan praktikum untuk selanjutnya diupload pada <https://relearnin kimia.unimed.ac.id> pada akan masing – masing mahasiswa.



LEMBAR KERJA MAHASISWA

LKM
4METODE DAN
TEKNIK EKSTRAKSI

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan konsep dasar analisis pemisahan dan menggunakan peralatan untuk memisahkan komponen-komponen analit dari campurannya dengan metode ekstraksi.

Indikator

- Mendeskripsikan teknik-teknik ekstraksi dan aplikasinya dalam penemuan analit secara kuantitatif.

Petunjuk Belajar

- Baca secara cermat petunjuk sebelum melakukan kegiatan.
- Lakukan kegiatan praktikum sesuai prosedur percobaan.
- Jawab LKM sesuai dengan hasil percobaan.

Materi Pembelajaran



Sumber : <https://www.google.com/>

Ekstraksi merupakan proses pemisahan senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi antara lain ekstraktan (pelarut yang digunakan untuk ekstraksi), refinat (larutan senyawa atau bahan yang akan diekstraksi), dan linierat (yakni senyawa atau zat yang di inginkan terlarut dalam refinat).

Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik, dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan diekstraksi. Tujuan ekstraksi adalah menarik atau memisahkan senyawa dari campurannya.

Ada berbagai cara ekstraksi yang telah diketahui. Masing-masing cara tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya. Pemilihan metode dilakukan dengan memerhatikan antara lain sifat senyawa pelarut, pelarut yang digunakan, dan alat yang tersedia. Struktur untuk setiap senyawa, suhu dan tekanan merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan ekstraksi. Beberapa metode ekstraksi yang umum dilakukan antara lain:

A. Maserasi

Maserasi adalah cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi.

B. Perlokasi

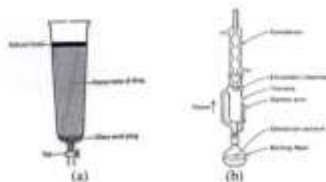
Perlokasi adalah cara ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut yang selalu baru, dengan mengalirkan pelarut melalui simplisia hingga senyawa tersari sempurna.

C. Refluks

Refluks adalah cara ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relative konstan dengan adanya pendinginan balik.

D. Soxhletasi

Soxhletasi adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut organik pada suhu didih dengan alat soxhlet. Ekstraksi ini dikenal dengan ekstraksi simambung.



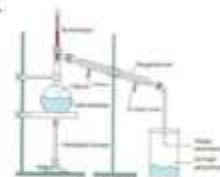
Gambar 4.1 (a) Alat Perlokasi dan (b) Alat Soxhletasi
Sumber : <http://google.com/image>

E. Dekok

Dekok adalah cara ekstraksi yang mirip dengan infusa, hanya saja waktu ekstraksinya lebih lama yaitu 30 menit dan akhirnya mencapai titik didih air.

F. Destilasi

Destilasi merupakan cara ekstraksi untuk menarik atau menyari senyawa yang ikut menguap dengan air sebagai pelarut. Atau dapat dikatakan suatu proses pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih.



Gambar 4.2 Alat Destilasi
Sumber : <http://google.com/image>

G. Lawan Arah (Counter Current)

Cara ekstraksi ini serupa dengan cara perlokasi, tapi simplisia bergerak berlawanan arah dengan pelarut yang digunakan.

H. Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik melibatkan penggunaan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20 – 2000KHz sehingga permeabilitas dinding sel meningkat dan isi sel keluar.

I. Gelombang Mikro

Ekstraksi menggunakan gelombang mikro 2450MHz merupakan ekstraksi yang selektif dan digunakan untuk senyawa-senyawa yang memiliki dipole polar.

J. Ekstraksi Gas Superkritis

Metode ekstraksi dilakukan menggunakan CO₂ dengan tekanan tinggi dan banyak digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri atau senyawa yang bersifat mudah menguap atau terlarut.

PROJEK

1. **Judul Praktikum** : Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Dengan Metode Maserasi
2. **Tujuan Praktikum** : Melakukan pemisahan dengan cara ekstraksi Maserasi pada Simplisia Daun Sirih
3. **Alat dan Bahan** :
 - a. **Alat**
 - Stoples Berwarna Gelap
 - Gelas Ukur
 - Beaker Glass
 - Corong Kaca
 - Kertas Saring
 - Neraca Digital
 - Cawan Porselen
 - Tongku Kasa
 - Lampu Spiritus
 - b. **Bahan**
 - Simplisia Daun Sirih
 - Alkohol 70%
4. **Prosedur Kerja**
 - 1) Pengambilan sampel simplisia daun sirih yang masih dalam keadaan segar. Kemudian jemur sampel dengan angin – anginkan agar kadar air berkurang
 - 2) Haluskan sampel tersebut hingga berukuran kecil
 - 3) Selanjutnya sampel yang telah halus dimasukkan kedalam stoples berwarna gelap
 - 4) Tambahkan pelarut dengan perbandingan 1:10 antara pelarut dengan berat simplisia
 - 5) Setelah itu diaduk hingga rata. Kemudian tutup stoples dan biarkan selama 3 hari dengan setiap harinya dilakukan pengadukan secara bertahap
 - 6) Setelah melewati masa perendaman, selanjutnya saring hasil perendaman dengan corong kaca yang telah dilapisi dengan kertas saring.
 - 7) Filtrat kemudian dimasukkan kedalam cawan porselen untuk selanjutnya di uapkan hingga diperoleh ekstrak kental.
 - 8) Ekstrak kental dari simplisia daun sirih tersebut nantinya dapat disimpan di dalam botol kaca berwarna gelap pula.

Tugas Proyek

E-LEARNING PROJECT



<https://www.youtube.com/watch?v=Y0iWwzOD-ZMk>

Url atau link yang berisi video praktikum "Ekstraksi Metode Maserasi" yang dapat dijadikan referensi dalam mengerjakan tugas proyek 4

Berdasarkan deskripsi diatas, dan setelah menonton video *E-Learning* yang telah disajikan, maka mahasiswa ditugaskan untuk membuat merancang proyek percobaan untuk "Ekstraksi Metode Maserasi" dengan format rancangan /proposal Proyek sebagai berikut :

1) **Cover** :

- Logo Universitas Negeri Medan diletakkan di bagian atas dengan ukuran 4x4 cm
- Judul Proposal di tulis dengan Huruf Capital, Bold dengan pt.14 Times New Roman.
- Cantumkan Nama dan NIP Dosen Pengampu Mata Kuliah
- Cantumkan Nama Kelompok (Misal : Kelompok I, dst.)
- Cantumkan pula daftar nama anggota kelompok yang disertai dengan NIM dengan format Nama (NIM) dan ditempatkan pada posisi tengah
- Cantumkan Kelas, Program Studi, Fakultas, Universitas, dan Tahun.

2) **Kata Pengantar**3) **Nomor Halaman**

Nomor Halaman ditulis dipejok kanan bawah dengan daftar (si di beri nomor halaman angka romawi (i, ii, iii,) dan bagian inti proposal di beri angka (1,2,3)

- 4) **Isi Proposal** Proposal ditulis dengan pt. 12 Times New Roman,
 - I. Tujuan
 - II. Tinjauan Teoritis (Sertakan Caki yang di Bold atau di beri warna berbeda)
 - III. Metode Pelaksanaan : terdiri atas Alat dan bahan; Prosedur Kerja; dan Skema Prosedur Kerja
 - IV. Daftar Pustaka

Kemudian, setelah berhasil membuat rancangan Proyek, mahasiswa digunakan untuk membuat laporan proyek yang telah dilaksanakan dengan format Laporan Hasil Percobaan sebagai berikut:

- I. Judul :
- II. Tujuan :
- III. Tinjauan Teori :

IV. Alat & Bahan :

4.5. Alat :

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.			
2.			
Dst.			

4.6. Bahan :

No.	Nama Bahan	Spesifikasi			Jumlah
		[x]	Form	Warna	
1.					
2.					
Dst.					

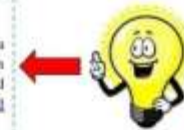
- V. Prosedur Kerja :
- VI. Pembahasan :
- VII. Kesimpulan :
- VIII. Daftar Pustaka :

Catatan :

- Mahasiswa dapat memilih sendiri jenis sampel yang akan digunakan dalam percobaan
- Mahasiswa dapat melakukan percobaan dalam berkelompok yang terdiri atas 2-3 orang secara offline dengan pengaturan sendiri.
- Pelaksanaan proyek paling lambat harus dilakukan sebelum tanggal yang telah ditetapkan pada SIPDA
- Proposal harus masuk sebelum tanggal yang telah di tentukan melalui via email/ WA asisten laboratorium
- Informasi lebih lanjut tentang praktikum dapat menghubungi asisten laboratorium.
- Jika menggunakan laboratorium maka saudara harus terlebih dahulu menyerahkan rancangan atau proposal yang akan dilakukan via Sistem Pembelajaran Daring agar dapat mengatur waktu masuk laboratorium.
- Sampel dibawa sendiri dari rumah

Penting !

Dalam tugas proyek ini, mahasiswa wajib membuat video pelaksanaan praktikum untuk selanjutnya diupload pada <https://elearning.fma.unimed.ac.id> pada akun masing – masing mahasiswa.



Question Section

- Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dengan pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar terlindung dari cahaya dan dilakukan pengadukan pada setiap harinya. Berdasarkan pada kegiatan praktikum yang telah dilakukan, Hitunglah rendemen yang dihasilkan dari proses maserasi tersebut.



INFO KIMIA



Sumber : <http://palang-unik-s.blogspot.com/>

Tahukah kamu?

Penggunaan beragam bahan kimia sudah di mulai sejak peradaban Mesir kuno tahun 1000 SM. Mereka sudah menggunakan bahan – bahan kimia yang kompleks seperti menggunakan tumbuh-tumbuhan untuk pengobatan, mengekstrak logam dari bijih logam, fermentasi anggur, membuat kosmetik dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Cetak

Day, R. A. Jr. & Underwood, A. L. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Alih Bahasa Hadyana P. Jakarta: Erlangga.

Firmansyah, Womorahardjo, S., & Arief, M. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Web Pada Materi Ekstraksi Terhadap Hasil Belajar Dan Motivasi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains*. 4(2): 65-72.

Hamni, E. (2016). *Analisis Fitokimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Hosni, Ahmad .2010. INDUSTRI PENGOLAHAN CRUDE PALM OIL (CPO). <http://skanamahasiswaokimia.blogspot.com/2010/07/industri-pengolahan-crude-palm-oil-cpo.html>. diakses pada tanggal November 2020).

Khopkar, S.M. (2007). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI – Press.

Mardika, Siti Fauziah. 2012. Ekstraksi Cair-Cair. (Online). <http://sitiFauziahmardika.blogspot.com/2012/08/ekstraksi-cair-cair.html#ixzz1kTDFsFSJrnf>. Diunduh November 2020).

Priyono. 2009. Solvent Extracted. <http://www.ilmupenrisnas.com/2009/02/solvent-extracted.html>.

Vogel, 1979. *Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. London: Longman.

Austin, G.T. 1987. *Sherre's Chemical Process Industries*. Kogakusha: McGrawHill.

Sumber Media Online

<https://www.google.com/>
<https://yilmanatleader.blogspot.com>
<https://adalah.co.id/ekstraksi/>
<http://palang-unik-s.blogspot.com/>

Lampiran 32 : Surat – Surat



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jl. Willem Iskandar Psr V - Medan Estate. Kotak Pos No. 1589 Medan 20221

Laman : fnipa.unimed.ac.id

Nomor : 0067 /UN33.4.1/PG/2021 Medan, 05 Januari 2021
Lampiran : 1 (satu) berkas Proposal Penelitian
Perihal : Izin Melaksanakan Penelitian

Yth. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Unimed
di
Tempat

Dengan hormat, kami memohon bantuan Saudara agar dapat memberikan izin melaksanakan Penelitian di Jurusan yang Saudara pimpin kepada mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Program Studi : S-1 Pendidikan Kimia
Dosen Pembimbing : Prof. Drs. Manihar Situmorang, M.Sc., Ph.D
Judul Penelitian : Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Pengajaran Ekstraksi

Perlu diketahui bahwa kegiatan ini dilaksanakan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam penyusunan skripsi mahasiswa tersebut guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di FMIPA Unimed.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik



Prof. Dr. Herbert Sipahutar, M.S., M.Sc
NIP. 196406261987101001



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA
PROGRAM STUDI: PENDIDIKAN KIMIA (S1) & KIMIA (S1)
Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221 Tel. (061) 6625970

Surat Keterangan
Nomor: 233 /UN33.4.7/LT/2021

Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNIMED dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Prodi : S-1 Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Projek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi

benar telah melakukan pengambilan data sesuai dengan judul penelitian tersebut tanggal 05 Januari – 03 Februari 2021 di Jurusan Kimia FMIPA UNIMED.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Medan, 10 Maret 2021
Ketua Jurusan

Dr. Ayi Darmana, M.Si
NIP.196608071990101001

**SURAT PERNYATAAN
VALIDASI INSTRUMEN TES**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Drs. Jasmidi, M.Si
NIP : 196511041991031002
Pekerjaan : Dosen Pendidikan Kimia Unimed

telah menjadi validator instrumen tes berdasarkan kesesuaian Indikator soal dan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom di dalam soal – soal pilihan berganda yang akan digunakan dalam pengumpulan data hasil belajar pada penelitian yang berjudul: **"Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi"** yang akan dilakukan oleh :

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Jurusan / Prodi : Kimia / Pendidikan Kimia

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 22 Desember 2020
Validator



Drs. Jasmidi, M.Si.
NIP. 196511041991031002

**SURAT PERNYATAAN
VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Sri Adelila Sari, S.Pd., M.Si
NIP : 197104102006042003
Pekerjaan : Dosen Pendidikan Kimia Unimed

telah menjadi validator instrumen non-tes berdasarkan kesesuaian kelayakan BSNP di dalam Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Proyek yang akan digunakan dalam pengumpulan data hasil belajar pada penelitian yang berjudul: **"Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi"** yang akan dilakukan oleh :

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Jurusan / Prodi : Kimia / Pendidikan Kimia

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 29 Desember 2020
Validator



Dr. Sri Adelila Sari, S.Pd., M.Si
NIP. 197104102006042003

**SURAT PERNYATAAN
VALIDASI LEMBAR KERJA MAHASISWA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si
NIP : 196601261991032003
Pekerjaan : Dosen Pendidikan Kimia Unimed

telah menjadi validator instrumen non-tes berdasarkan kesesuaian kelayakan BSNP di dalam Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Proyek yang akan digunakan dalam pengumpulan data hasil belajar pada penelitian yang berjudul: **"Pengembangan Sumber Belajar Inovatif Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Pengajaran Ekstraksi"** yang akan dilakukan oleh :

Nama : Sukma Sisca Hardinda Sipahutar
NIM : 4172131024
Jurusan / Prodi : Kimia / Pendidikan Kimia

Demikian surat pernyataan ini diperbuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 30 Desember 2020

Validator



Prof. Dr. Retno Dwi Suyanti, M.Si.
NIP. 196601261991032003

Lampiran 33. Dokumentasi

DOKUMENTASI PENELITIAN



Zoom meeting I bersama dosen pengampu matakuliah Kimia Pemisahan



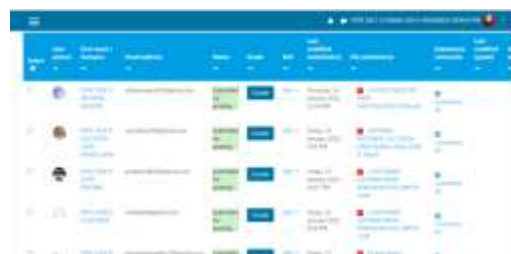
Zoom meeting II bersama dosen pengampu matakuliah Kimia Pemisahan



Tampilan E-LKM pada aplikasi *Flipbook*



Tampilan Pembelajaran online pada SIPDA FMIPA UNIMED



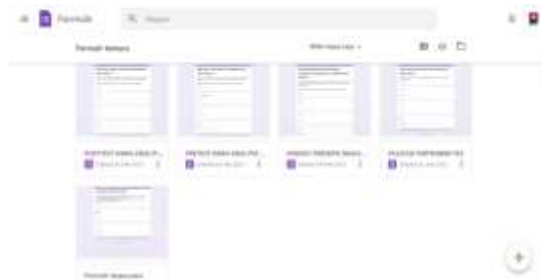
Tampilan Submit Tugas Projek di SIPDA FMIPA UNIMED



Tampilan Submit *link* video Projek di SIPDA FMIPA UNIMED



Contoh video proyek oleh peneliti



Tampilan *g-form* penelitian



Pelaksanaan proyek di laboratorium Kimia Unimed



Pembelajaran Ekstraksi Via WAG bersama dosen pengampu