

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA
PADA MATERI REAKSI REDOKS
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)
MENGUNAKAN APLIKASI *FLIP PDF PROFESSIONAL***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat guna
Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia**



**Oleh
MUNAWAROH
1622230031**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG
2020**

NOTA DINAS

Palembang, 14 Oktober 2020

Kepada
Yth. Dekan
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang

Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional***
Penyusun : Munawaroh
NIM : 1622230031
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah untuk diujikan dalam sidang Munaqosah/Skripsi.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Pembimbing I



Dr. Leni Marlina, M.Pd. I
NIP. 197908282007012019

NOTA DINAS

Palembang, Oktober 2020

Kepada
Yth. Dekan
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang

Assalamu'alaikum Wr., Wb.


Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional***
Penyusun : Munawaroh
NIM : 1622230031
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah untuk diujikan dalam sidang Munaqosah/Skripsi.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Pembimbing II


Moh. Ismail Sholeh, M.Pd.
NIP. 198907052018011002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Prof. KH. Zainal Abidin Fikry KM 3,5 Palembang, 30126 Telp 0711-353276 Website: www.radenfatah.ac.id

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi
Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning*
Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Nama : Munawaroh

NIM : 1622230031

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Telah diujikan dalam sidang *Munaqasyah*/Skripsi oleh Dewan Penguji Fakultas
Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah dan dapat diterima sebagai salah
satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Palembang, November 2020

Dewan Penguji

Ketua,

Dr. Indah Wigati, M.Pd.I
NIP. 19770703 200710 2 004

Penguji I,

Dra. Hj Choirunniswah, M.Ag
NIP. 19700821 199603 2 002

Pembimbing I,

Dr. Leni Marlina, M.Pd.I
NIP. 19790828 200701 2 019

Sekretaris,

Pandu Jati Laksono, M.Pd
NIDN. 2024059002

Penguji II,

Resti Tri Astuti, M.Pd
NIDN. 2024059002

Pembimbing II,

Moh. Ismail Sholeh, M.Pd
NIP. 19890705 201801 1 002

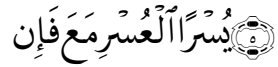
Mengesahkan

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Abdullah Idi, M.Ed
NIP. 19650519 199203 1 003

MOTTO



“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah:5)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat dan iman, yang telah menghantarkanku dalam menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Kupersemabahankan Skripsi ini untuk orang-orang yang kusayangi:

Kedua Orang tuaku, Bapak Nurhadi dan Ibu Kasminah yang telah membesarkan, menjaga, mendidikku, dan menguatkan saat jatuh bangunnya aku menyelesaikan studi.

Kakak-kakakku tercinta, Ansori, Sundari, Musleh, yang telah memberikan ku semangat motivasi, dan juga membantuku hingga aku bisa menyelesaikan studi. Bibi dan pamanku, Ruminah dan Sutanto yang telah memberikanku tempat, kasih sayang, dan semuanya seperti selayaknya orang tuaku sendiri ketika aku di rantauan untuk menyelesaikan studi.

Keluarga Besarku di Lampung, yang telah memberikanku motivasi untuk maju.

Keluarga 8 Bersaudara (Halimah, Yessi, Zakia, Fatimah, Raudha, Nawal, dan Ririn) yang sama-sama saling menguatkan dan memberikan dukungan dari awal studi hingga akhir.

Keluarga besar *the comel* (Tiara, Yeni, Ica, Bik Teti, Meilan, Rani, Ayu, Ade, Intan, Dea, Yunita, Ica K, dan Anggi) yang sama-sama berjuang, menguatkan, dan saling memberikan dukungan di rantauan untuk menyelesaikan studi.

Teman-teman seperjuangan Prodi Pendidikan Kimia Angkatan 2016.

Almamater tercinta Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Munawaroh

NIM : 1622230031

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI

REAKSI REDOKS BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

MENGGUNAKAN APLIKASI *FLIP PDF PROFESSIONAL*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Palembang, November 2020



Munawaroh

NIM. 1622230031

ABSTRACT

Munawaroh: Development of Chemistry E-Module Teaching Materials on Redox Reaction Materials Based on Problem Based Learning Using the Flip PDF Professional Application. **Skripsi. Palembang: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, 2020.**

21st century learning demands innovation teaching materials can take advantage of technology. This study aims to produce chemistry electronic modules (e-module) in redox reaction material based problem based learning (PBL) using the Flip PDF Professional application. The method used in the research and development model, the research instrument in the form of a questionnaire. The implemented research on in May 2020. The population research is all student class XI MIA 2 Palembang. The sample research is class XI MIA IV and XI MIA V. The produced e-module consisted of the foreword, table of contents, instructions for using the e-module, present the contents of the e-module, Concept maps, discussion of material (oxidation number, oxidation reaction, reduction reaction, redox reaction, auto-redox reaction, compound nomenclature), reflection, glossary, exercises, and references. The e-module has been validated by material and media experts; small-scale respondent trials were conducted on 5 students and big-scale conducted on 20 students. The results showed that the produced e-module had good interpretations from material and media experts with a percentage of 77,68% and 90,045%. The results small-scale and big-scale respondent trials with a percentage of 75,935% and 76,99%. Through the results of the trial, it can be concluded that the e-module has a very valid and very practical category.

Keywords: chemistry, electronic module, flip pdf professional, problem-based learning, redox reaction.

ABSTRAK

Munawaroh: Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*. **Skripsi. Palembang: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, 2020.**

Pembelajaran pada abad 21 menuntut inovasi bahan ajar yang dapat memanfaatkan teknologi. Penelitian ini bertujuan menghasilkan bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip PDF professional* yang valid dan praktis. Metode yang digunakan penelitian yaitu menggunakan penelitian dan pengembangan. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket validitas dan responden siswa. Penelitian ini dilakukan pada semester genap pada bulan Mei 2020. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI MIA MAN 2 Palembang. Sampel dalam penelitian diperoleh dengan menggunakan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Sampel penelitian ini yaitu kelas XI MIA IV dan XI MIA V. E-Modul divalidasi oleh ahli materi dan media dan dilakukan uji responden skala kecil terhadap 5 siswa dan skala besar terhadap 20 siswa. Hasil validasi ahli materi tahap 1 dan tahap 2 sebesar 74,85% masuk dalam kategori valid dan 80,51% masuk dalam kategori sangat valid, hasil nilai rata-rata validasi tahap 1 dan 2 sebesar 77,68% masuk dalam kategori sangat valid. Hasil validasi ahli media sebesar 90,045% masuk dalam kategori sangat valid. Hasil responden skala kecil dan skala besar sebesar 75,935% masuk dalam kategori sangat valid dan 76,99% masuk dalam kategori sangat valid. Melalui hasil validasi dan responden siswa dapat disimpulkan bahwa e-modul memiliki kategori sangat valid dan sangat praktis.

Kata Kunci: *electronic module, flip PDF professional, kimia, problem based learning, reaksi redoks.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*” dalam rangka memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Jurusan Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang. Dalam menyelesaikan skripsi, penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Nyanyu Khodijah, S.Ag., M.Si selaku Rektor UIN Raden Fatah Palembang.
2. Prof. Dr. Abdullah, M.Ed. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.
3. Dr. Indah Wigati, M.Pd.I selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang.
4. Dr. Leni Marlina, M.Pd.I selaku ketua Program Studi PIAUD dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, semangat, motivasi, dan arahan dalam menyelesaikan Pendidikan di UIN Raden Fatah Palembang.
5. Moh. Ismail Sholeh, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Kimia dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, Semangat, motivasi, dan arahan dalam menyelesaikan Pendidikan di UIN Raden Fatah Palembang.

6. Dosen dan seluruh staf Program Studi Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
7. Kedua orang tuaku, Ayahanda Nurhadi dan Ibunda Kasminah yang telah memberikan cinta, kasih sayang, pengorbanan, semangat, nasihat dan do'a yang tiada henti untuk kesuksesanku. Do'a yang tulus selalu penulis persembahkan atas jasa beliau yang telah mendidikku dan membesarkanku sehingga mengantarkan penulis menyelesaikan Pendidikan S1 di UIN Raden Fatah Palembang.
8. Kakak-kakakku tersayang, Ansori, Sundari, dan, Musleh yang telah memberikan aku kasih sayang, dukungan, dan do'a yang tiada henti untuk kesuksesanku, semoga kita bisa membuat orang tua kita selalu tersenyum bahagia atas kesuksesan kita.
9. Siska Fitriyanti, S.Pd., guru Kimia MAN 2 Palembang yang telah mendampingi penelitian di sekolah, membantu dalam mengumpulkan data, sekaligus sebagai validator media yang dikembangkan pada penelitian ini.
10. Siswa-siswi kelas XI MIA MAN 2 Palembang yang telah membantu dan meluangkan waktu menjadi responden.
11. Rekan-rekan seperjuangan saya 8 bersaudara terima kasih atas kekeluargaan selama ini dan telah memberikan ku semangat dan bantuan dalam pembuatan skripsi.
12. Teman seperjuangan satu kosan buk Lis *The Comel* yang memberikan dorongan semangat, saling menguatkan untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi, semoga kita bisa sukses semua dan terus menjalin silaturahmi ini sampai kapanpun. Aamiin.

13. Teman-teman seperjuangan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan khususnya jurusan pendidikan Kimia kelas A angkatan 2016 yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.
14. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi serta bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Semoga segala kebaikan mereka mendapatkan balasan yang lebih baik pula. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga segala proses dan hasil dalam penelitian ini bermanfaat.

Palembang, November 2020
Penulis

Munawaroh
NIM. 1622230031

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Manfaat Penelitian.....	8
F. Kajian Penelitian	9
BAB II KERANGKA DASAR TEORI	11
A. Teori dan Konsep	11
1. Bahan Ajar	11
a. Definisi Bahan Ajar.....	11
b. Manfaat Bahan Ajar	12
c. Prinsip-prinsip Pengembangan Bahan Ajar	13
d. Jenis-jenis Bahan Ajar.....	14
2. Modul.....	14
a. Definisi Modul	14
b. Elektronik Modul (E-Modul)	16
c. Karakteristik Modul	17
d. Sifat Modul	18
e. Struktur Modul Pembelajaran	19
f. Langkah-langkah Penyusunan Modul.....	20
g. Format dalam Pembuatan Modul	22
3. PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	23
a. Definisi PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	23
b. Karakteristik PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	24
c. Sintaks PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	25
d. Kelebihan PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	26
e. Kekurangan PBL (<i>Problem Based Learning</i>).....	26
4. Reaksi Redoks	27
a. Bilangan Oksidasi	27

b. Konsep Oksidasi dan Reduksi.....	28
5. <i>Flip PDF Professional</i>	29
a. Pengertian <i>Flip PDF Professional</i>	29
b. Langkah-langkah Membuat Konten pada <i>Flip PDF Professional</i>	31
c. Kelebihan <i>Flip PDF Professional</i>	32
B. Definisi Konsepsional	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
A. Tempat dan Waktu Penelitian	34
1. Tempat Penelitian.....	34
2. Waktu Penelitian	34
B. Jenis dan Desain Penelitian	35
C. Definisi Operasional Variabel	35
D. Populasi dan Sampel.....	36
E. Prosedur Penelitian	37
a. Potensi dan masalah	38
b. Pengumpulan Data	38
c. Desain Produk	39
d. Validasi Desain	39
e. Revisi Desain	40
F. Teknik Pengumpulan Data	40
a. Wawancara.....	40
b. Angket.....	40
G. Instrument Penelitian.....	41
1. Kisi-kisi data validitas.....	41
2. Kisi-kisi data kepraktisan.....	43
H. Teknik Analisis Data	43
1. Analisis Data Validitas.....	43
2. Analisis Data Kepraktisan.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian.....	46
B. Pembahasan	79
BAB V PENUTUP.....	84
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kisi-kisi validasi ahli media	41
Tabel 3.2 Kisi-kisi validasi ahli materi	42
Tabel 3.3 Kisi-kisi instrument responden peserta didik	43
Tabel 3.4 Kriteria validasi	44
Tabel 3.5 Kriteria uji kepraktisan	45
Tabel 4.1 Hasil validasi ahli materi tahap 1	60
Tabel 4.2 Hasil validasi ahli materi tahap 2	62
Tabel 4.3 Hasil validasi ahli media	65
Tabel 4.4 Hasil responden siswa skala kecil	67
Tabel 4.5 Hasil responden siswa skala besar	69
Tabel 4.6 Keterangan perbaikan dan saran dari ahli materi	72
Tabel 4.7 Keterangan perbaikan dan saran dari ahli media	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Langkah-langkah penggunaan metode Research and Development (R&D)	37
Gambar 4.1 Tata letak desain cover depan dan belakang	48
Gambar 4.2 Desain kata pengantar	49
Gambar 4.3 Desain daftar isi	50
Gambar 4.4 Petunjuk penggunaan e-modul	51
Gambar 4.5 Desain sajian isi e-modul	52
Gambar 4.6 Desain KI, KD, dan IPK	52
Gambar 4.7 Desain peta konsep	53
Gambar 4.8 Desain tampilan awal pada materi bilangan oksidasi	53
Gambar 4.9 Desain tampilan pada materi reaksi oksidasi	54
Gambar 4.10 Desain tampilan pada materi reaksi reduksi	54
Gambar 4.11 Desain tampilan pada materi reaksi redoks	54
Gambar 4.12 Desain tampilan pada materi autoreduksi	55
Gambar 4.13 Desain tampilan pada materi tatanama senyawa	55
Gambar 4.14 Desain catatan	56
Gambar 4.15 Desain khazanah kimia	56
Gambar 4.16 Desain tips	56
Gambar 4.17 Tokoh kimia	57
Gambar 4.18 Sekilas info	57
Gambar 4.19 Evaluasi	57
Gambar 4.20 Refleksi	58
Gambar 4.21 Glosarium	58
Gambar 4.22 latihan soal	59
Gambar 4.23 Daftar pustaka	59
Gambar 4.24 Grafik hasil validasi ahli materi tahap 1	61
Gambar 4.25 Grafik hasil validasi ahli materi tahap 2	63
Gambar 4.26 Grafik perbandingan hasil validasi ahli materi tahap 1 dan tahap 2	64
Gambar 4.27 Grafik hasil validasi ahli media	66
Gambar 4.28 Grafik hasil responden siswa skala kecil	68
Gambar 4.29 Grafik hasil responden siswa skala besar	70
Gambar 4.30 Grafik perbandingan hasil responden siswa skala kecil dan besar	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing	90
Lampiran 2. Lembar Wawancara	91
Lampiran 3. Hasil Validasi 1 Ahli Materi Dosen UIN Raden Fatah	93
Lampiran 4. Hasil Validasi 1 Ahli Materi Guru SMA Muhammadiyah 1	101
Lampiran 5. Hasil Validasi 1 Ahli Materi Guru MAN 2 Palembang	109
Lampiran 6. Hasil Validasi 2 Ahli Materi Dosen UIN Raden Fatah	117
Lampiran 7. Hasil Validasi 2 Ahli Materi Guru SMA Muhammadiyah 1	125
Lampiran 8. Hasil Validasi 2 Ahli Materi Guru MAN 2 Palembang	133
Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Media Validator 1	141
Lampiran 10. Hasil Validasi Ahli Media Validator 2	148
Lampiran 11. Hasil Respon Siswa Skala Kecil	155
Lampiran 12. Hasil Respon Siswa Skala Besar	167
Lampiran 13. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 1	179
Lampiran 14. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 2	180
Lampiran 15. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 3	181
Lampiran 16. Surat Keterangan Validasi Ahli Media 1	182
Lampiran 17. Surat Keterangan Validasi Ahli Media 2	183
Lampiran 18. Surat Permohonan Izin Penelitian dari Fakultas	184
Lampiran 19. Surat Keterangan Izin Penelitian dari KANWIL Kementerian Agama SUMSEL	185
Lampiran 20. Surat Keterangan Izin Penelitian	186
Lampiran 21. Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian	187
Lampiran 22. Bukti ACC Pembimbing 1	188
Lampiran 23. Bukti ACC Pembimbing 2	191
Lampiran 24. Surat Keterangan Bebas LAB	196
Lampiran 25. Sertifikat Pengujian Plagiarisme	197
Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian	198
Lampiran 27. Produk Akhir	201

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan dikatakan sebagai kebutuhan manusia sepanjang hayat. Tanpa adanya pendidikan, akan menjadikan manusia sulit berkembang dan menjadikannya terbelakang. Definisi Pendidikan itu sendiri telah dijelaskan dalam UU tentang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003, Bab 1 Pasal 1 Ayat 1 mengemukakan:

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Definisi yang dikemukakan dalam UU di atas, menjelaskan bahwa urutan tujuan UU di atas dapat diurutkan yaitu aspek spiritual, aspek afektif, aspek kognitif, dan aspek psikomotorik. Aspek kognitif menjadi tujuan ke tiga yang ingin dicapai, sedangkan aspek afektif menjadi tujuan ke dua artinya tujuan pendidikan yang diharapkan peserta didik mengalami perubahan tingkah laku atau sikap yang baik dalam kehidupannya. Jika aspek afektif sudah tercapai dengan baik, ketika aspek kognitifnya tercapai peserta didik akan menggunakan pengetahuan yang ia dapatkan dengan bijak, sehingga ini akan membentuk SDM yang berkualitas.

SDM yang berkualitas dan juga memiliki akhlak yang baik ini akan menciptakan generasi-generasi bangsa yang hebat. Oleh karena itu, pendidikan dikatakan sebagai investasi masa depan, untuk itu pendidikan harus disesuaikan dengan tujuan pendidikan dan juga dilaksanakan dengan sebaik-baiknya untuk meningkatkan kualitas SDM. Hal ini digunakan sebagai tolak

ukur keberhasilan suatu bangsa. Untuk itu dalam upaya peningkatan kualitas SDM dalam bidang pendidikan juga harus menyesuaikan perkembangan zaman.

Menurut Murtopo (2016), dunia kini berada pada kesepakatan bahwa abad ke-21 sebagai abad perdangan bebas dan globalisasi. Era globalisasi ini menyebabkan perkembangan dan kemajuan inovasi di bidang sains dan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan IPTEK yang sangat pesat membuat inovasi baru dalam segala bidang pengetahuan cepat tersebar. Informasi-informasi tersebut sangat mudah kita cari dan kita dapatkan dari teknologi yang ada seperti saat ini.

Ilmu pengetahuan menjadi mudah untuk didapatkan dari berbagai sumber-sumber lain bukan hanya dari buku cetak. Perkembangan tersebut tentunya berdampak besar dalam bidang pendidikan. Dampak yang ditimbulkan dalam bidang pendidikan pada proses belajar mengajar salah satunya pada konsep pemilihan bahan ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran yang nantinya akan dilakukan di kelas. Konsep pemilihan bahan ajar yang bisa menyesuaikan penggunaan teknologi yang ada seperti saat ini.

Pemilihan bahan ajar merupakan salah satu tugas yang harus dilakukan oleh seorang guru. Seperti yang dikatakan oleh Harto (2012), bahwa

Hal penting yang harus dikuasai guru adalah mampu menyediakan bahan pembelajaran yang dapat dipelajari sendiri oleh peserta didik. Artinya bahan tersebut harus mampu memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mampu mengukur perilaku belajarnya tanpa harus ada campur tangan guru atau temannya.

Hal ini menjelaskan bahwa fungsi guru tidak hanya sebagai pengajar, namun ia juga sebagai perancang bahan ajar. Selayaknya sebagai perancang

seorang guru harus memiliki kemampuan untuk mengembangkan bahan ajar yang sudah ada atau yang belum tersedia di sekolah. Menurut Daryanto & Dwicahyono (2014), Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak tertulis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

Pada proses pembelajaran, pemilihan bahan ajar juga akan menentukan arah pembelajaran yang akan dilakukan sesuai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain menentukan arah, bahan ajar juga menentukan keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Tantangan dalam mencapai tujuan tersebut yakni permasalahan yang berkaitan dengan motivasi siswa yang masih rendah dalam belajar dan siswa kurang aktif dalam pembelajaran karena bahan ajar yang digunakan guru dalam mengajar masih menggunakan buku paket biasa atau buku teks (Raharjo et al., 2017).

Dalam menghadapi tantangan atau permasalahan seperti itu diperlukan pembaharuan bahan ajar yang lebih kreatif agar pembelajaran lebih menarik. Seperti yang dikatakan oleh Daryanto & Dwicahyono (2014), manfaat bahan ajar bagi peserta didik salah satunya kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik.

Salah satu bentuk bahan ajar yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran ialah bahan ajar cetak. bahan ajar cetak yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran seperti modul. Bahan ajar seperti modul di beberapa sekolah biasanya telah disediakan oleh guru. Hanya saja modul yang digunakan belum memanfaatkan teknologi yang ada, misalnya seperti membuat elektronik modul.

Menurut Sugianto et al. (2013), e-modul merupakan bentuk bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis yang ditampilkan dalam format elektronik, di dalamnya terdapat audio, animasi, dan lainnya. Dijelaskan juga dalam Suarsana (2013), kelebihan e-modul dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, memungkinkan memuat gambar, audio, video dan animasi.

E-modul itu sendiri dapat dibuat salah satunya dengan menggunakan aplikasi *flip PDF Professional*. Menurut Himmah (2019), *flip PDF professional* merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengkonversi PDF publikasi halaman *flipping digital* yang memungkinkan untuk menciptakan konten pembelajaran yang lebih interaktif. Aplikasi ini berbeda dengan pdf yang biasanya digunakan, sebab dalam aplikasi ini dapat menggabungkan materi berupa pdf dengan animasi, gambar, maupun video pembelajaran yang jarang digunakan dalam pembelajaran kimia.

Penyesuaian pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, yang tidak kalah penting dalam membuat modul juga harus dipertimbangkan jenis modul yang akan dibuat sebagai bahan ajar yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Dampaknya jika tidak memperhatikan hal itu, output dari pembelajaran tersebut akan sama saja. Siswa hanya terbiasa belajar dengan cara menghafal, sedangkan cara belajar yang seperti itu tidak melatih kemampuan berfikir, dan kemampuan pemecahan masalah pada peserta didik.

Dilihat dari permasalahan tersebut itu perlunya pembelajaran kimia yang mengaitkan permasalahan-permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari seperti halnya pembelajaran berbasis *problem based learning* atau

pembelajaran berbasis masalah. Menurut Gunantara et al. (2014), pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata.

Dengan mengaitkan materi pembelajaran pada permasalahan dalam kehidupannya sehari-hari, siswa akan lebih mudah mencerna informasi yang disampaikan oleh guru dan juga membuat pembelajaran yang dilakukan lebih menarik. Menurut Juniar, et al. (2019), salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh siswa adalah reaksi redoks, kesulitan tersebut terkait dengan karakteristik ilmu kimia seperti konsep, perhitungan dan pengamatan melalui praktikum. Sedangkan menurut (Ristiyani & Bahriah, 2016),

penelitian di beberapa negara menunjukkan bahwa sains, terutama kimia dan fisika menjadi salah satu mata pelajaran yang kurang disukai di kalangan siswa. Salah satu penyebab dari keadaan ini adalah dalam sains banyak dipelajari hal-hal abstrak, seperti konsep atom, bilangan oksidasi, persamaan reaksi dan energi.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu guru mata pelajaran kimia MAN 2 Palembang, didapatkan bahwa dalam pembelajaran kimia bahan ajar seperti modul sudah ada, hanya saja modul yang ada tidak pernah digunakan karena yang digunakan adalah buku paket. Modul yang ada belum pernah diperbaharui karena bahan ajar yang digunakan sudah disediakan dari sekolah yaitu buku paket. Modul yang ada juga belum memadukan dengan kecanggihan teknologi seperti saat ini misalnya seperti e-modul, padahal di MAN 2 Palembang sarana prasarana juga memungkinkan untuk melakukan pembelajaran menggunakan e-modul. Dari wawancara tersebut juga didapatkan bahwa materi yang dianggap sulit dipahami oleh siswa salah satunya reaksi redoks. Ia juga menjelaskan biasanya materi-materi

yang sulit dipahami sebisa mungkin pembelajaran yang dilakukan mengaitkan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari agar siswa lebih tertarik dan antusias dalam pembelajaran. Jika dipersentasekan ketuntasan belajar materi reaksi redoks $\leq 50\%$.

Dari hasil wawancara tersebut dapat disimpulkan bahwa materi reaksi redoks menjadi salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa. Salah satu cara agar mereka lebih tertarik dalam pembelajaran yang dianggap sulit dengan mengaitkan topik permasalahan nyata dengan pembelajaran berbasis masalah, sehingga dibutuhkan bahan ajar e-modul yang mengaitkan konteks nyata pada materi reaksi redoks dan juga menyesuaikan dengan teknologi yang ada pada saat ini.

Penelitian pengembangan bahan ajar e-modul (elektronik modul) pernah dilakukan oleh (Nugroho, Raharjo, & Masykuri, 2017), dengan judul “Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis *Problem Solving* dengan Menggunakan Moodle Pada Materi Hidrolisis Garam Untuk Kelas XI SMA/MA Semester II”. Diperoleh kesimpulan bahwa “berdasarkan hasil penelitian ditinjau dari aspek materi dan aspek media dengan persentase berturut-turut sebesar 89,44% dan 88,63%. Berdasarkan penilaian dari para validator, e-modul yang dikembangkan dikatakan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan angket respon siswa sesuai aspek materi dan aspek media dengan persentase berturut-turut 87,50% dan 86,11% pada saat uji coba awal, 90,56% dan 89,44% pada saat uji coba utama, 93,33% dan 92,22% pada saat uji operasional. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi untuk SMAN 2 Surakarta dan SMAN Mojogedang sebesar 0,004 dan 0,011 yang

mana lebih rendah dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar menggunakan e-modul kimia berbasis *Problem Solving* lebih baik dari pembelajaran konvensional”.

Berdasarkan hal-hal yang telah dikemukakan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”.

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip PDF professional*?
2. Bagaimana respon siswa mengenai bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip PDF professional*?

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah peneliti membatasi penelitian sebagai berikut:

1. Pengembangan e-modul kimia pada materi reaksi redoks.
2. Mengembangkan e-modul dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
3. Menggunakan metode pengembangan Sugiono hanya sampai tahapan kelima.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip PDF professional* yang valid.
2. Menghasilkan bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip PDF professional* yang praktis.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat bagi guru maupun peserta didik SMA/MA pada umumnya dan bagi peneliti khususnya. Secara umum, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi pendidik (Guru SMA)

- a. Adanya pengalaman praktik dalam bidang penelitian yang dapat menambah wawasan berpikir dan memperdalam kemampuan dalam penggunaan bahan ajar yang efektif dan efisien dalam proses pembelajaran.
- b. Adanya penelitian ini menambah bahan ajar pembelajaran kimia materi redoks yang dapat dipergunakan oleh guru sebagai sarana belajar mandiri untuk memperlancar proses pembelajaran.

2. Bagi peserta didik SMA/MA

- a. Sebagai media belajar mandiri yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja.
- b. Meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari materi kimia tentang redoks.

- c. Meningkatkan daya pemahaman peserta didik yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

3. Bagi Peneliti

- a. Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti karena dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan dalam melatih keterampilan sebagai seorang pendidik.
- b. Dapat meningkatkan keterampilan peneliti dalam membuat bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran.

E. Kajian Penelitian

Berikut ini penelitian yang relevan terkait dengan bahan ajar E-modul:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho, Raharjo, Masykuri (2017), dengan judul “Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis *Problem Solving* dengan Menggunakan Moodle Pada Materi Hidrolisis Garam Untuk Kelas XI SMA/MA Semester II”. Diperoleh kesimpulan bahwa “berdasarkan hasil penelitian ditinjau dari aspek materi dan aspek media dengan persentase berturut-turut sebesar 89,44% dan 88,63%. Berdasarkan penilaian dari para validator, e-modul yang dikembangkan dikatakan “sangat layak” digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan angket respon siswa sesuai aspek materi dan aspek media dengan persentase berturut-turut 87,50% dan 86,11% pada saat uji coba awal, 90,56% dan 89,44% pada saat uji coba utama, 93,33% dan 92,22 % pada saat uji operasional. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi untuk SMAN 2 Surakarta dan SMAN Mojogedang sebesar 0,004 dan 0,011 yang mana lebih rendah dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar menggunakan e-modul kimia berbasis *Problem Solving* lebih baik dari pembelajaran konvensional”.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Raharjo, Suryati, Khery (2017), dengan judul “Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Siswa”. Diperoleh kesimpulan bahwa “berdasarkan hasil penelitian hasil uji kelayakan prototipe e-modul interaktif oleh ahli diperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 88% dengan kriteria layak. Kemudian hasil uji kelayakan e-modul interaktif oleh guru mata pelajaran kimia diperoleh persentase kelayakan sebesar 90% selanjutnya uji kelompok terbatas pada 10 orang siswa diperoleh persentase kelayakan rata-rata sebesar 85%. Dari hasil tersebut prototipe e-modul interaktif hasil pengembangan dinyatakan sangat layak dengan rata-rata persentase 88%. Hasil uji efektifitas prototipe e-modul interaktif menggunakan *adobe flash* untuk kemampuan literasi sains dari 20 siswa diperoleh rata-rata *N-gain* sebesar 0,5 dengan kriteria sedang”.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Asmiyuda, Guspatni, Azra (2018), dengan judul “Pengembangan E-Modul Keseimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Kelas XI SMA/MA”. Diperoleh kesimpulan bahwa “berdasarkan hasil penelitian bahwa e-modul kesetimbangan kimia berbasis pendekatan saintifik telah dapat dikembangkan dengan model pengembangan 4-D. E-modul yang dihasilkan memiliki tingkat validitas sangat tinggi dengan momen *kappa* 0,81 dan tingkat praktikalitas guru dan peserta didik sangat tinggi dengan *momen kappa* secara berurutan 0,85 dan 0,84”.

BAB II

KERANGKA DASAR TEORI

A. Teori dan Konsep

1. Bahan Ajar

a. Definisi Bahan Ajar

Sebelum dilakukan pembelajaran di kelas salah satu yang harus dilakukan seorang guru adalah menentukan ataupun mengembangkan bahan ajar yang akan digunakan pada proses pembelajaran. Menurut (Harto, 2012), pengembangan bahan ajar merupakan upaya penyusunan bahan ajar baik yang berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis oleh guru guna menunjang proses pendidikan.

Menurut (Daryanto & Dwicahyono, 2014), bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar. Sedangkan menurut (Hamdani, 2010), bahan ajar merupakan segala bentuk bahan atau materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar.

Menurut (Khulsum et al., 2018), bahan ajar merupakan seperangkat bahan yang dirancang oleh guru dalam kegiatan pembelajaran guna menunjang kegiatan belajar siswa dalam mencapai kompetensi dasar yang diharapkan. Sedangkan menurut (Bahtaria et al., 2012), bahan ajar ialah bahan atau materi pembelajaran yang disusun secara sistematis yang digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran sebagai acuan bagi guru dalam mengajar.

Menurut (Majid, 2013), Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Sedangkan menurut (Lestari, 2013), bahan ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan.

Dari beberapa pendapat di atas mengenai pengertian bahan ajar peneliti menyimpulkan bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran untuk mencapai indikator pembelajaran yang akan dicapai.

a. Manfaat Bahan Ajar

Berikut ini manfaat bahan ajar menurut (Daryanto & Dwicahyono, 2014),

1) Manfaat Bagi Guru

1. Memperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
2. Tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit diperoleh.
3. Memperkaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi.
4. Menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar.

2) Manfaat Bagi Peserta Didik

1. Kegiatan pembelajaran lebih menarik

2. Kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran guru.
3. Mendapatkan kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasainya.

b. Prinsip-prinsip Pengembangan Bahan Ajar

Menurut (Harto, 2012), ada tiga prinsip yang perlu diperhatikan dalam pengembangan bahan ajar, yaitu:

1) Prinsip Relevansi

Bahan ajar harusnya ada hubungannya dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar. Sebagai contoh, jika kompetensi yang diharapkan peserta didik berupa menghafal fakta, maka materi pembelajaran yang diajarkan harus berupa fakta bukan bahan hafalan.

2) Prinsip Konsistensi

Konsistensi atau yang berarti keajegan. Jika kompetensi dasar yang harus dikuasai peserta didik empat macam, maka bahan ajar yang harus diajarkan juga harus meliputi empat macam.

3) Prinsip Kecukupan

Materi yang diajarkan hendaknya cukup memadai dalam membantu peserta didik menguasai kompetensi yang diajarkan. Kecukupan perlu diperhatikan. Cukup atau tidaknya aspek materi dari suatu materi pembelajaran akan sangat membantu tercapainya penguasaan materi yang sebelumnya telah ditentukan.

c. Jenis-jenis Bahan Ajar

Bahan ajar itu sendiri memiliki banyak jenisnya, berikut ini jenis-jenis bahan ajar menurut (Harto, 2012), yaitu:

1. *Information sheet* (lembar informasi)
2. *Operation sheet* (lembar praktik)
3. *Jobsheet* (lembar tugas).
4. *Worksheet* (lembar kerja).
5. *Handout* (diktat)
6. Modul

1. Modul

a. Definisi Modul

Bahan ajar yang sering digunakan salah satunya yaitu modul.

Definisi modul menurut (Mudlofir, 2011),

merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Menurut (Andromeda et al., 2018), Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat memotivasi siswa untuk belajar secara mandiri maupun kelompok dan dapat membantu siswa dalam menemukan konsep. Sedangkan modul menurut (Harto, 2012),

merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya, yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri.

Modul menurut Dick & Carey dalam (Wena, 2014), merupakan bahan pembelajaran cetak, fungsinya sebagai media belajar mandiri,

dan isinya berupa satu unit materi pembelajaran. Sedangkan modul menurut (Wena, 2014),

merupakan bentuk media cetak yang berisikan seperangkat pembelajaran, yang dilengkapi dengan berbagai komponen yang memungkinkan siswa untuk belajar mandiri dengan meminimalkan bantuan guru, sehingga dapat melatih siswa mengontrol, mengevaluasi, dan ia dapat menentukan kegiatan belajar selanjutnya.

Menurut (Majid, 2013), modul adalah sebuah buku yang ditulis yang berujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Sedangkan menurut (Vembriarto, 1985),

modul adalah satu unit program kegiatan belajar mengajar terkecil yang secara terperinci menggariskan mengenai tujuan instruksional umum yang akan ditunjang pencapaiannya, topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar, tujuan instruksional khusus yang akan dicapai oleh siswa, pokok-pokok materi yang akan dipelajari dan diajarkan, kedudukan dan fungsi satuan (modul) dalam kesatuan program yang lebih luas, peranan guru dalam proses belajar mengajar, alat-alat dan sumber yang akan dipakai, kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati murid secara berurutan, lembaran kerja yang harus diisi anak, dan program evaluasi yang akan dilaksanakan selama berjalannya proses belajar ini.

Menurut (Prastowo, 2011), modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya, dan dapat belajar mandiri. Sedangkan menurut (Prastowo, 2011),

modul adalah satuan program pembelajaran terkecil yang dapat dipelajari oleh siswa sendiri secara perorangan (*self-instructional*) setelah siswa menyelesaikan satu satuan dalam modul , selanjutnya siswa dapat mempelajari satu satuan modul selanjutnya.

Menurut (Setyowati et al., 2013), modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri. Sedangkan

menurut (Latifah, 2015), modul adalah salah satu perangkat pembelajaran yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran yang dibuat oleh guru dengan menyesuaikan materi serta kompetensi dasar.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas mengenai modul peneliti menyimpulkan bahwa modul merupakan bahan ajar yang dirancang secara sistematis yang dapat memungkinkan untuk siswa belajar mandiri dan meminimalkan bantuan dari guru.

b. Elektronik Modul (E-Modul)

Elektronik modul pada dasarnya prinsip dan karakteristiknya sama seperti modul, yang membedakan keduanya adalah dari tampilan fisik. Pada tampilan e-modul dapat di akses lewat hp android, laptop, ataupun yang lainnya. Pada e-modul juga bisa dilengkapi dengan audio, animasi, video, atau yang lainnya. Sehingga, pembelajaran lebih menarik dan membuat siswa tidak jenuh dalam proses pembelajaran.

Menurut (Nalarita & Listiawan, 2018), e-modul merupakan modul yang bersifat interaktif yang menampilkan atau memuat gambar, audio, video dan animasi yang dikemas dalam basis web. Sedangkan menurut Direktorat Pembinaan SMA dalam (Asmiyunda et al., 2018), e-modul merupakan bahan ajar berupa modul yang ditampilkan dalam format elektronik yang diharapkan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik.

Menurut (Sugianto et al., 2013), e-modul merupakan bentuk bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis yang ditampilkan dalam

format elektronik, di dalamnya terdapat audio, animasi, dan lainnya.

Sedangkan e-modul menurut (Wijayanto & Priyanthi, 2017),

merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya secara elektronik.

Menurut (Budiarti et al., 2016), e-modul merupakan media yang dapat menumbuhkan kreativitas, kebiasaan berfikir produktif, menciptakan kondisi aktif, efektif, inovatif, dan menyenangkan serta mengembangkan kemampuan literasi siswa. Sedangkan e-modul menurut (Suarsana, 2013),

merupakan tampilan informasi dalam format buku yang disajikan secara elektronik dengan menggunakan hard disk, disket, CD, atau flash disk dan dapat dibaca dengan menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik.

Dari beberapa pengertian di atas peneliti menyimpulkan bahwa e-modul merupakan bahan ajar yang interaktif yang disusun secara sistematis yang dapat memuat video, animasi, audio, dan kuis yang memungkinkan siswa untuk belajar mandiri.

c. Karakteristik Modul

Karakteristik modul menurut (Mudlofir, 2011), sebagai berikut:

1. *Self instructional*, mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pihak lain.
2. *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah bersahabat/akrab dengan pemakainya.
3. *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub-kompetensi yang dipelajari terhadap di dalam

satu modul secara utuh antara tujuan awal dan tujuan akhir modul harus dirumuskan secara jelas dan terukur.

4. *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak bergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama dengan media pembelajaran lain.
5. *Adaptive*, modul yang dibuat sesuai dengan perkembangan ilmu saat ini.
6. Materi dikemas dalam unit-unit kecil dan tuntas, tersedia contoh-contoh ilustrasi yang jelas.
7. Tersedia soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya.
8. Materinya *up to date* dan kontekstual.
9. Bahasa sederhana juga komunikatif.
10. Terhadap rangkuman materi pembelajaran.
11. Tersedia instrumen penilaian yang memungkinkan peserta melakukan *self assessment*.

d. Sifat Modul

Sifat-sifat khas modul dikemukakan dalam (Suryosubroto, 1983), sebagai berikut:

1. Modul itu merupakan unit pengajaran terkecil dan lengkap.
2. Modul itu memuat rangkaian kegiatan belajar yang direncanakan dan sistematis.
3. Modul memuat tujuan belajar yang dirumuskan secara jelas dan spesifik (khusus).
4. Modul memungkinkan siswa belajar sendiri (*independent*).

5. Modul merupakan realisasi pengakuan perbedaan individual dan merupakan salah satu perwujudan pengajaran individual.

e. Struktur Modul Pembelajaran

Menurut Dickson dan Leonard dalam (Wena, 2014), ada 12 unsur dalam modul, yaitu:

1. *Topik Statement*, yaitu sebuah kalimat yang menyertakan pokok masalah yang akan diajarkan.
2. *Rational*, yaitu pernyataan singkat yang mengungkapkan rasional dan kegunaan materi tersebut untuk siswa.
3. *Concept statement and prerequisite*, yaitu pernyataan yang mendefinisikan ruang lingkup dan sekuen dari konsep-konsep dalam hubungannya dengan konsep lain dalam bidang pokok.
4. *Concept*, yaitu abstraksi atau ide pokok dari materi pelajaran yang tertuang di dalam modul.
5. *Behavioral objectives*, yaitu pernyataan tentang kemampuan apa yang harus dikuasai siswa.
6. *Pretest*, yaitu tes untuk mengukur kemampuan awal yang dimiliki siswa sebelum mengikuti pelajaran.
7. *Suggest Teacher techniques*, yaitu petunjuk kepada guru/ tenaga pengajar tentang metode apa yang diterapkan dalam membantu siswa.
8. *Suggest student activities*, yaitu aktivitas yang harus dilakukan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran

9. *Multimedia resources*, yaitu menunjukkan sumber dan berbagai pilihan materi yang dapat digunakan ketika mengerjakan modul.
10. *Post test and evaluation*, yaitu guru menerapkan kondisi dan kriteria penilaian terhadap penampilan siswa
11. *Remediation plans*, yaitu untuk membantu siswa yang lemah dalam mencapai kriteria tertentu.
12. *General assesment potential*, yaitu mengacu pada kebutuhan penilaian terus menerus dari unsur-unsur modul.

f. Langkah-langkah Penyusunan Modul

Menurut (Nasution, 2005), suatu modul yang dipergunakan di sekolah, disusun atau ditulis dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Merumuskan tujuan secara jelas, spesifik, dalam bentuk tingkah laku peserta didik yang dapat diamati dan diukur.
2. Susunan tujuan-tujuan itu menentukan langkah-langkah yang diikuti dalam modul.
3. Test diagnostik untuk mengukur latar belakang peserta didik, pengetahuan dan kemampuan yang telah dimilikinya sebagai prasyarat modul.
4. Adanya butir test dengan tujuan-tujuan modul.
5. Menyusun alasan atau rasional pentingnya modul bagi peserta didik.
6. Kegiatan-kegiatan belajar direncanakan untuk membantu dan membimbing peserta didik agar mencapai kompetensi seperti dirumuskan dalam tujuan.

7. Menyusun post-test untuk mengukur hasil belajar peserta didik.
8. Menyiapkan pusat sumber-sumber berupa bacaan yang terbuka bagi peserta didik setiap memerlukannya.

g. Format dalam Pembuatan Modul

Berikut ini format modul menurut (Daryanto & Dwicahyono, 2014),

Halaman Sampul
Kata Pengantar
Daftar isi
Peta Kedudukan Modul
Glosarium
I. PENDAHULUAN
A. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar
B. Deskripsi
C. Waktu
D. Prasyarat
E. Petunjuk Penggunaan Modul
F. Tujuan Akhir
G. Cek Penguasaan Standar Kompetensi
II. PEMBELAJARAN
A. Pembelajaran 1
1. Tujuan
2. Uraian Materi
3. Rangkuman
4. Tugas
5. Tes
6. Lembar Kerja Praktik
B. Pembelajaran 2-n (dan seterusnya, mengikuti jumlah pembelajaran yang dirancang)
1. Tujuan
2. Uraian Materi
3. Rangkuman
4. Tugas
5. Tes
6. Lembar Kerja Praktik
III. EVALUASI
A. Tes Kognitif
B. Tes Psikomotorik
C. Penilaian Sikap
Kunci Jawaban
Daftar Pustaka

2. PBL (*Problem Based Learning*)

a. Definisi PBL (*Problem Based Learning*)

Dalam pembelajaran, pembelajaran berbasis masalah atau PBL (*Problem Based Learning*) menurut Duch dalam (Shoimin, 2014), adalah model pengajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks untuk para peserta didik belajar berfikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah serta memperoleh pengetahuan. Sedangkan menurut (Ratumanan, 2015),

pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang didasarkan pada asumsi bahwa situasi teka-teki atau masalah yang tidak terdeteksi secara ketat akan merangsang rasa ingin tau peserta didik sehingga mereka akan termotivasi untuk terlibat secara optimal pada aktivitas penyelidikan.

Menurut (Wena, 2014), pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran dengan menghadapkan siswa pada permasalahan praktis sebagai pijakan dalam belajar atau dengan kata lain siswa belajar melalui permasalahan. Sedangkan menurut (Riyanto, 2009), pembelajaran berbasis masalah adalah suatu model pembelajaran yang dirancang dan dikembangkan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik memecahkan masalah.

Menurut (Gunantara et al., 2014), pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata. Sedangkan menurut (Amir, 2009),

pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) merupakan pembelajaran yang dimulai dengan siswa diberikan masalah yang memiliki konteks dengan dunia nyata, dari permasalahan tersebut siswa bekerja sama dalam kelompok dalam memecahkan permasalahan dengan pengetahuan yang telah mereka

miliki, mencari informasi baru dari sumber yang relevan untuk solusinya, dan tugas guru hanya sebagai fasilitator sekaligus menentukan kriteria pencapaian proses pembelajaran itu.

Dari uraian di atas peneliti menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*) adalah model pembelajaran yang dimulai dengan siswa diberikan konteks permasalahan nyata, dengan mendiskusikannya secara berkelompok untuk menemukan jawaban atau solusi pemecahan masalah, dan juga siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan konteks yang dibahas.

b. Karakteristik PBL (*Problem Based Learning*)

Karakteristik PBL menurut (Shoimin, 2014), sebagai berikut:

1) *Learning is student-centered*

Pada pembelajaran berbasis masalah lebih memfokuskan pembelajaran kepada siswa dimana siswa di dorong untuk bisa mengembangkan pengetahuannya.

2) *Authentic problem from the organizing focus for learning*

Permasalahan yang diberikan kepada siswa itu adalah masalah yang lebih otentik sehingga siswa dapat mudah memahami masalah tersebut dan dapat diterapkannya dalam kehidupannya nanti.

3) *New information is acquired through self-directed learning*

Dalam memecahkan suatu permasalahan dimungkinkan siswa masih belum mengetahui semua pengetahuan prasyaratnya, jadi mengharuskan siswa mencari sendiri melalui sumbernya, baik dari buku atau sumber yang lainnya.

4) *Learning occurs in small groups*

Dalam pelaksanaannya pembelajaran berbasis masalah ini dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil. Kelompok kecil ini dibuat pembagian tugas dan penetapan tujuan yang jelas.

5) *Teacher act facilitators*

Pada pelaksanaannya guru sebagai fasilitator. Meskipun begitu guru juga bertugas memantau perkembangan aktivitas siswa mendorong siswa untuk mencapai target yang akan dicapai.

c. Sintaks PBL (*Problem Based Learning*)

Menurut (Rusmono, 2014), langkah-langkah pembelajaran PBL sebagai berikut:

1) Tahap 1: mengorganisasikan siswa kepada masalah

Guru menjelaskan tujuan pembelajaran. Menjelaskan logistik yang dibutuhkan. Memotivasi siswa terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih.

2) Tahap 2: mengorganisasikan siswa untuk belajar

Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut (menetapkan topik, tugas, jadwal, dan lain-lain).

3) Tahap 3: membantu penyelidikan mandiri dan kelompok

Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, pengumpulan data, hipotesis, dan pemecahan masalah.

4) Tahap 4: mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya serta pameran

Guru membantu siswa dalam merencanakan serta menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan dan membantu mereka berbagai tugas dengan temannya.

5) Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

d. Kelebihan PBL (*Problem Based Learning*)

- 1) Siswa didorong untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah dalam situasi nyata.
- 2) Siswa memiliki kemampuan membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitas belajar.
- 3) Pembelajaran berfokus pada masalah sehingga materi yang tidak ada hubungannya tidak perlu dipelajari oleh siswa, ini mengurangi beban siswa untuk menghafal materi.
- 4) Terjadi aktivitas ilmiah pada siswa melalui kerja kelompok.
- 5) Siswa menjadi terbiasa menggunakan sumber pengetahuan yang lainnya seperti internet, wawancara, dan lainnya.

e. Kekurangan PBL (*Problem Based Learning*)

- 1) PBL (*Problem Based Learning*) tidak dapat ditetapkan untuk setiap materi pelajaran, ada bagian guru berperan aktif dalam menyajikan

materi. PBL lebih cocok untuk pembelajaran yang menuntut kemampuan tertentu yang kaitannya dengan pemecahan masalah.

- 2) Dalam suatu kelas yang memiliki tingkat keragaman siswa yang tinggi akan terjadi kesulitan dalam pembagian tugas.

3. Reaksi Redoks

Reaksi redoks atau yang lazim disebut reaksi reduksi oksidasi. Reaksi ini biasanya berlangsung secara bersamaan, sehingga penamaan yang lebih sering dikenalnya reaksi redoks

a. Bilangan Oksidasi

Bilangan oksidasi (BO) adalah muatan relatif suatu atom dalam unsur, molekul, atau ion yang ditentukan berdasarkan keelektronegatifan atom-atom (Watoni, 2013). Sedangkan bilangan oksidasi menurut (Purba & Sunardi, 2012), adalah besarnya muatan yang diemban oleh suatu atom dalam suatu senyawa, jika semua elektron ikatan didistribusikan kepada unsur yang lebih elektronegatif.

Menurut (Watoni, 2013), aturan-aturan dalam penulisan bilangan oksidasi, sebagai berikut:

1. Bilangan oksidasi atom dalam unsur bebas adalah 0.
2. Bilangan oksidasi ion monoatomik sama dengan muatan ion.
3. Bilangan oksidasi F dalam senyawa selalu -1.
4. Bilangan oksidasi O dalam senyawa dan anion oksida adalah -2, kecuali dalam senyawa peroksida ($= -1$) dan superoksida ($-\frac{1}{2}$).
5. Bilangan oksidasi H dalam senyawa hidrida nonlogam (+1). Dalam senyawa hidrida logam dan boron, bilangan oksidasi H (-1).

6. Dalam senyawa, unsur-unsur golongan IA, IIA, dan Aluminium berturut-turut memiliki BO (+1, +2, dan +3)
7. Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa sama dengan 0.
8. Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam ion poliatomik sama dengan muatan ionnya.
9. Dalam senyawa, unsur yang paling elektronegatif memiliki bilangan oksidasi negatif.

b. Konsep Oksidasi dan Reduksi

Menurut (Rahardian, 2017), dilihat dari perkembangannya konsep redoks dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

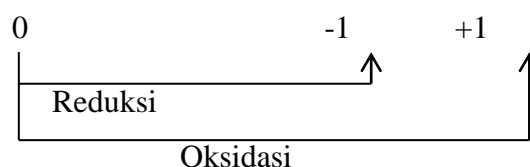
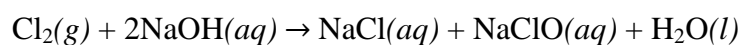
NO	Oksidasi	Reduksi
1.	Reaksi antara suatu senyawa dengan oksigen Ciri-ciri unsur oksigen (O ₂) di ruas kiri. Contoh: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$	Proses pengeluaran oksigen dari suatu zat. Ciri-ciri terjadi perpindahan unsur oksigen pada senyawa yang bereaksi. Contoh: $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
2.	Reaksi pelepasan elektron Ciri-ciri elektron diruas kanan. Contoh: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e$	Reaksi penangkapan elektron Ciri-ciri elektron diruas kiri. Contoh: $\text{K}^+ + e \rightarrow \text{K}$
3.	Terjadi kenaikan bilangan oksidasi. Contoh: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e$ 0 +1 ↑ Naik ↑	Terjadi penurunan bilangan oksidasi. Contoh: $\text{Cl}_2 + 2e \rightarrow \text{Cl}^-$ 0 -1 ↑ Turun ↑

1) Reaksi Disproporsionasi dan Reaksi Konproporsionasi

Reaksi disproporsionasi adalah reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama. Sedangkan reaksi konproporsionasi merupakan reaksi redoks yang mana hasil reduksi dan oksidasinya sama (Purba & Sunardi, 2012).

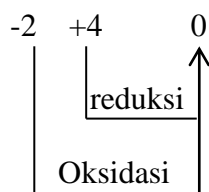
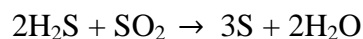
a) Contoh disproporsionasi

Reaksi antara klorin dengan larutan NaOH



b) Contoh Konproporsionasi

Reaksi antara hidrogen sulfida dengan belerang dioksida menghasilkan belerang dan air.



4. Flip PDF Professional

a. Pengertian Flip PDF Professional

Flip PDF Professional menurut (Seruni et al., 2019), adalah aplikasi pembuat flipbook kaya fitur yang memiliki fungsi edit halaman, aplikasi ini juga dapat membuat halaman buku yang interaktif dengan memasukkan multimedia seperti gambar, video, audio, *hyperlink*, kuis. Sedangkan menurut Bagas dalam (Himmah, 2019),

perangkat lunak *flip pdf professional* merupakan aplikasi yang dipergunakan mengkonversi PDF publikasi halaman *flipping digital* yang dapat memungkinkan kita untuk menciptakan konten pembelajaran yang lebih interaktif dengan beberapa fitur yang mendukung. *Flip pdf professional* ini berbeda dengan pdf yang biasa digunakan. Dari segi tampilan, *flip pdf professional* ini seperti tampilan e-book yang dapat dibolak-balik saat membacanya.

Modul elektronik dapat didesain dengan menggunakan perangkat lunak *flip pdf professional*. *Flip pdf professional* menurut Rusdha dalam (Himmah, 2019), adalah aplikasi yang menyediakan fitur yang sangat beragam, seperti perpaduan teks, gambar, audio, video menjadikan pembuatan modul elektronik lebih interaktif dan hasil yang menarik.

Menurut Professional dalam (Murtafi'ah, 2019), *flip pdf professional* adalah pembuat buku flip kaya akan fitur yang kuat dengan fungsi edit halaman. Sedangkan menurut (Yunianto, 2019), *flip pdf professional* merupakan jenis perangkat lunak, profesi halaman flip untuk mengkonversi file pdf ke halaman balik publikasi digital.

Menurut (Aulia et al., 2016), *flip pdf professional* merupakan aplikasi *flipping book* yang berarti buku yang memiliki efek *flip* (memutar atau membalik), sehingga menimbulkan animasi seakan-akan membalik lembaran buku yang sebenarnya. Menurut (Nurdi, 2019), *flip pdf professional* adalah aplikasi yang menyediakan fungsionalitas yang lebih profesional dan *powerful*, seperti menambahkan video, audio, dan links ke dalam halaman *flipbook*.

Dari beberapa pendapat di atas mengenai *flip pdf professional* peneliti menyimpulkan bahwa, aplikasi *flip pdf professional* adalah aplikasi pembuat buku digital yang dilengkapi dengan berbagai fitur

seperti dapat mengubah template, dapat menambahkan audio, video, gambar, animasi, dan lainnya.

b. Langkah-langkah Membuat Konten pada *Flip PDF Professional*

Dalam pembuatan *flip pdf professional* juga, situs resmi *flip pdf professional* menjelaskan mengenai langkah-langkah dalam membuat konten pada *flip pdf professional* sebagai berikut:

1. Membuat proyek baru terlebih dahulu dengan membuka aplikasi *flip pdf professional*, lalu klik tombol "create new", kemudian klik "browse" setelah itu pilih file PDF dari komputer. Kita juga dapat mengimpor gambar untuk membuat buku foto di *flip pdf professional*.
2. Menyesuaikan *flipbook* sesuai keinginan pada jendela "template design", dengan begitu kita dapat mendesain *flipbook* dengan template, tema, background, animasi, assistant, dan plugin. Selain itu, pada tab *design setting*, kita dapat menyesuaikan *flipbook* dengan berbagai pengaturan khusus seperti logo, bahasa, dan social share.
3. Menambahkan *flipbook* dengan video, audio, gambar, dan tautan *Page editor* pada *flip pdf professional* memungkinkan penerbit memperkaya *flipbook* dengan video (termasuk video youtube), audio, flash, gambar, tautan, teks, bentuk, tombol, area yang dapat dicetak, dan lain-lain.
4. Mempublikasikan *flipbook* dalam berbagai format *Flip pdf professional* tersedia beberapa format yang bisa digunakan, termasuk *html, exe, zip, mac app*, versi *mobile*, dan juga dapat dipindah ke dalam CD. Kita dapat men-share *flipbook* dan juga dapat membaginya dengan pembaca secara online juga.

c. Kelebihan *Flip PDF Professional*

Menurut (Himmah, 2019), kelebihan pada aplikasi *flip pdf professional* ini yaitu:

1. *Interactive publishing*. Dengan tampilan yang menarik, dengan menambahkan video, gambar, link, dan lainnya menjadikan *flipbook* interaktif dengan pengguna.
2. Terdapat berbagai macam *template*, tema, pemandangan, latar belakang, dan *plugin* untuk menyesuaikan *ebook* kita.
3. *Ebook* dapat didukung dengan teks dan audio.
4. Format keluaran (*output*) yang fleksibel, seperti html, exe, zip, Mac App, versi seluler dan *burn* ke CD.

A. Definisi Konseptional

- a. Modul adalah merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Mudlofir, 2011). E-modul dengan modul pada intinya sama hanya sama beda secara tampilan fisik, e-modul juga bisa dilengkapi dengan audio ataupun video ataupun animasi.
- b. Pembelajaran berbasis masalah atau PBL (*Problem Based Learning*) merupakan pembelajaran dengan menghadapkan siswa pada permasalahan praktis sebagai pijakan dalam belajar atau dengan kata lain siswa belajar melalui permasalahan (Wena, 2014).
- c. Materi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah materi redoks. Redoks merupakan singkatan dari reduksi oksidasi. Reduksi adalah reaksi yang melibatkan proses pelepasan oksigen, penangkapan hidrogen,

penangkapan elektron, dan penurunan bilangan oksidasi, sedangkan oksidasi kebalikan dari reduksi (Watoni, 2013).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah tempat yang digunakan dalam melakukan penelitian untuk memperoleh data yang diinginkan. Penelitian ini bertempat di MAN 2 Palembang Tahun pelajaran 2019/2020.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian adalah waktu berlangsungnya penelitian atau saat penelitian ini dilangsungkan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei semester genap. Berikut ini rancangan jadwal penelitian:

- a. Melihat potensi, masalah dan mengumpulkan data dilakukan pada November.
- b. Membuat Proposal dilakukan pada Desember awal hingga pertengahan januari.
- c. Penyusunan Instrumen Penilaian bahan ajar e-modul dan membuat angket validitas dan responden dilakukan pada pertengahan Januari hingga akhir Januari.
- d. Membuat desain produk bahan ajar e-modul berbasis PBL dilakukan pada bulan Februari hingga minggu awal bulan Maret.
- e. Validasi dan revisi e-modul reaksi redoks berbasis PBL dilakukan minggu kedua bulan Maret hingga April.
- f. Analisis dan interpretasi data penelitian dilakukan pada minggu pertama bulan Mei.

- a. Penyusunan Laporan Penelitian dilakukan pada minggu kedua hingga akhir bulan Mei.

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Menurut (Adib, 2016), penelitian pengembangan merupakan penelitian yang bertujuan mengembangkan dan menghasilkan produk. Selain itu, R&D secara sederhana menurut (Putra, 2011), dikatakan:

Sebagai metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk mencaritemukan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, efisien, produktif, dan bermakna.

Produk akhir dari kegiatan penelitian dan pengembangan ini adalah berupa desain e-modul. E-modul ini memadukan pembelajaran dengan perkembangan IPTEK yang semakin pesat kemajuannya. E-modul yang dihasilkan nantinya dapat di akses melalui hp android jika menggunakan aplikasi *flip pdf professional* pada versi *pro*.

B. Definisi Operasional Variabel

- a. Modul adalah merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya (Mudlofir, 2011). E-modul dengan modul pada intinya sama hanya sama beda secara tampilan fisik, e-modul juga bisa dilengkapi dengan audio ataupun video ataupun animasi.
- b. Pembelajaran berbasis masalah atau PBL (*Problem Based Learning*) merupakan pembelajaran dengan menghadapkan siswa pada permasalahan

praktis sebagai pijakan dalam belajar atau dengan kata lain siswa belajar melalui permasalahan (Wena, 2014).

- c. Materi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah materi redoks. Redoks merupakan singkatan dari reduksi oksidasi. Reduksi adalah reaksi yang melibatkan proses pelepasan oksigen, penangkapan hidrogen, penangkapan elektron, dan penurunan bilangan oksidasi, sedangkan oksidasi kebalikan dari reduksi (Watoni, 2013).

C. Populasi dan Sampel

Menurut (Sanjaya, 2013), populasi adalah *univers* atau satu keseluruhan yang kita selidiki. Sedangkan menurut (Yusuf, 2015), populasi merupakan totalitas semua nilai-nilai yang mungkin daripada karakteristik tertentu sejumlah objek yang ingin dipelajari sifatnya. Populasi juga bisa dikatakan sebagai keseluruhan subjek/objek yang terdapat pada suatu wilayah/area yang telah kita tetapkan sebelumnya untuk dijadikan sebagai area yang akan diteliti. Populasi itu sendiri dapat berbeda pada setiap peneliti tergantung apa yang akan ia teliti.

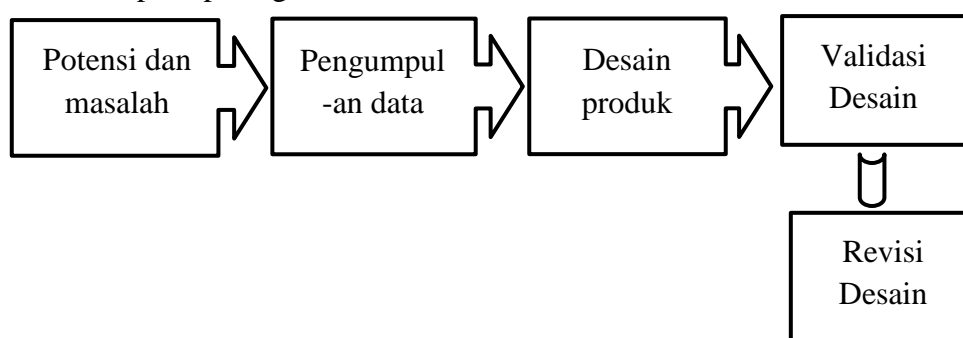
Populasi bisa berupa manusia, benda, hewan, atau tumbuh-tumbuhan semua itu tergantung apa yang akan diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh dosen kimia di jurusan kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang, guru yang mengajar mata pelajaran kimia di MAN 2 Palembang, dan siswa MAN 2 Palembang. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik *purposive sampling*, adapun yang menjadi sampel dalam penelitian adalah dosen kimia yang mengampu matakuliah Kimia Umum yang berjumlah 1 orang, guru yang mengajar mata pelajaran kimia yang berjumlah 2

orang, dosen ahli media yang berjumlah 2 orang, serta siswa Kelas XI-MIA yang berjumlah 25 orang sebagai responden.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian pengembangan bahan ajar kimia berbasis *problem based learning* dengan produk e-modul untuk peserta didik SMA/MA. Dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan Model Sugiyono. Model pengembangan ini memiliki sepuluh tahap pengembangan untuk menghasilkan produk akhir yang siap untuk diterapkan, yaitu (1) potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk akhir, (10) produksi massal.

Dari sepuluh tahapan pengembangan tersebut, peneliti hanya akan melakukan sampai pada tahap kelima, dikarenakan kelima tahapan tersebut sudah mampu menjawab dari rumusan masalah peneliti. Kelima tahapan tersebut seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Langkah-langkah penggunaan metode *Research and Development* (R&D)

Berikut ini langkah-langkah pengembangan produk menurut (Sugiono, 2015),

a. Potensi dan masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini dengan melakukan analisis kebutuhan di MAN 2 Palembang yaitu wawancara kepada guru kimia kelas XI, dan observasi kelas. Potensi yang ada di sekolah MAN 2 Palembang yaitu tersedianya sarana dan prasarana yang memadai sebagai pendukung pada proses pembelajaran, namun di sekolah ini belum pernah dikembangkan e-modul sebagai bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengkaji materi yang diajarkan ke peserta didik dan mengkaji perangkat pembuatan media bahan ajar.

1. Mengkaji materi

Pada proses mengkaji materi ini yang dilakukan adalah dengan mempertimbangkan materi manakah yang akan diajarkan atau disampaikan kepada peserta didik, yang nantinya akan dikembangkan menjadi sebuah bahan ajar e-modul. Proses mengkaji materi pertama dilakukan mencari sumber dari jurnal setelah itu untuk memantapkan dalam pemilihan materi juga dilakukan wawancara dengan salah satu guru kimia di MAN 2 Palembang. Setelah dipertimbangkan dari kedua sumber tersebut, materi yang dipilih pada penelitian ini yaitu materi reaksi redoks untuk peserta didik kelas XI MIA 4 dan 5.

2. Mengkaji Perangkat Pembuatan Media

Setelah menetapkan materi yang dipilih, tahap selanjutnya yaitu mengkaji perangkat pembuatan media. Berikut ini perangkat-perangkat yang digunakan dalam pembuatan media.

a. Perangkat keras

Beberapa perangkat keras yang dipergunakan atau dibutuhkan dalam membuat media bahan ajar, yaitu Laptop, buku kimia yang relevan, flashdisk, dan Handphone.

b. Perangkat lunak

Berikut ini perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan media bahan ajar:

1) *Microsoft word*

2) *Microsoft power point*

3) *Flip PDF Professional*

4) *Adobe Photoshop*

c. Desain Produk

Setelah mengumpulkan data, tahapan selanjutnya yaitu desain produk. Desain produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah menghasilkan desain bahan ajar e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning*.

d. Validasi Desain

Setelah menghasilkan desain produk, tahapan selanjutnya adalah validasi desain. Tahap validasi desain ini dilakukan untuk menilai apakah rancangan desain produk yang dihasilkan efektif atau tidak. Biasanya validasi produk ini dilakukan oleh beberapa pakar atau ahli yang tentunya sudah berpengalaman dalam pembuatan produk dan juga respon siswa untuk melihat kepraktisan produk yang telah dibuat. Nantinya setiap pakar dan siswa akan diminta untuk menilai desain produk tersebut sehingga dapat diketahui kekurangan dan juga

kelebihan produk. Tahap validasi oleh siswa dilakukan dua tahapan yaitu validasi kelompok kecil dan validasi kelompok besar. Validasi kelompok kecil 5 orang dan kelompok besar berjumlah 20 siswa. Pada tahap validasi desain ada beberapa aspek yang di validasi, yaitu materi, konstruk, bahasa, dan media.

e. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi, tahapan selanjutnya yaitu merevisi desain. Ketika dilakukan validasi oleh pakar dan siswa setelah itu akan diketahui kelemahan desain produk yang dikembangkan, sehingga kelemahan tersebutlah yang kita revisi atau yang diperbaiki.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan disesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut:

a. Wawancara

Wawancara ini dilakukan prapenelitian untuk melihat potensi dan masalah yang juga sebagai proses pengumpulan data-data sebagai bukti data akurat yang ada di sekolah tersebut. Wawancara dilakukan dengan guru kimia di MAN 2 Palembang yaitu ibu Siska Fitriyanti, pada tanggal 05 Desember 2019.

b. Angket

1) Angket validitas untuk pakar/ahli

a) Ahli media

Validasi ini dilakukan oleh dosen yang ahli dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Validasi ini bertujuan

untuk mengetahui kualitas dari bahan ajar yang dikembangkan. Aspek yang di validasi oleh ahli media yaitu format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran, ruang spasi kosong, dan konsistensi.

b) Ahli materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh dosen yang ahli dalam bidang kimia. Tujuan dari validitas ini untuk mengetahui kesesuaian materi dalam bahan ajar yang dikembangkan dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, dan juga tujuan pembelajaran. Aspek yang divalidasi oleh ahli materi yaitu *self-instructional*, *self-contained*, *stand Alone*, *Adaptive*, *user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*).

2) Angket responden untuk peserta didik

Angket ini diberikan kepada peserta didik pada tahapan setelah produk dibuat pada tahapan ketiga dan dilakukan pada tahapan keempat yang bertujuan untuk menguji tingkat kepraktisan dari produk yang telah dihasilkan. Aspek yang divalidasi pada validasi oleh siswa untuk melihat tingkat kepraktisan yaitu, penyajian materi, media/tampilan, pembelajaran dengan modul, dan manfaat.

F. Instrument Penelitian

1. Kisi-kisi data validitas

a. Kisi-kisi instrumen validasi ahli media

Tabel 3.1 Kisi-kisi validasi ahli media

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	Format	1. Format kolom	1
		2. Format ukuran kertas	2,4
		3. Kesesuaian ukuran e-modul dengan standar ISO	3
		4. Format tanda (<i>icon</i>)	5

2	Organisasi	5. Kelengkapan komponen e-modul	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
		6. Kejelasan keterbacaan	15, 16
		7. Tata letak	17, 18
3	Daya tarik	8. Desain sampul e-modul	19
		9. Desain isi e-modul	20, 21, 22
		10. Penampilan pusat pandang (center point)	23
4	Bentuk dan ukuran	11. Perbandingan huruf proporsional	24, 25, 26
		12. Bentuk huruf jelas dan proporsional	27, 28, 29, 30
		13. Penggunaan warna huruf	31, 32
5	Ruang spasi kosong	14. Ruang kosong	33, 34, 35
		15. Spasi teks	36, 37
6	Konsistensi	16. Konsistensi penulisan	38
		17. Konsistensi huruf dari halaman ke halaman	40
		18. Konsistensi jarak spasi	39
		19. Tata letak	41

b. Kisi-kisi instrument validasi ahli materi

Tabel 3.2 kisi-kisi validasi ahli materi

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1.	<i>Self-Instructional</i>	1. Tujuan umum dan tujuan khusus	1,2
		2. Kesesuaian indikator, materi, dan kegiatan belajar	3, 4, 7
		3. Relevansi latihan dan soal evaluasi	5, 6, 8
2.	<i>Self-Contained</i>	4. Memuat seluruh materi satu unit kompetensi	9, 10
		5. Keruntutan materi	11
3.	<i>Stand Alone</i>	6. Tidak tergantung pada media lain	12, 13, 14
4.	<i>Adaptive</i>	7. Fleksibilitas adaptasi pada perkembangan teknologi	15, 16
5.	<i>User Friendly</i>	8. Kemudahan instruksi dan paparan informasi	17, 20
		9. Penggunaan kaidah bahasa yang baik	18, 19
6.	Penilaian Bahasa	10. Lugas	21, 22, 23
		11. Komunikatif	24, 25
		12. Dialogis dan Interaktif	26, 27
		13. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan peserta didik	28, 29
		14. Keruntutan dan keterpaduan alur pikir	30, 31

		15. Penggunaan Istilah, simbol atau ikon	32, 33
7.	Penilaian PBL (<i>Problem Based Learning</i>)	16. Karakteristik PBL	34, 35, 36, 37, 38

2. Kisi-kisi data kepraktisan

Tabel 3.3 kisi-kisi instrument responden peserta didik

NO	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Penyajian materi	1. Kemudahan instruksi dan informasi	1
		2. Pengemasan dan relevansi materi	2
		3. Kemudahan memahami materi	3, 4
		4. Kejelasan istilah	5, 6, 7
		5. Relevansi latihan dan soal evaluasi terhadap materi	8, 9
2	Media/Tampilan	1. Sampul	10, 11, 12
		2. Teks	13, 14
		3. Ketersediaan contoh, ilustrasi dan gambar	15, 16
		4. Kelengkapan komponen e-modul	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 23, 25
3	Pembelajaran dengan e-modul	1. Kegiatan belajar mengajar	26, 27, 28, 29, 30
4	Manfaat	1. Kemudahan belajar	31
		2. Ketertarikan menggunakan e-modul	32
		3. Motivasi belajar	33

G. Teknik Analisis Data

1. Analisis Data Validitas

Setelah diketahui jawaban pada tahapan validasi, maka peneliti mengubah dari data kualitatif menjadi data kuantitatif. Analisis data validitas ini untuk mengetahui kevalidan desain dan bahan ajar e-modul

yang dikembangkan. Uji kevalidan ini menggunakan *skala likert* menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$V = \frac{TS}{S_{mak}} \times 100 \%$$

Keterangan:

V : Nilai Validasi

TS : Total Skor

S mak : Skor Maksimum

Adapun kriteria validasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Validitas

Interval	Kriteria Validasi
75,01% - 100%	Sangat valid (dapat digunakan tanpa revisi)
50,01% - 75%	Valid (dapat digunakan dengan revisi kecil)
25% - 50%	Cukup valid (tidak dapat digunakan)
00,00% - 25,00%	Tidak valid (terlarang digunakan)

(Sumber: Akbar & Sriwiyana, 2011)

2. Analisis Data Kepraktisan

Analisis data ini untuk mengetahui kepraktisan dari produk yang telah dibuat. Perhitungan data nilai akhir dari uji kevalidan ini menggunakan *skala likert* dilakukan dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$V = \frac{TS}{S_{mak}} \times 100 \%$$

Keterangan:

V : Nilai Validasi

TS : Total Skor

S mak : Skor Maksimum

Adapun kriteria validasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3.5 Kriteria Uji Kepraktisan

Interval	Kriteria Validasi
75,01% - 100%	Sangat praktis (dapat digunakan tanpa revisi)
50,01% - 75%	praktis (dapat digunakan dengan revisi kecil)
25% - 50%	Cukup praktis (tidak dapat digunakan)
00,00% - 25,00%	Tidak praktis (terlarang digunakan)

(Sumber: Akbar & Sriwiyana, 2011)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil pengembangan yang dilakukan oleh peneliti menghasilkan bahan ajar e-modul dengan menggunakan *flip pdf professional*. Penelitian dan pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan prosedur pengembangan menurut Sugiono yang dilakukan dari tahap 1 hingga tahap 5. Data hasil pada setiap tahapan prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Potensi dalam penelitian ini adalah pengembangan bahan ajar e-modul dengan menggunakan aplikasi *flip pdf professional*. Penelitian ini dilakukan di MAN 2 Palembang, merupakan salah satu sekolah yang memumpuni dalam hal sarana dan prasarananya untuk dilakukannya penelitian. Identifikasi masalah pada penelitian ini dengan melakukan analisis kebutuhan di MAN 2 Palembang yaitu wawancara kepada guru kimia, dan observasi kelas. Dari hasil wawancara kepada guru kimia tersebut didapatkan bahwa di sana belum pernah dikembangkan ataupun menggunakan e-modul sebagai bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

2. Mengumpulkan Informasi

Setelah potensi masalah selesai di observasi dan wawancara, maka tahap selanjutnya pengumpulan informasi. Pengumpulan informasi itu sendiri sangat penting untuk mengetahui kebutuhan peserta didik terhadap produk yang akan dikembangkan melalui pengembangan dan penelitian

tahap pertama yaitu wawancara yang dilakukan oleh peneliti. Informasi yang ingin didapatkan pada hasil wawancara yaitu untuk mengkaji kurikulum, materi, dan juga sarana dan prasarana di sekolah tersebut. Peneliti mewawancarai guru kimia kelas XI di sekolah MAN 2 Palembang yang berfungsi untuk mengumpulkan informasi ada atau tidaknya bahan ajar yang digunakan seperti e-modul ibu Siska Fitriyanti mengatakan bahwa e-modul belum dikembangkan.

Tahap mengumpulkan informasi dilakukan juga dengan menganalisa kebutuhan penelitian dan pengembangan seperti mengkaji perangkat pembuatan media. Perangkat pembuatan media ini terbagi menjadi dua, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang terdiri dari Laptop, buku kimia yang relevan, flashdisk, dan Handphone. Sedangkan untuk perangkat lunaknya sendiri seperti *Microsoft word*, *Flip PDF Professional*, dan *Adobe Photoshop*.

1. Desain Produk

Setelah tahap potensi masalah dan pengumpulan informasi selesai tahap selanjutnya melakukan pendesainan e-modul menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* sebagai pengkonversi modul menjadi e-modul. Dalam pembuatan bahan ajar berupa e-modul dengan menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*, bahan acuan yang digunakan peneliti untuk membuat e-modul ada beberapa desain bagian-bagian modul yaitu: cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan e-modul, sajian isi modul, KI, KD, DAN IPK, Peta Konsep, desain pada materi, bagian pelengkap (catatan, khazanah kimia, tips, tokoh kimia), evaluasi, refleksi, glosarium, latihan soal, dan daftar pustaka.

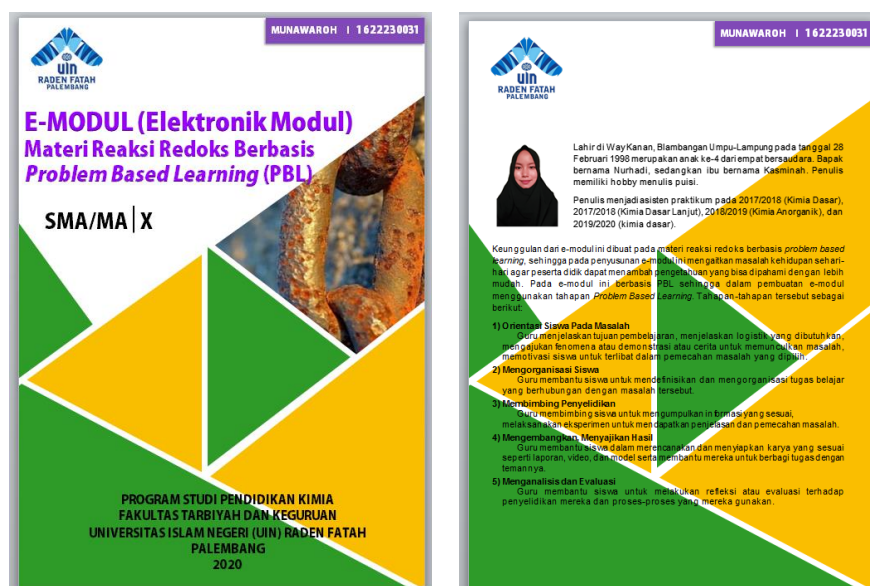
a. Desain penulisan

Desain penulisan terkait e-modul ini menggunakan ukuran kertas A4, skala spasi 1,15 jenis huruf *Arial*, *Times New Roman*, *Kozuka Gothic Pro H*, dan *Calibri (Body)* ukuran *margins Narrow*, serta aplikasi *Flip PDF Professional*.

b. Desain Lay out

1. Bagian cover

Bagian cover di dalam e-modul kimia SMA pada tema reaksi redoks berbasis *problem based learning* memiliki dua cover bagian yakni cover bagian depan dan cover bagian belakang dari penjelasannya sebagai berikut:



Gambar 4.1 tata letak desain cover depan dan belakang

a) Bagian cover depan

Cover e-modul bagian depan terdiri dari logo UIN Raden Fatah, nama penyusun, nama jurusan, fakultas, dan universitas, judul e-modul sesuai dengan pokok bahasan yang dikembangkan latar modul yang bergambar disesuaikan dengan isi materi yang

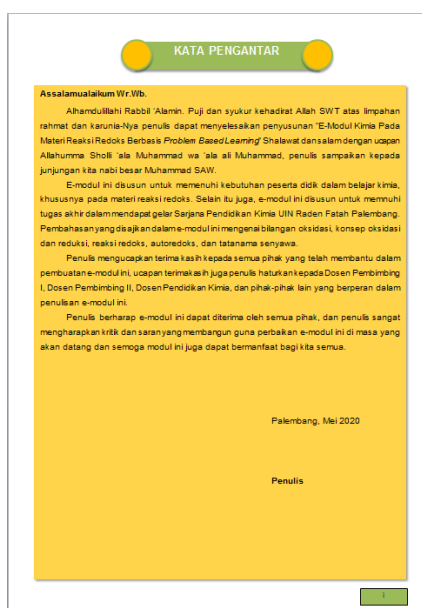
ada di dalam e-modul yang dibawakan tema menyangkut tentang reaksi redoks hal ini dimaksudkan agar pembaca untuk dapat mengetahui makna judul sebelum pembukaan dari isi e-modul yang dikembangkan.

b) Bagian cover belakang

Bagian cover belakang terdiri dari nama penyusun, logo UIN Raden Fatah, foto penyusun, profil penyusun, dan juga kelebihan e-modul yang dibuat hal ini dimaksudkan agar pembaca mengetahui profil penyusun dan keunggulan isi e-modul yang dibuat.

2. Kata pengantar

Desain pada kata pengantar merupakan ungkapan kata-kata yang menghaturkan ucapan pujian kepada Allah subhanawata'ala dan juga pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan e-modul ini dan menjelaskan tujuan disusunnya e-modul berbasis *Problem Based Learning* diharapkan dapat digunakan oleh pembaca sebagai referensi belajar kimia khususnya pada materi reaksi redoks.

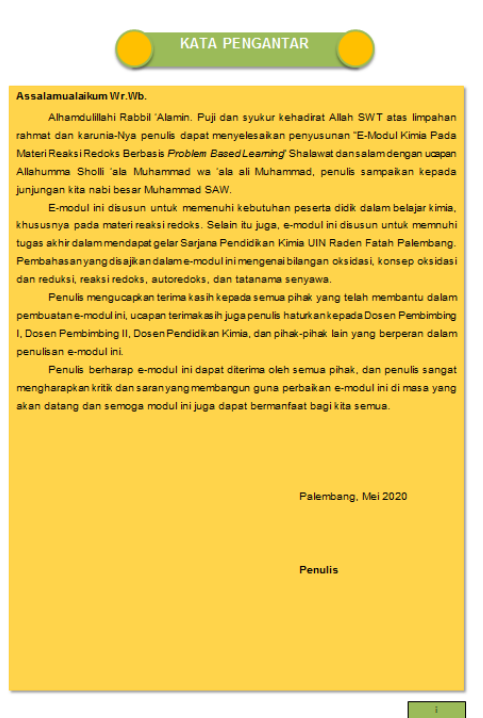


Gambar 4.2 Desain Kata Pengantar

3. Daftar isi

Daftar isi berisi bagian bab, sub bab yang dibahas pada e-modul, di dalam daftar isi juga dilengkapi dengan halaman dari seluruh bagian yang terdapat pada e-modul, ini berfungsi untuk mempermudah pembaca untuk menemukan pokok bahasan yang dicari. Materi pada daftar isi yang tercakup dalam e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *Problem Based Learning*, sebagai berikut:

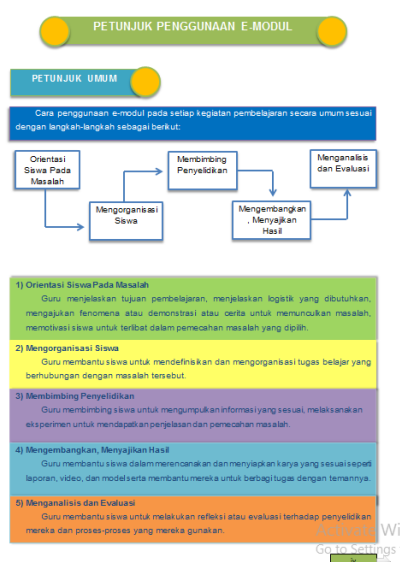
- a. Pada materi 1 yang disampaikan adalah bilangan oksidasi.
- b. Pada materi 2 yang disampaikan adalah reaksi oksidasi.
- c. Pada materi 3 yang disampaikan adalah reaksi reduksi.
- d. Pada materi 4 yang disampaikan adalah reaksi redoks.
- e. Pada materi 5 yang disampaikan adalah autoreduksi.
- f. Pada materi 6 yang disampaikan adalah tata nama senyawa.



Gambar 4.3 Desain Daftar Isi

4. Petunjuk penggunaan modul

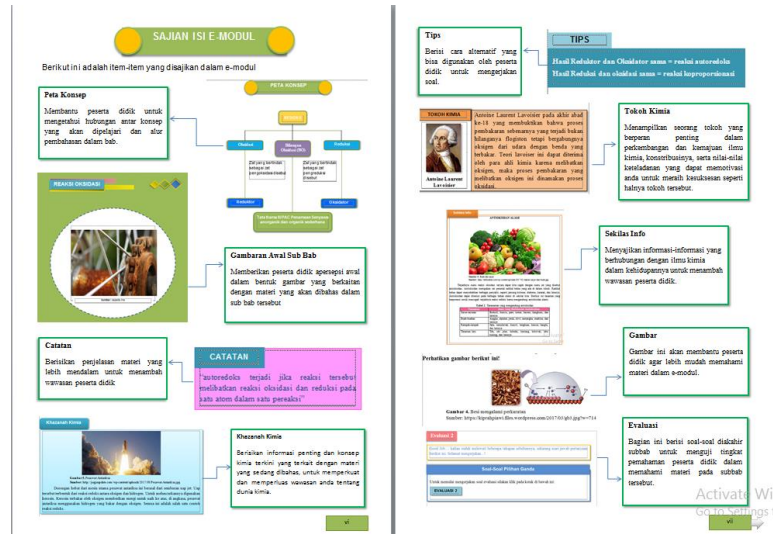
Bagian ini menjelaskan mengenai petunjuk penggunaan e-modul secara umum, petunjuk untuk guru dan petunjuk untuk siswa. Petunjuk e-modul secara umum menjelaskan tentang penggunaan e-modul pada setiap kegiatan pembelajaran secara umum sesuai dengan langkah-langkah *Problem Based Learning*, sedangkan petunjuk penggunaan e-modul bagi guru dan siswa untuk menjelaskan apa peran guru dan siswa ketika melakukan pembelajaran menggunakan e-modul.



Gambar 4.4 Petunjuk Penggunaan E-Modul

5. Sajian isi modul

Sajian isi modul yaitu menjelaskan item-item yang disajikan dalam e-modul. Item-item yang ada dalam Sajian isi e-modul yaitu peta konsep, gambaran awal sub bab, catatan, khazanah kimia, tips, tokoh kimia, sekilas info, gambar, evaluasi, glosarium, latihan soal, kunci jawaban, refleksi, dan daftar pustaka.



Gambar 4.5 Desain Sajian Isi E-Modul

6. KI KD dan IPK

Pada desain KI, KD, dan IPK yaitu untuk menjelaskan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang ingin dicapai.

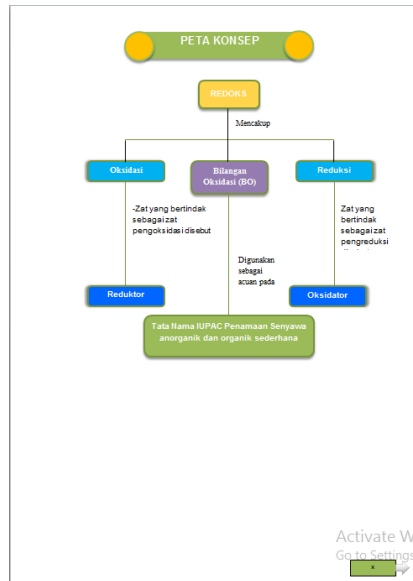
KI, KD, DAN IPK		
KI (Kompetensi Inti)	KD (Kompetensi Dasar)	IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi)
<p>KI 3 Mengetahui, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingih tahunnya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p> <p>KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret, dan ranah abstrak berdasarkan pengembangan dan yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p>	<p>3.9 Menganalisis perbandingan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.</p> <p>3.10 Menerapkan aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p> <p>4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi oksidasi-reduksi.</p> <p>4.10 Menalar aturan IUPAC dalam penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p>	<p>3.9.1 Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan pelepasan dan pelepasan oksigen.</p> <p>3.9.2 Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan pelepasan dan pelepasan elektron.</p> <p>3.9.3 Menjelaskan penentuan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion.</p> <p>3.9.4 Menjelaskan penentuan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion.</p> <p>3.9.5 Menjelaskan pengertian reaksi oksidasi dan reaksi reduksi.</p> <p>3.9.6 Menjelaskan perbedaan reaksi oksidasi dan reaksi reduksi.</p> <p>3.9.7 Menjelaskan pengertian reduktor dan oksidator.</p> <p>3.9.8 Membedakan unsur dalam senyawa atau ion yang bertindak sebagai reduktor dan oksidator.</p> <p>3.9.9 Menjelaskan reaksi autoreduksi.</p> <p>3.10.1 Menjelaskan tata nama aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p> <p>4.9.1 Merancang percobaan reaksi redoks pada perkatan besi.</p> <p>4.9.2 Melakukan percobaan reaksi redoks pada perkatan besi.</p> <p>4.9.3 Menyimpulkan percobaan reaksi redoks pada perkatan besi.</p> <p>4.9.4 Menyajikan hasil percobaan reaksi redoks pada perkatan besi.</p> <p>4.10 Menganalisis suatu senyawa menggunakan aturan IUPAC dalam penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p>

Gambar 4.6 Desain KI, KD, dan IPK

7. Peta konsep

Pada peta konsep sendiri digunakan untuk menggambarkan atau memaparkan suatu struktur konsep dan hubungan antar konsep-konsep yang ada, hal ini untuk mempermudah siswa mengingat aspek-

aspek yang penting dalam materi tersebut, sehingga siswa tidak perlu memusingkan hafalan keterkaitan antar konsep yang ada.



Gambar 4.7 Desain Peta Konsep

8. Desain pada materi

Bagian isi dalam e-modul terdiri dari seluruh bahasan materi reaksi redoks yang menggunakan langkah-langkah *Problem Based Learning*. Desain pada materi ini ada desain tampilan awal dan desain pada tahapan-tahapan pada setiap materi.

BILANGAN OKSIDASI

Apa, Bisakah kamu memberi tahu saya bagaimana bilangan oksidasi dari atom Fe pada larutan $Fe_2(SO_4)_3$ itu? +3, benar?!

Sumber: bisainia.com

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian bilangan oksidasi
2. Menentukan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa maupun ion

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!


SISTEM PERIODIK UNSUR (Dilengkapi dengan Bilangan Oksidasi)

IA		IIA										III A										IV A										VA										VIA										VII A										VIII										IX										X										XI										XII									
H		Li, Be, B, C, N, O, F, Ne										Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar										K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr										Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe										Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu										Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr																																																											
1		2										3										4										5										6										7										8										9										10										11										12									

Gambar 1. Sistem Periodik Unsur dilengkapi dengan bilangan oksidasi.

Gambar 4.8 Desain Tampilan Awal Pada Materi Bilangan Oksidasi

REAKSI OKSIDASI



Sumber: sepa.co.me

Tujuan

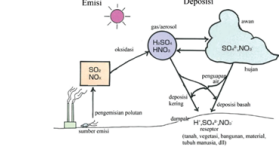
Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi oksidasi
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!

Korosiitas Tembaga Sebagai Dampak Hujan Asam



Uraian yang berarah dan sejuk tentu merupakan idaman setiap orang, namun semakin hari udara yang ada di sekitar kita semakin terpolusi. Polusi udara adalah suatu keadaan dimana terdapat zat-zat atau substansi yang masuk ke dalam udara dengan jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Berdasarkan sumber asalnya, polusi udara dapat terjadi secara alami dan akibat aktivitas manusia. Polusi dan sumber alaminya misalnya letusan gunung berapi, kebakaran, dan kebakaran hutan alami. Sedangkan polusi udara akibat aktivitas manusia diantaranya emisi gas kendaraan bermotor dan gas busapane pabrik.

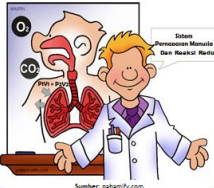
Beberapa polutan seperti SO₂ dan NO_x ketika berada di atmosfer selama beberapa hari dapat berubah menjadi senyawa asam dan bersifat sip ke tanah. Partikelnya ini disebut deposisi asam. Depositi asam bisa terjadi secara deposisi kering atau deposisi basah. Depositi kering terjadi pada hari yang cerah atau berawan. Asam sulfat dan asam nitrat yang ada di udara bersama oleh angin dan akan mengendap pada pohon-pohon, padang-padang, bahkan sistem pemukiman manusia.

Pada deposisi basah, asam sulfat dan asam nitrat terlarut dalam tetes air di awan dan turun ke daerah bawah dalam bentuk hujan, salju, dan kabut. Saat tetesan asam sulfat dan asam nitrat yang terlarut dalam air hujan sangat besar, maka tingkat keasaman air hujan cukup tinggi yang ditandai dengan pH kurang dari 5,6. Fenomena ini disebut dengan nama hujan asam. Stens lengkap deposisi asam dapat dilihat pada Gambar 3. di atas.

Selalu saat dengan mempelajari dan belajar akan yang dapat menyebabkan korosi pada logam. Korosi ialah kerusakan suatu logam akibat reaksi elektrokimia. Logam-logam yang sering terkorosi:

Gambar 4.9 Desain Tampilan Pada Materi Reaksi Oksidasi

REAKSI REDUKSI



Sumber: pathfinder.com

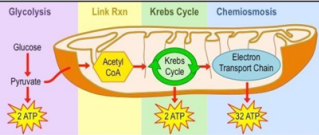
Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi reduksi
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai oksidator dan zat yang mengalami reaksi reduksi

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!



Respirasi

Proses pemecahan atau yang disebut proses respirasi merupakan suatu proses mulai dari pengambilan oksigen, pemecahan karbohidrat hingga penggunaan energi di dalam tubuh. Salah satu jenis respirasi yang akan dibahas kali ini adalah respirasi aerob. Respirasi aerob adalah peristiwa pemecahan glukosa dengan bantuan oksigen untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP (Adenosin trifosfat). ATP digunakan oleh organisme untuk melakukan berbagai aktivitas yang membutuhkan energi.

Salah satu contoh respirasi aerob terjadi pada manusia mamalia, ketika ia bernapas menghirup oksigen (O₂) dalam udara bebas dan membuang karbon dioksida (CO₂) ke lingkungan. Reaksi respirasi ini disebut juga reaksi biologi, suatu karbohidrat berlawanan dengan energi sebagai yaitu glikolisis, dekarboksilasi oksidatif (membentuk asetil Ko. A), siklus Krebs atau yang sering juga disebut siklus asam sitrat, dan transfer elektron.


Dalam sel-sel organisme, molekul karbohidrat seperti glukosa C₆H₁₂O₆, beraksi dengan oksigen menghasilkan karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O) disertai dengan pelepasan sejumlah energi. Proses inilah yang dikatakan sebagai respirasi. Respirasi terjadi melalui serangkaian reaksi. Reaksi berah pada respirasi dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$C_6H_{12}O_6 (aq) + 6O_2 (g) = 6CO_2 (g) + 6H_2O (l) + \text{energi}$$

Respirasi yang terjadi pada manusia dikatakan sebagai reaksi reduksi yang terjadi pada molekul molekul karbon dioksida pada reaksi yang terjadi pada respirasi aerob. Berikut ini yang ditambakan pada beberapa proses tersebut.

Gambar 4.10 Desain Tampilan Pada Materi Reaksi Reduksi

REAKSI REDOKS



Sumber: Kampus-digital.com

Tujuan

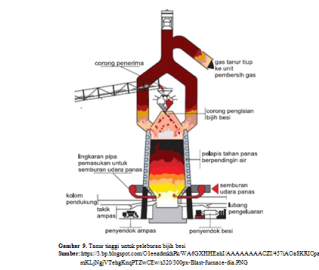
Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi redoks
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor, oksidator dan zat yang mengalami reaksi oksidasi dan reduksi

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!

Proses Pengolahan Bijih Iopon Menjadi logam murni



Ekstraksi merupakan pemisahan suatu zat dari senyawanya, pada umumnya logam terdapat di alam dalam bentuk senyawa yang disebut dengan istilah bijih atau mineral. Bijih logam biasanya berupa senyawa oksida, sulfida, karbonat, silikat, sulfat, dan halida. Berikut ini adalah contoh bijih logam besara atau logam yang diandungsanya

Bijih Logam	Logam Murni
Boksit (Al ₂ O ₃)	Al
Hematit (Fe ₂ O ₃)	Fe
Malakit (PbCO ₃)	Pb
Kalsinit (CaSO ₄)	Sa

Bagaimana cara mendapatkan logam murni dari bijih-bijih logam tersebut? Logam-logam itu dapat diperoleh dengan cara mineralogi, yaitu proses pengolahan bijih logam menjadi logam. Proses mineralogi dibagi menjadi tiga tahapan seperti berikut:

Gambar 4.11 Desain Tampilan Pada Materi Reaksi Redoks

AUTOREDOKS



Sumber: Jutadga.com

Tujuan


Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian autoreduksi
2. Membedakan reaksi yang mengalami reaksi reduksi, oksidasi, dan autoreduksi

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah:

Perhatikan gambar di bawah ini!

Reaksi Autoreduksi Pada Penyeraman Aki



Reaksi 14. Reaksi autoreduksi yang terjadi pada proses penyeraman aki
Sumber: <http://wahidiana.com/wp-content/uploads/2015/10/aki-prd-01.jpg>

Aki merupakan bagian penting dalam kendaraan bermotor. Aki itu sendiri berfungsi sebagai sumber listrik sehingga menjadikan mesin kendaraan kita dapat dijalankan. Jika kendaraan mogok, salah satu bagian yang diperiksa adalah aki. Jika ternyata aki rusak, biasanya aki tersebut diisi kembali dengan cara penyeraman. Dalam proses juga aki menggunakan listrik dan penyeraman melibatkan reaksi redoks dengan jenis autoreduksi, perhatikan gambar di atas.


Suatu aki mengandung larutan elektrolit asam sulfat (H₂SO₄). Aki tersebut akan rusak akibat dari kumpulnya. Kumpulnya kumpul tersebut dan logam timbal (Pb) sedangkan kumpul positifnya terbuat dari timbal (IV) oksida (PbO₂). Di kumpul negatif (anode) terjadi reaksi oksidasi, sedangkan di kumpul positif (katode) terjadi reaksi reduksi, berikut reaksinya:

Tabel 5. Reaksi pada Anoda dan Katoda

Katoda	Reaksi
Negatif	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$
Positif	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
Kumul Aki	$Pb + 2SO_4^{2-} + PbO_2 + 4H^+ \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

Gambar 4.12 Desain Tampilan Pada Materi Autoreduksi

TATA NAMA SENYAWA



Sumber: Pendidikan.co.id

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan dan memahami hubungan tata nama dengan reaksi redoks
2. Memahami dan menentukan tata nama yang sesuai dengan aturan IUPAC

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah:

Amatilah gambar di bawah ini!



Gambar 17. Garam dapur
Sumber: https://id.id.medicare.com/encyclopedia/obat/garam_20191104_21254.jpg

Terdapat banyak senyawa asam. Setiap benda, tumbuhan dan hewan serta memiliki nama begini juga dengan senyawa-senyawa asam di dunia. Tahukah anda senyawa yang tidak memiliki nama bukan? Sebutlah nama senyawa penting tersebut. Ia berfungsi sebagai identitas diri. Bagaimana halnya dengan zat kimia yang ada di sekitar anda? Apakah memiliki nama juga?

Salah satu garam dapur, adalah satu senyawa kimia yang sudah familiar bagi kita. Ternyata nama kimianya adalah natrium klorida. Negeri-negeri lain menyebut senyawa ini dengan nama sodium chloride, natrium chloratum, chlorure de sodium, chlorure sodique, dan chlorure de sodio. Untuk mempermudah penamaan yang berbeda-beda ini, IUPAC telah menetapkan rumus kimia yang berlaku internasional. Rumus kimia garam dapur adalah NaCl.

Ditunjukkan terlampir zat kimia memiliki identitas berupa nama kimia dan rumus kimianya. Kemudian dalam bahasa kimia sehari-hari dengan nama dan rumus kimia. Penulisan nama dan rumus kimia sangat penting karena keduanya merupakan identitas unik yang membedakan satu zat dengan zat lain. Hal ini juga diperlukan dalam menyatakan reaksi kimia dalam suatu persamaan kimia.

Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

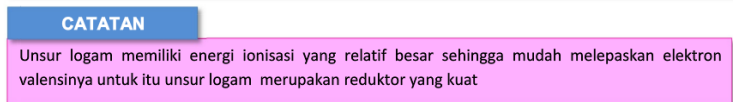
Gambar 4.13 Desain Tampilan Pada Materi Tatanama Senyawa

9. Bagian pelengkap

Ada beberapa desain fitur e-modul pada bagian desain pelengkap yakni seperti catatan, khazanah kimia, tips, tokoh kimia, sekilas info, dan gambar. Beberapa pelengkap ini ditambahkan untuk membuat e-modul lebih menarik dibaca, dan untuk menambahkan wawasan pembaca mengenai materi yang ada.

a. Bagian catatan

Pada desain catatan berisikan penjelasan materi yang lebih mendalam untuk menambah wawasan peserta didik.



Gambar 4.14 Desain Catatan

b. Bagian khazanah kimia

Desain khazanah kimia berisikan informasi penting dan konsep kimia terkini yang terkait dengan materi yang sedang dibahas, untuk memperkuat dan memperluas wawasan anda tentang dunia kimia.



Gambar 4.15 Desain Khazanah Kimia

c. Bagian tips

Pada bagian tips berisi cara alternatif yang bisa digunakan oleh peserta didik untuk mengerjakan soal.



Gambar 4.16 Desain Tips

d. Bagian tokoh kimia

Pada bagian ini menampilkan seorang tokoh yang berperan penting dalam perkembangan dan kemajuan ilmu kimia, kontribusinya, serta nilai-nilai keteladanan yang dapat memotivasi anda untuk meraih kesuksesan seperti halnya tokoh tersebut.



Gambar 4.17 Tokoh Kimia

e. Bagian sekilas info

Menyajikan informasi-informasi yang berhubungan dengan ilmu kimia dalam kehidupannya untuk menambah wawasan peserta didik.

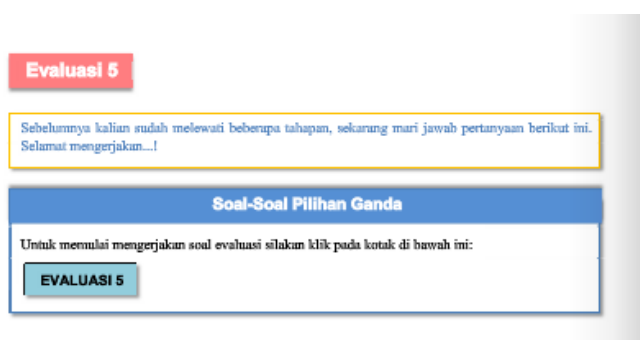


Gambar 4.18 Sekilas Info

c. Bagian Penutup

1. Evaluasi

Bagian ini berisi soal-soal diakhir subbab untuk menguji tingkat pemahaman peserta didik dalam memahami materi pada subbab tersebut.



Gambar 4.19 Evaluasi

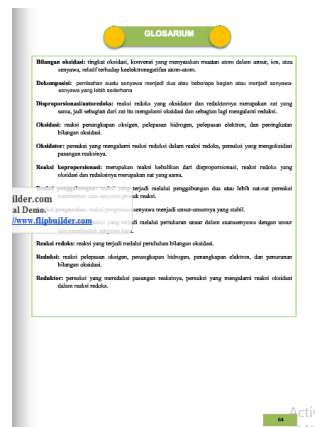
2. Refleksi

Pada bagian ini diisi setelah mempelajari e-modul, siswa membuat kesimpulan dari apa yang bisa ia simpulkan setelah mempelajari e-modul.

Gambar 4.20 Refleksi

3. Glosarium

Berisi daftar kata atau istilah penting yang perlu dipahami secara mandiri secara mendalam oleh peserta didik.



Gambar 4.21 Gambar Glosarium

4. Latihan soal

Penilaian berisi soal-soal, meliputi tes terbimbing, soal uji mandiri, berupa soal uraian.

aspek yang dinilai adalah format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran, ruang (spasi) kosong, dan konsistensi.

Kriteria dalam penentuan subyek ahli, yaitu (1) Berpengalaman dibidangnya, (2) Berpendidikan minimal S2 atau sedang menempuh pendidikan S2. Validasi juga dilakukan oleh 2 guru Kimia SMA/MAN, dengan kriteria subyek, yaitu (1) Berpengalaman dibidangnya, (2) Berpendidikan minimal S1, (3) Merupakan guru Kimia. Instrumen validasi menggunakan skala *Likert*. Adapun hasil ahli dan praktisi sebagai berikut:

1. Hasil Validasi Produk

a. Ahli materi

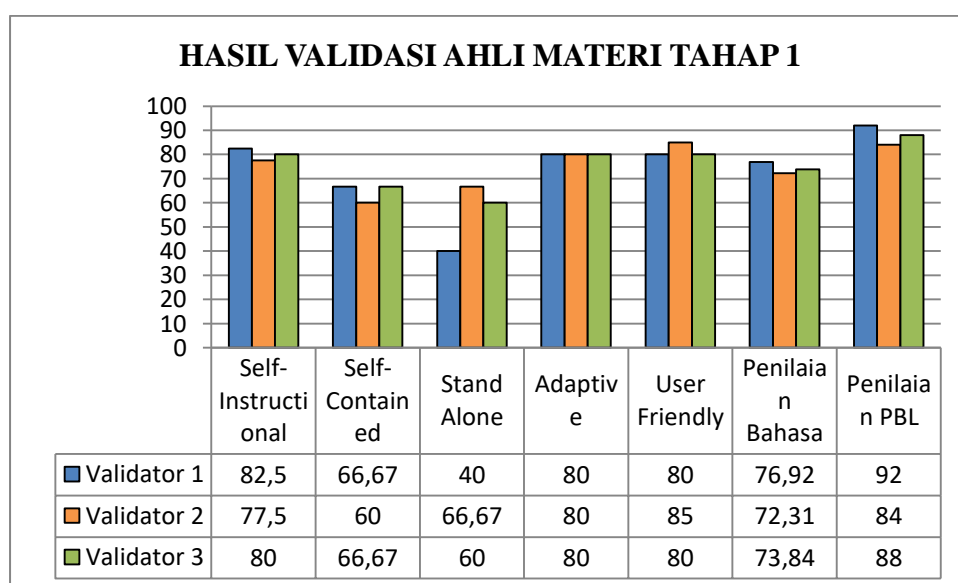
Validasi ahli materi bertujuan untuk menguji kelengkapan materi, kebenaran materi, dan sistematika materi. Hasil yang diperoleh dari validasi tahap pertama dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1

NO	Aspek	Persentase Validator			Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
		1	2	3			
1.	<i>Self-Instructional</i>	82,5	77.5	80	240	80	Sangat Valid
2.	<i>Self-Contained</i>	66.67	60	66,67	193,34	64,44	Valid
3.	<i>Stand Alone</i>	40	66.67	60	166.67	55,55	Valid
4.	<i>Adaptive</i>	80	80	80	240	80	Sangat Valid
5.	<i>User Friendly</i>	80	85	80	245	81,66	Sangat Valid
6.	Penilaian Bahasa	76.92	72.30	73,84	223.06	74.35	Valid
7.	Penilaian PBL	92	84	88	264	88	Sangat Valid
Rata-rata Seluruh Aspek						74,85	Valid

Sumber Data: Diolah dari Hasil Angket Penilaian Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi tahap 1 oleh ahli materi pada Tabel 4.1 dari 3 validator. Validator 1 yaitu dosen UIN Raden Fatah Palembang, validator 2 yaitu guru kimia Muhammadiyah 1 Palembang, dan validator 3 yaitu guru MAN 2 Palembang. Dapat diketahui bahwa validasi ahli materi memperoleh nilai sebagai berikut: pada aspek *Self-Instructional* diperoleh nilai rata-rata sebesar 80% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek *Self-Contained* diperoleh nilai rata-rata sebesar 64,44% dengan kriteria “valid”, pada aspek *Stand Alone* diperoleh nilai rata-rata sebesar 55,55% dengan kriteria “valid”, pada aspek *Adaptive* diperoleh nilai rata-rata sebesar 80% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek *User Friendly* diperoleh nilai 81,66% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek penilaian bahasa diperoleh nilai rata-rata 74,35% dengan kriteria “sangat valid”, dan pada aspek Penilaian PBL diperoleh nilai rata-rata 88% dengan kriteria “sangat valid”. Selain dalam bentuk tabel hasil validasi tahap 1 oleh ahli materi disajikan juga data dalam bentuk grafik untuk melihat penilaian dari ahli materi tahap 1 pada setiap aspek.



Gambar 4.24 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1

Terlihat pada Gambar 4.24 hasil validasi ahli materi pada tahap 1 nilai pada aspek *stand alone* memperoleh nilai terendah dan untuk aspek penilaian PBL mendapatkan nilai tertinggi. Rata-rata pada seluruh aspek sebesar 74,85% sehingga pada validasi tahap 1 sudah masuk dalam kategori “valid”.

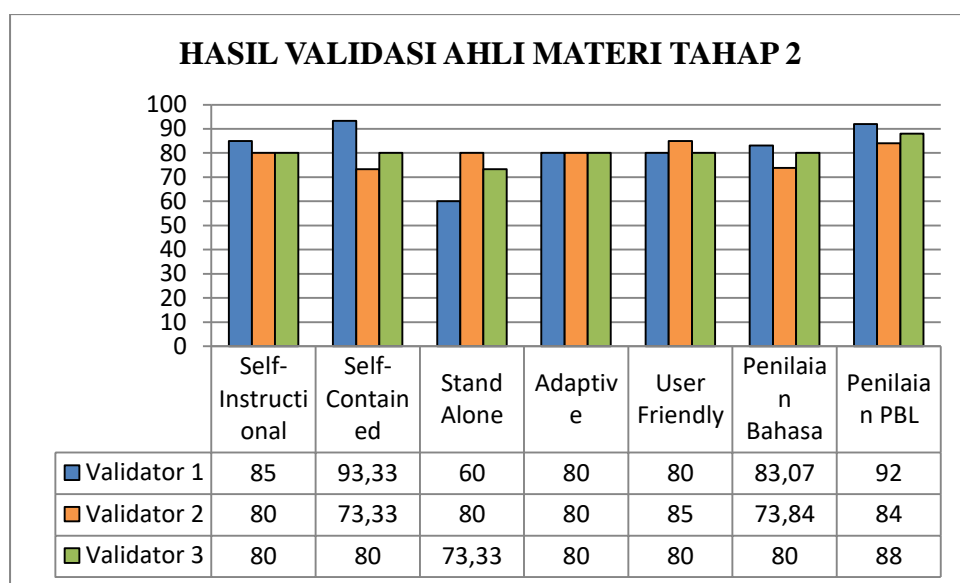
Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2

NO	Aspek	Persentase Validator			Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
		1	2	3			
1.	<i>Self-Instructional</i>	85	80	80	245	81,66	Sangat Valid
2.	<i>Self-Contained</i>	93,33	73,33	80	246,66	82,22	Sangat Valid
3.	<i>Stand Alone</i>	60	80	73,33	213,33	71,11	Valid
4.	<i>Adaptive</i>	80	80	80	240	80	Sangat Valid
5.	<i>User Friendly</i>	80	85	80	245	81,66	Sangat Valid
6.	Penilaian Bahasa	83,07	73,84	80	236,91	78,97	Sangat Valid
7.	Penilaian PBL	92	84	88	264	88	Sangat Valid
Rata-rata Seluruh Aspek						80,51	Sangat Valid

Sumber Data: Diolah dari Hasil Angket Penilaian Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi tahap 2 oleh ahli materi pada Tabel 4.2 dari 3 validator. Validator 1 yaitu dosen UIN Raden Fatah Palembang, validator 2 yaitu guru kimia Muhammadiyah 1 Palembang, dan validator 3 yaitu guru SMA Muhammadiyah 1 Palembang. Dapat diketahui bahwa validasi ahli materi memperoleh nilai sebagai berikut: pada aspek *Self-Instructional* diperoleh nilai rata-rata sebesar 81,66% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek *Self-Contained* diperoleh nilai rata-rata

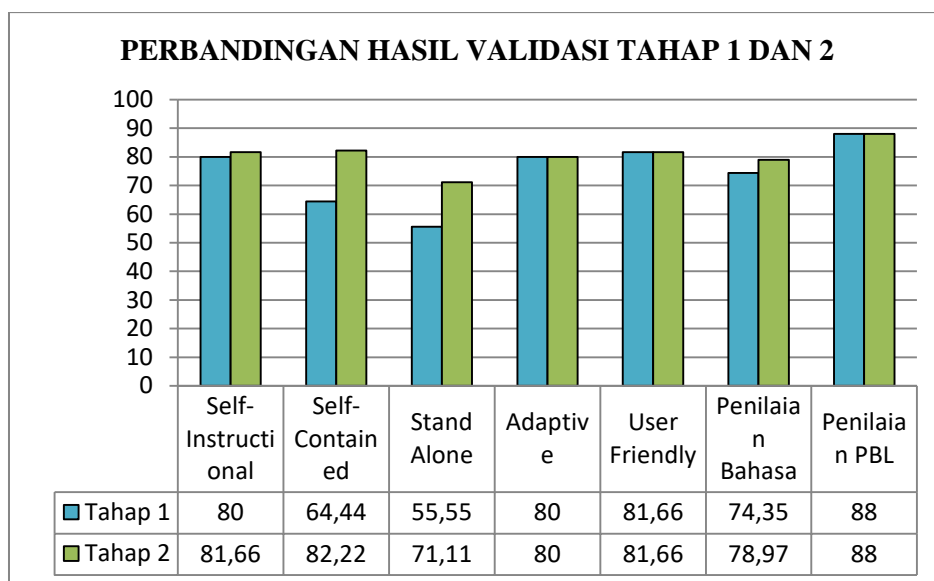
sebesar 82,22% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek *Stand Alone* diperoleh nilai rata-rata sebesar 71,11% dengan kriteria “valid”, pada aspek *Adaptive* diperoleh nilai rata-rata sebesar 80% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek *User Friendly* diperoleh nilai 81,66% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek penilaian bahasa diperoleh nilai rata-rata 78,97% dengan kriteria “sangat valid”, dan pada aspek Penilaian PBL diperoleh nilai rata-rata 88% dengan kriteria “sangat valid”. Selain dalam bentuk tabel hasil validasi tahap 2 oleh ahli materi disajikan juga data dalam bentuk grafik untuk melihat penilaian dari ahli materi tahap 2 pada setiap aspek.



Gambar 4.25 Grafik Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2

Terlihat dari Gambar 4.25 hasil validasi ahli materi pada tahap 2 nilai rata-rata paling tinggi adalah pada aspek penilaian PBL, dari semua aspek mengalami peningkatan mendapatkan nilai rata-rata 80,51% pada semua aspek sehingga validasi ahli materi tahap 2 masuk dalam kriteria “sangat valid” sehingga dapat dikatakan e-modul layak atau sudah baik dan tidak dilakukan kembali perbaikan.

Hasil penilaian validasi ahli materi tahap 1 mengalami peningkatan pada validasi ahli materi tahap 2. Peningkatan nilai terjadi pada aspek *self-instructional* pada tahap 1 diperoleh rata-rata skor sebesar 80% pada tahap 2 diperoleh rata-rata skor sebesar 81,66%, *self contained* pada tahap 1 diperoleh rata-rata skor sebesar 64,44% pada tahap 2 diperoleh rata-rata skor sebesar 82,22%, *stand alone* pada tahap 1 diperoleh rata-rata skor sebesar 55,55% pada tahap 2 diperoleh rata-rata skor sebesar 71,11%, dan penilaian bahasa pada tahap 1 diperoleh rata-rata skor sebesar 74,35% pada tahap 2 diperoleh rata-rata skor sebesar 78,97%. Dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1 dan Tahap 2

Dapat dilihat dari Gambar 4.26 terjadinya peningkatan yang sangat signifikan dari tahap 1 dan tahap 2 yaitu pada aspek *self-contained* dan *stand alone* dan rata-rata semua aspek pada validasi materi tahap 1 dan tahap 2 sebesar 77,68% sehingga validasi ahli materi sudah masuk dalam kategori “sangat valid”.

b. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dari bahan ajar yang dikembangkan. Adapun validator yang menjadi ahli media yang terdiri dari 2 dosen kimia dari UIN Raden Fatah Palembang validasi media dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

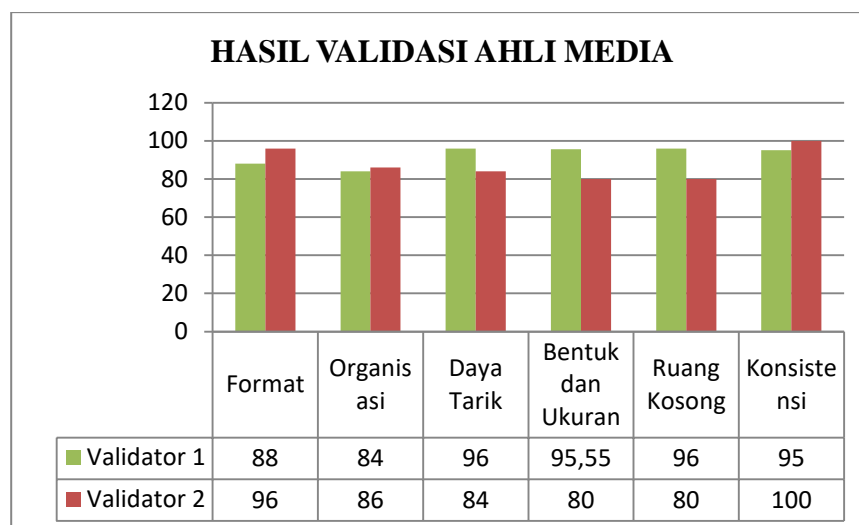
Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Media

NO	Aspek	Persentase Validator		Jumlah total	Rata-rata	Kriteria
		1	2			
1.	Format	88	96	184	92	sangat valid
2.	Organisasi	84	86	170	85	Sangat valid
3.	Daya Tarik	96	84	180	90	Sangat valid
4.	Bentuk dan Ukuran	95,55	80	175,55	87,77	Sangat valid
5.	Ruang Kosong	96	80	176	88	Sangat valid
6.	Konsistensi	95	100	195	97,5	Sangat valid
Rata-rata Seluruh Aspek					90,045	Sangat valid

Sumber Data: Diolah dari Hasil Angket Penilaian Validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media pada Tabel 4.3 dari 2 dosen Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang. Dapat diketahui bahwa validasi ahli media memperoleh nilai sebagai berikut: pada aspek format diperoleh nilai rata-rata sebesar 92% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek Organisasi diperoleh nilai rata-rata sebesar 85% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek daya tarik diperoleh nilai rata-rata sebesar 90% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek bentuk dan ukuran diperoleh nilai rata-rata sebesar 87,77% dengan kriteria “sangat valid”, pada aspek Ruang kosong diperoleh nilai 88% dengan kriteria “sangat valid”, dan pada aspek konsistensi diperoleh nilai rata-rata 97,5% dengan kriteria “sangat valid”. Selain dalam bentuk tabel hasil validasi

oleh ahli media disajikan juga data dalam bentuk grafik untuk melihat perbandingan dari validator 1 dan 2 pada setiap aspek.



Gambar 4.27 Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Dapat dilihat dari Gambar 4.27 Grafik Hasil Validasi Ahli Media di atas nilai rata-rata yang dihasilkan semua aspek sebesar 90,045% sehingga sudah masuk dalam kategori “sangat valid”. Nilai tertinggi didapatkan pada aspek daya tarik dan konsistensi, sedangkan nilai terendah didapatkan pada aspek organisasi, karena hasil sudah sangat valid maka validitas hanya dilakukan satu tahapan, walaupun masih ada yang perlu dibenahi sesuai dengan catatan ahli media.

2. Hasil Responden Siswa

Setelah selesainya dilakukan validasi ahli materi dan validasi ahli media, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba kepraktisan yang dilakukan secara online, oleh karena itu siswa yang dijadikan responden harus memiliki laptop dan e-mail yang aktif. Penelitian dilakukan pada tanggal 21 sampai 25 Mei 2020. Tahap uji coba ini dibagi menjadi dua tahap yaitu uji coba skala kecil dan uji skala besar. Uji coba skala kecil dilakukan pada 5 siswa kelas XI MIA 5 MAN 2 Palembang dan uji coba

skala besar dilakukan pada 20 siswa kelas XI MIA 4 MAN 2 Palembang. Sebelum dilakukan uji coba peneliti memberikan instruksi kepada siswa untuk melakukan list nama lengkap dan e-mail siswa yang aktif.

Uji kepraktisan secara online dilakukan siswa dengan menggunakan laptopnya, dengan mengakses e-mailnya masing-masing untuk dapat mendownload e-modul dan file cara membuka bahan ajar e-modul yang dikirimkan. Angket yang diberikan pada uji coba ini juga dialihkan dengan cara online yang dapat diakses dengan cara mengakses alamat <https://forms.gle/uK5xXEagpEHcxBQY6> dapat diakses melalui Hp ataupun Laptop.

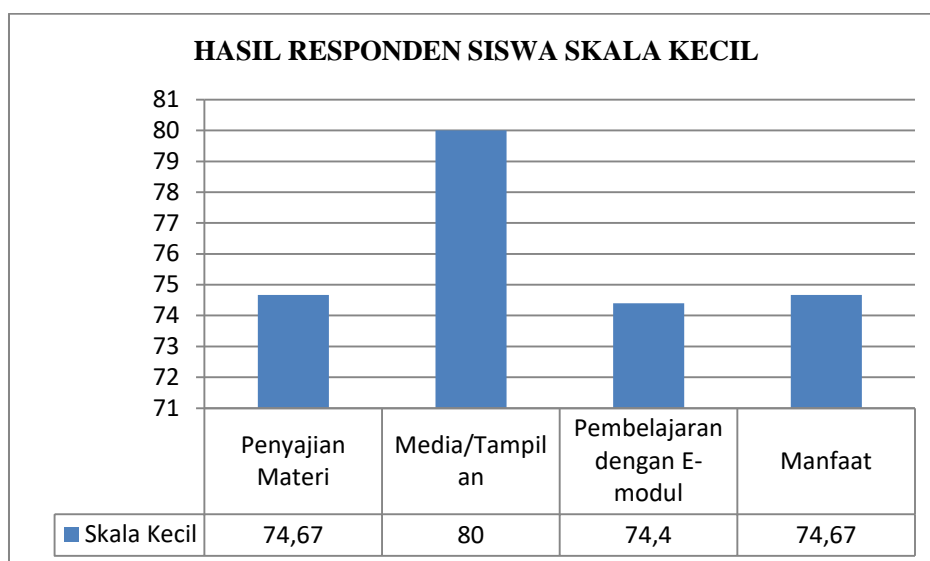
Mengakses alamat tersebut dapat dilakukan siswa setelah membaca, mengamati, dan mencoba menggunakan e-modul yang sebelumnya sudah dikirimkan melalui e-mail. Uji coba ini bertujuan untuk menguji tingkat kepraktisan dari produk yang telah dihasilkan. Aspek yang divalidasi pada validasi oleh siswa untuk melihat tingkat kepraktisan yaitu, penyajian materi, media/tampilan, pembelajaran dengan e-modul, dan manfaat. Berikut adalah rekapitulasi penilaian yang didapatkan dari hasil responden siswa pada uji skala kecil.

Tabel 4.4 Hasil Responden Siswa Skala Kecil

NO	Aspek	Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
1.	Penyajian Materi	708	74,67	Praktis
2.	Media/tampilan	1320	80	Sangat Praktis
3.	Pembelajaran dengan e-modul	400	74,40	Praktis
4.	Manfaat	228	74,67	Paktis
Rata-rata Seluruh Aspek			75,935	Sangat Praktis

Sumber Data: Diolah dari Hasil Angket Responden Siswa Skala Kecil

Berdasarkan hasil responden siswa skala kecil pada Tabel 4.4 dari 5 responden dari kelas X MIA 5 MAN 2 Palembang. Dapat diketahui bahwa hasil responden siswa skala kecil memperoleh nilai sebagai berikut: pada aspek penyajian materi diperoleh nilai rata-rata sebesar 74,67% dengan kriteria “praktis”, pada aspek media/tampilan diperoleh nilai rata-rata sebesar 80% dengan kriteria “sangat praktis”, pada aspek pembelajaran dengan e-modul diperoleh nilai rata-rata sebesar 74,40% dengan kriteria “praktis”, dan pada aspek manfaat diperoleh nilai rata-rata sebesar 74,67% dengan kriteria “praktis”. Selain dalam bentuk tabel hasil responden disajikan juga data dalam bentuk grafik untuk melihat hasil responden siswa skala kecil.



Gambar 4.28 Grafik Hasil Responden Siswa Skala Kecil

Dari Gambar 4.28 grafik hasil responden siswa skala kecil di atas dapat diketahui bahwa nilai tertinggi diperoleh pada aspek media/tampilan, sedangkan nilai terendah diperoleh pada aspek manfaat. Rata-rata responden siswa pada skala kecil sebesar 75,935% sehingga pada semua aspek sudah masuk dalam kategori “sangat praktis”,

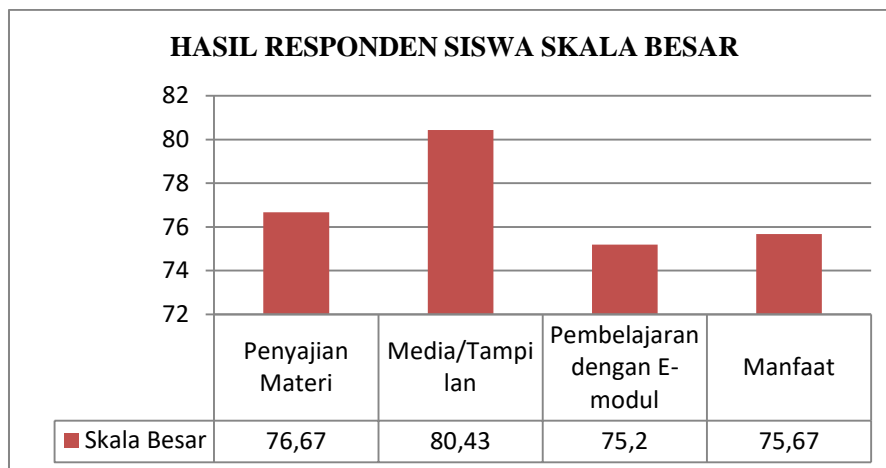
sehingga uji coba bisa dilakukan pada tahap selanjutnya, yaitu uji coba responden siswa skala besar dengan hasil rekapitulasi pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Responden Siswa Skala Besar

NO	Aspek	Jumlah (%)	Rata-rata (%)	Kriteria
1.	Penyajian Materi	690	76,67	Sangat Praktis
2.	Media/tampilan	1271	80,43	Sangat Praktis
3.	Pembelajaran dengan e-modul	370	75,20	Sangat Praktis
4.	Manfaat	207	75,67	Paktis
Rata-rata Seluruh Aspek			76,99	Sangat Praktis

Sumber Data: Diolah dari Hasil Angket Responden Siswa Skala Besar

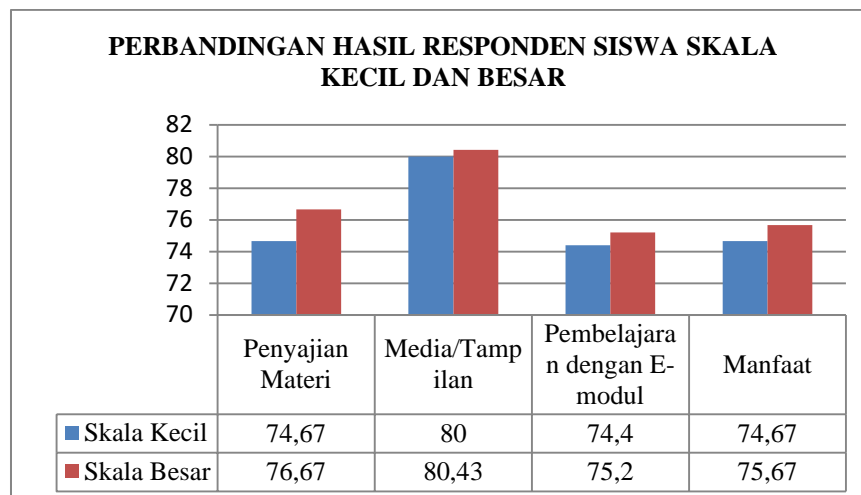
Berdasarkan hasil responden siswa skala besar pada Tabel 4.5 dari 20 responden dari kelas X MIA 4 MAN 2 Palembang. Dapat diketahui bahwa hasil responden siswa skala besar memperoleh nilai sebagai berikut: pada aspek penyajian materi diperoleh nilai rata-rata sebesar 76,67% dengan kriteria “sangat praktis”, pada aspek media/tampilan diperoleh nilai rata-rata sebesar 80,43% dengan kriteria “sangat praktis”, pada aspek pembelajaran dengan e-modul diperoleh nilai rata-rata sebesar 75,20% dengan kriteria “sangat praktis”, dan pada aspek manfaat diperoleh nilai rata-rata sebesar 75,67% dengan kriteria “praktis”. Selain dalam bentuk tabel hasil responden disajikan juga data dalam bentuk grafik untuk melihat hasil responden siswa skala besar.



Gambar 4.29 Grafik Hasil Responden Siswa Skala Besar

Dari Gambar 4.29 hasil responden siswa skala besar di atas dapat dilihat bahwa nilai tertinggi ada pada aspek media/tampilan, sedangkan nilai terendah ada pada aspek pembelajaran dengan e-modul dan nilai rata-rata semua aspek sebesar 76,99% sehingga hasil responden siswa pada skala besar sudah masuk dalam kategori “sangat praktis”.

Pada uji responden siswa skala besar terjadi peningkatan dari uji coba skala kecil. Peningkatan terjadi pada aspek penyajian materi pada uji skala kecil diperoleh rata-rata skor sebesar 74,67% pada uji skala besar diperoleh rata-rata skor sebesar 76,67%, media/tampilan pada uji skala kecil diperoleh rata-rata skor sebesar 80% pada uji skala besar diperoleh rata-rata skor sebesar 80,43%, pembelajaran dengan e-modul pada uji skala kecil diperoleh rata-rata skor sebesar 74,40% pada uji skala besar diperoleh rata-rata skor sebesar 75,20% dan manfaat pada uji skala kecil diperoleh rata-rata skor sebesar 74,67% pada uji skala besar diperoleh rata-rata skor sebesar 75,67%. Dapat dilihat pada Grafik 4.6 Berikut:



Gambar 4.30 Grafik perbandingan hasil responden siswa skala kecil dan besar

Dari Gambar 4.30 Grafik perbandingan hasil responden siswa skala kecil dan besar terlihat bahwa peningkatan sangat signifikan terjadi pada penyajian materi. Aspek yang mendapatkan nilai tertinggi didapatkan pada aspek media/tampilan namun peningkatan yang terjadi pada aspek ini pada uji coba skala besar meningkat sebesar 0,43% dengan nilai 80,43% dari nilai 80% yang didapatkan uji coba skala besar dan nilai rata-rata pada semua aspek pada uji skala kecil dan besar sebesar 76,46% sehingga hasil responden siswa pada skala kecil dan besar sudah masuk dalam kategori “sangat praktis”.

3. Revisi Desain


Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media dari hasil itulah peneliti dapat mengetahui kelemahan dan kekurangan yang ada dari produk bahan ajar e-modul dengan menggunakan *flip PDF Professional* yang telah dibuat. Setelah mengetahui kelemahan tersebut tentunya peneliti berupaya memperbaiki bahan ajar yang sebelumnya telah dibuat untuk dapat menghasilkan produk yang layak digunakan sebagai bahan ajar dan menjadi bahan ajar yang lebih baik dari hasil yang sebelumnya. Perbaikan-perbaikan

hasil dari ahli materi dan ahli media yang telah dilakukan peneliti sebagai berikut:

a. Perbaikan dan saran dari ahli materi

Tabel 4.6 Keterangan perbaikan dan saran dari ahli materi

Gambar peta konsep sebelum perbaikan	Keterangan
	<p>Tidak ada kata hubung “Mencakup”</p>
Gambar peta konsep setelah revisi	Keterangan
	<p>Diberi kata hubung “Mencakup”</p>
<p>Gambar langkah membimbing</p>	<p>Keterangan</p>

<p>penyelidikan sebelum revisi</p> <div data-bbox="454 320 895 1003"> <p>Membimbing Penyelidikan</p> <p>Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari coba lengkapi titik-titik yang kosong pada pemecahan soal berikut:</p> <p>Perhatikan soal di bawah ini!</p> <p>Tentukan bilangan oksidasi Cl dalam BaCl_2, HClO, dan NaClO_3!</p> <p>Pembahasan</p> <p>a. Bilangan oksidasi Cl dalam BaCl_2:</p> $\text{BaCl}_2 = 0$ $(1 \times \text{BO Ba}) + (\dots \times \text{BO Cl}) = 0$ $(+2) + \dots \text{BO Cl} = 0$ $2\text{BO Cl} = \dots$ $\text{BO Cl} = \dots$ <p>b. Bilangan oksidasi Cl dalam HClO:</p> $(1 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (\dots \times \text{BO O}) = 0$ $(1 \times \dots) + \text{BO Cl} + (\dots \times (-2)) = 0$ $1 + \text{BO Cl} + \dots = 0$ $\text{BO Cl} = \dots$ <p>c. Bilangan oksidasi Cl dalam NaClO_3:</p> $(\dots \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (3 \times \text{BO O}) = \dots$ $(\dots \times 1) + \text{BO Cl} + (3 \times \dots) = \dots$ $1 + \text{BO Cl} + \dots = \dots$ $\text{BO Cl} = \dots$ </div> <p>Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya</p>  <p>Mantap guys, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah selanjutnya</p> <p>Buatlah laporan singkat dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan buatlah SPJ beserta bilangan oksidasi menggunakan kertas karton lalu presentasikan hasil laporan penyelidikan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama</p>

<p>Gambar pada langkah mengorganisasikan siswa kepada masalah sebelum revisi</p>	<p>Tidak menyertakan fasa pada setiap reaksi yang ada</p>
 <p>yaitu besi, tembaga, dan perunggu. Laju atau kecepatan korosi bergantung pada tingkat korosifitas atmosfer sekitarnya. Semakin tinggi tingkat korosifitas maka semakin tinggi laju korosinya. Tingkat korosifitas atmosfer dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban nisbi (<i>relative humidity</i>), lamanya pembasahan (<i>wetness</i>) curah hujan, kadar debu dan gas di udara.</p> <p>Salah satu logam yang dapat terkorosi akibat hujan asam ialah tembaga. Tembaga adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik. Tembaga mempunyai lambang Cu, yang berasal dari kata <i>cuprum</i>, biasanya berasal dari penambangan. Tembaga banyak digunakan dalam industri elektronik (bahan kawat kabel), bahan koin-koin, dan piring. Selain itu, tembaga dapat dicampurkan dengan timah untuk menghasilkan perunggu (http:// www. chemis- try.org/tabel_periodik/tembaga.html). Sulfur dioksida yang merupakan polutan hasil pembakaran bahan bakar fosil, akan mengalami oksidasi menghasilkan ion sulfat. Jika ion sulfat ini bereaksi dengan ion tembaga menghasilkan tembaga sulfat berupa endapan berwarna hijau.</p> <p>Berikut adalah tahapan sederhana reaksi korosi pada tembaga akibat hujan asam.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sulfur dioksida mengalami oksidasi oleh oksigen menghasilkan asam sulfat. $SO_2 + O_2 \rightarrow H_2SO_4$ H_2SO_4 jatuh ke permukaan bumi bersama tetesan air hujan (hujan asam). Logam tembaga dioksidasi oleh oksigen menghasilkan senyawa tembaga oksida. $2Cu + O_2 \rightarrow Cu_2O$ $2Cu_2O + O_2 \rightarrow 4CuO$ Tembaga oksida bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan senyawa tembaga sulfat. $CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$ <p>Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis</p> <p>Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?</p> <p>Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar</p> <p>Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut.</p> <p>1 Bacalah dari berbagai sumber lainnya di youtube dengan menggunakan kata kunci "Reaksi Oksidasi" atau "oxidation reaction", sebelum itu coba simak video berikut ini:</p> <p>11</p>	
<p>Gambar pada langkah mengorganisasikan siswa kepada masalah sesudah revisi</p>	<p>Keterangan</p>
 <p>yaitu besi, tembaga, dan perunggu. Laju atau kecepatan korosi bergantung pada tingkat korosifitas atmosfer sekitarnya. Semakin tinggi tingkat korosifitas maka semakin tinggi laju korosinya. Tingkat korosifitas atmosfer dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban nisbi (<i>relative humidity</i>), lamanya pembasahan (<i>wetness</i>) curah hujan, kadar debu dan gas di udara.</p> <p>Salah satu logam yang dapat terkorosi akibat hujan asam ialah tembaga. Tembaga adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik. Tembaga mempunyai lambang Cu, yang berasal dari kata <i>cuprum</i>, biasanya berasal dari penambangan. Tembaga banyak digunakan dalam industri elektronik (bahan kawat kabel), bahan koin-koin, dan piring. Selain itu, tembaga dapat dicampurkan dengan timah untuk menghasilkan perunggu (http:// www. chemis- try.org/tabel_periodik/tembaga.html). Sulfur dioksida yang merupakan polutan hasil pembakaran bahan bakar fosil, akan mengalami oksidasi menghasilkan ion sulfat. Jika ion sulfat ini bereaksi dengan ion tembaga menghasilkan tembaga sulfat berupa endapan berwarna hijau.</p> <p>Berikut adalah tahapan sederhana reaksi korosi pada tembaga akibat hujan asam.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sulfur dioksida mengalami oksidasi oleh oksigen menghasilkan asam sulfat. $SO_2(g) + O_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ H_2SO_4 jatuh ke permukaan bumi bersama tetesan air hujan (hujan asam). Logam tembaga dioksidasi oleh oksigen menghasilkan senyawa tembaga oksida. $2Cu(s) + O_2(g) \rightarrow Cu_2O(s)$ $2Cu_2O(s) + O_2(g) \rightarrow 4CuO(s)$ Tembaga oksida bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan senyawa tembaga sulfat. $CuO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow CuSO_4(aq) + H_2O(l)$ <p>Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis</p> <p>Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?</p> <p>Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar</p> <p>Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut.</p> <p>1 Bacalah dari berbagai sumber lainnya di youtube dengan menggunakan kata kunci "Reaksi Oksidasi" atau "oxidation reaction", sebelum itu coba simak video berikut ini:</p> <p>11</p>	<p>Memberikan fasa pada semua reaksi yang ada</p>

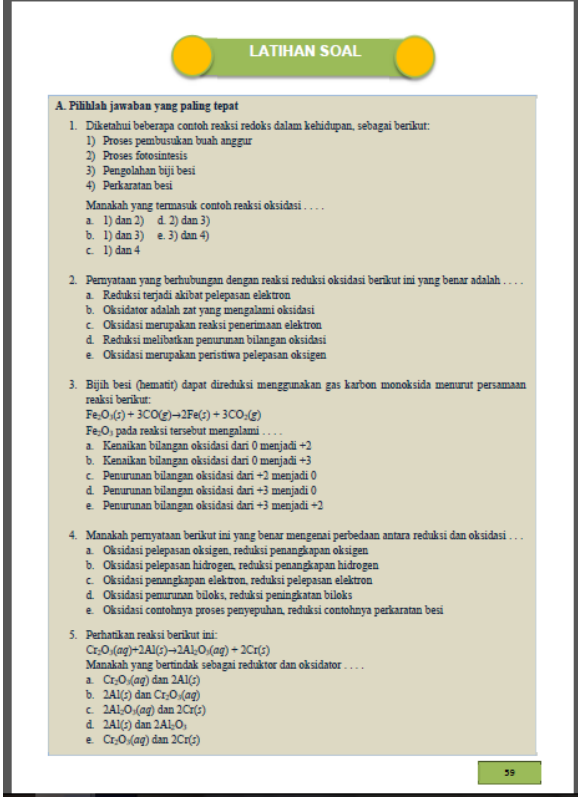
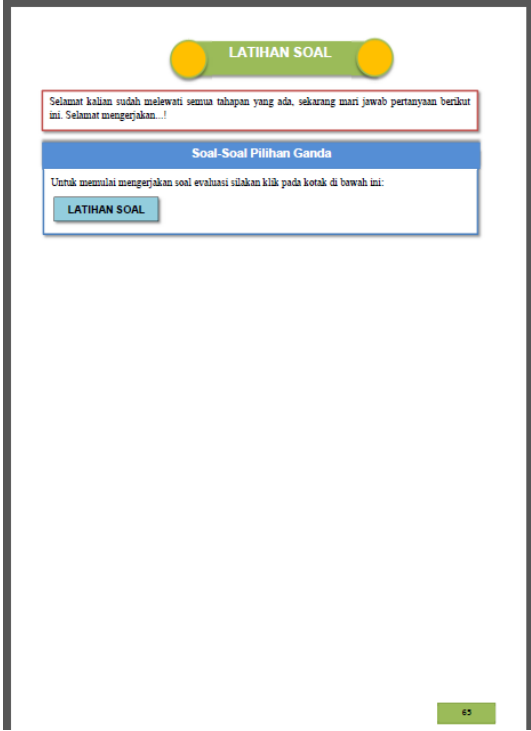
Gambar catatan sebelum revisi	Keterangan
<p>Sumber: https://youtu.be/5M2h9q54IB4</p> <p>2 Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai reaksi oksidasi untuk melihat cara Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi, sebelum itu pelajari materi di bawah ini:</p> <p>Reaksi oksidasi awal utamanya digunakan untuk menggambarkan reaksi penggabungan oksigen dengan suatu unsur atau senyawa yang membentuk zat baru. Inilah oksidasi ini sendiri diambil dari kata "oksidasi", sehingga reaksi unsur atau senyawa dengan oksigen. Zat yang mengalami oksidasi (menyerap oksigen) disebut reduktor. Saat ini pengertian oksidasi itu sendiri tidak hanya berkaitan dengan suatu reaksi dengan oksigen, namun juga reaksi yang melibatkan pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.</p> <p>CATATAN Unsur logam mempunyai harga energi ionisasi yang besar sehingga sangat mudah melepaskan elektron valensinya, jadi unsur logam adalah reduktor yang kuat</p> <p>Penangkapan Oksigen reaksi oksidasi bisa dikatakan sebagai reaksi penangkapan gas oksigen oleh suatu zat. Contoh, besi mengalami perkaratan (Gambar 4). Besi (Fe) akan berkarat membentuk Fe_2O_3, bila dibiarkan di udara terbuka, besi akan mengalami oksidasi dengan oksigen. Perhatikan gambar berikut ini!</p> <p>Gambar 4. Besi mengalami perkaratan Sumber: https://kipralipini.files.wordpress.com/2017/03/gh3.jpg?w=714</p> <p>Besi teroksidasi karena menangkap oksigen, pengertian ini didasarkan pada persamaan reaksi sebagai berikut: $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$</p> <p>12</p>	<p>Kalimat pada kolom catatan salah konsep dan harus diperbaiki</p>
Gambar catatan sesudah revisi	Keterangan
<p>Sumber: https://youtu.be/5M2h9q54IB4</p> <p>2 Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai reaksi oksidasi untuk melihat cara Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi, sebelum itu pelajari materi di bawah ini:</p> <p>Reaksi oksidasi awal utamanya digunakan untuk menggambarkan reaksi penggabungan oksigen dengan suatu unsur atau senyawa yang membentuk zat baru. Inilah oksidasi ini sendiri diambil dari kata "oksidasi", sehingga reaksi unsur atau senyawa dengan oksigen. Zat yang mengalami oksidasi (menyerap oksigen) disebut reduktor. Saat ini pengertian oksidasi itu sendiri tidak hanya berkaitan dengan suatu reaksi dengan oksigen, namun juga reaksi yang melibatkan pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.</p> <p>CATATAN Unsur logam memiliki energi ionisasi yang relatif besar sehingga mudah melepaskan elektron valensinya untuk itu unsur logam merupakan reduktor yang kuat</p> <p>Penangkapan Oksigen reaksi oksidasi bisa dikatakan sebagai reaksi penangkapan gas oksigen oleh suatu zat. Contoh, besi mengalami perkaratan (Gambar 4). Besi (Fe) akan berkarat membentuk Fe_2O_3, bila dibiarkan di udara terbuka, besi akan mengalami oksidasi dengan oksigen. Perhatikan gambar berikut ini!</p> <p>Gambar 4. Besi mengalami perkaratan Sumber: https://kipralipini.files.wordpress.com/2017/03/gh3.jpg?w=714</p> <p>Besi teroksidasi karena menangkap oksigen, pengertian ini didasarkan pada persamaan reaksi sebagai berikut: $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$</p> <p>12</p>	<p>Kalimat pada kolom catatan diubah menjadi “Unsur logam memiliki energi ionisasi yang relatif besar sehingga mudah melepaskan elektron valensinya untuk itu unsur logam merupakan reduktor yang kuat”</p>

b. Perbaikan dan saran dari ahli media

Tabel 4.7 Keterangan perbaikan dan saran dari ahli media

Gambar cover depan sebelum perbaikan	Keterangan
	<p>Nama penulis disandingkan dengan logo UIN Raden Fatah Palembang</p>
Gambar cover depan sesudah perbaikan	Keterangan
	<p>Nama penulis tidak disandingkan dengan logo UIN Raden Fatah Palembang</p>

Gambar cover belakang sebelum revisi	Keterangan
 <p>UIN RADEN FATAH PALEMBANG</p> <p>MUNAWAROH | 1622230031</p> <p>Lahir di Way Kanan, Blambangan Umpu Lampung pada tanggal 28 Februari 1998 merupakan anak ke-4 dari empat bersaudara. Bapak bernama Nurhadi, sedangkan ibu bernama Kasminah. Penulis memiliki hobby menulis puisi.</p> <p>Penulis menjadi asisten praktikum pada 2017/2018 (Kimia Dasar), 2017/2018 (Kimia Dasar Lanjut), 2018/2019 (Kimia Anorganik), dan 2019/2020 (kimia dasar).</p>	<p>Cover belakang hanya ada keterangan profil penulis</p>
Gambar cover belakang sesudah revisi	Keterangan
 <p>MUNAWAROH | 1622230031</p> <p>UIN RADEN FATAH PALEMBANG</p> <p>Lahir di Way Kanan, Blambangan Umpu-Lampung pada tanggal 28 Februari 1998 merupakan anak ke-4 dari empat bersaudara. Bapak bernama Nurhadi, sedangkan ibu bernama Kasminah. Penulis memiliki hobby menulis puisi.</p> <p>Penulis menjadi asisten praktikum pada 2017/2018 (Kimia Dasar), 2017/2018 (Kimia Dasar Lanjut), 2018/2019 (Kimia Anorganik), dan 2019/2020 (kimia dasar).</p> <p>Keunggulan e-modul ini dibuat pada materi reaksi redoks berbasis <i>Problem Based Learning (PBL)</i>, sehingga pada penyusunan e-modul ini mengaitkan masalah kehidupan sehari-hari agar peserta didik dapat menambah pengetahuan yang bisa dipahami dengan lebih mudah. Pada e-modul ini menggunakan <i>Problem Based Learning (PBL)</i> sehingga dalam pembuatan e-modul menggunakan tahapan <i>Problem Based Learning (PBL)</i>. Tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Orientasi Siswa Pada Masalah Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih. 2) Mengorganisasi Siswa Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut. 3) Membimbing Penyelidikan Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. 4) Mengembangkan, Menyajikan Hasil Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya. 5) Menganalisis dan Evaluasi Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan. 	<p>Cover belakang dilengkapi dengan keunggulan dari e-modul yang telah dibuat</p>

Gambar latihan soal sebelum revisi	Keterangan
 <p style="text-align: center;">LATIHAN SOAL</p> <p>A. Pilihlah jawaban yang paling tepat</p> <p>1. Diketahui beberapa contoh reaksi redoks dalam kehidupan, sebagai berikut: 1) Proses pembusukan buah anggur 2) Proses fotosintesis 3) Pengolahan biji besi 4) Perkaratan besi Manakah yang termasuk contoh reaksi oksidasi a. 1) dan 2) d. 2) dan 3) b. 1) dan 3) e. 3) dan 4) c. 1) dan 4)</p> <p>2. Pernyataan yang berhubungan dengan reaksi reduksi oksidasi berikut ini yang benar adalah a. Reduksi terjadi akibat pelepasan elektron b. Oksidator adalah zat yang mengalami oksidasi c. Oksidasi merupakan reaksi penerimaan elektron d. Reduksi melibatkan penurunan bilangan oksidasi e. Oksidasi merupakan peristiwa pelepasan oksigen</p> <p>3. Bijih besi (hematit) dapat direduksi menggunakan gas karbon monoksida menurut persamaan reaksi berikut: $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) \rightarrow 2\text{Fe}(s) + 3\text{CO}_2(g)$ Fe_2O_3 pada reaksi tersebut mengalami a. Kenaikan bilangan oksidasi dari 0 menjadi +2 b. Kenaikan bilangan oksidasi dari 0 menjadi +3 c. Penurunan bilangan oksidasi dari +2 menjadi 0 d. Penurunan bilangan oksidasi dari +3 menjadi 0 e. Penurunan bilangan oksidasi dari +3 menjadi +2</p> <p>4. Manakah pernyataan berikut ini yang benar mengenai perbedaan antara reduksi dan oksidasi ... a. Oksidasi pelepasan oksigen, reduksi penangkapan oksigen b. Oksidasi pelepasan hidrogen, reduksi penangkapan hidrogen c. Oksidasi penangkapan elektron, reduksi pelepasan elektron d. Oksidasi penurunan biloks, reduksi peningkatan biloks e. Oksidasi contohnya proses penyepuhan, reduksi contohnya perkaratan besi</p> <p>5. Perhatikan reaksi berikut ini: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq) + 2\text{Al}^{3+}(s) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3(s) + 2\text{Cr}^{3+}(s)$ Manakah yang bertindak sebagai reduktor dan oksidator a. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq)$ dan $2\text{Al}^{3+}(s)$ b. $2\text{Al}^{3+}(s)$ dan $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq)$ c. $2\text{Al}_2\text{O}_3(s)$ dan $2\text{Cr}^{3+}(s)$ d. $2\text{Al}^{3+}(s)$ dan $2\text{Al}_2\text{O}_3(s)$ e. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(aq)$ dan $2\text{Cr}^{3+}(s)$</p> <p style="text-align: right;">59</p>	<p>Soal tidak diaplikasikan menjadi soal quiz yang tersedia pada aplikasi <i>Flip PDF Professional</i></p>
 <p style="text-align: center;">LATIHAN SOAL</p> <p>Selamat kalian sudah melewati semua tahapan yang ada, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan..!</p> <p style="text-align: center;">Soal-Soal Pilihan Ganda</p> <p>Urutn memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:</p> <p style="text-align: center;">LATIHAN SOAL</p> <p style="text-align: right;">65</p>	<p>Soal diaplikasikan menjadi quiz yang tersedia pada aplikasi <i>Flip PDF Professional</i></p>

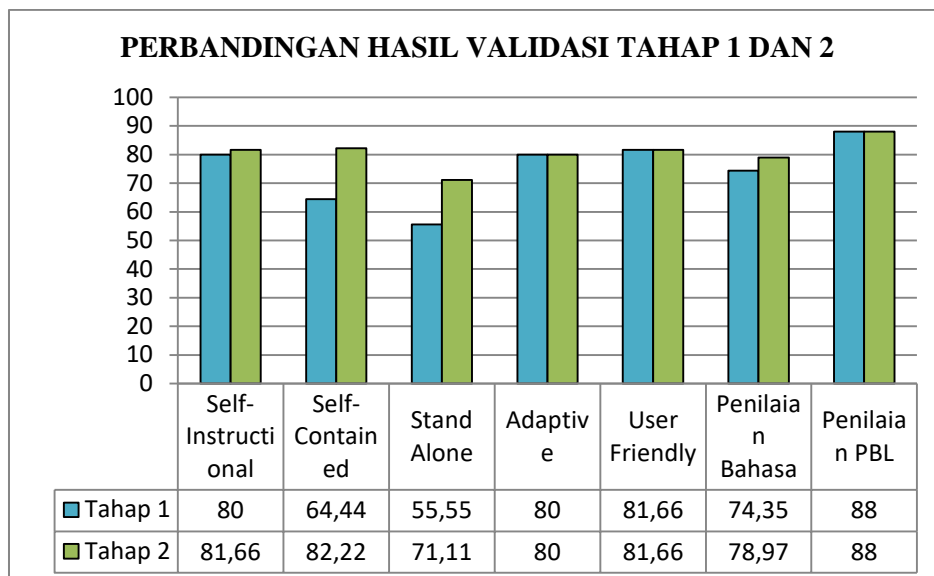
A. Pembahasan

1. Validitas bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks Berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip pdf professional*

Validitas dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian yang valid (Sugiono, 2015). Validator yang dipilih oleh peneliti terdiri dari satu dosen ahli materi, dua dosen ahli media, dan dua guru Kimia SMA sebagai praktisi pembelajaran di sekolah. Instrumen pengumpulan data menggunakan angket dengan skala 5. Hasil validasi e-modul secara keseluruhan para Ahli memperoleh 83,86% dengan kategori sangat valid. Pejelasan selengkapnya sebagai berikut.

a. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh 3 validator diantaranya 1 dosen UIN Raden Fatah Palembang, 1 guru kimia SMA Muhammadiyah Palembang, dan 1 guru MAN 2 Palembang. Berdasarkan hasil validasi ahli materi tahap 1 nilai rata-rata pada seluruh aspek sebesar 74,85% sehingga e-modul masuk dalam kategori “valid”. Pada validasi tahap 2 mengalami peningkatan pada semua aspek dengan nilai rata-rata pada semua aspek tersebut sebesar 80,51% sehingga e-modul masuk dalam kategori “sangat valid” dan tidak dilakukan revisi kembali. Rata-rata pada tahap 1 dan 2 pada seluruh aspeknya sebesar 77,68% masuk dalam kategori “sangat validasi”. Dapat dilihat pada Gambar 4.31 berikut:

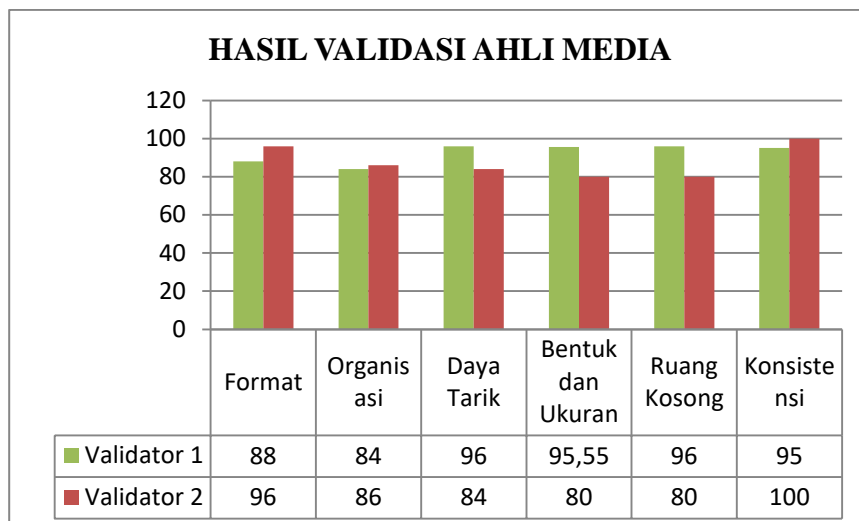


Gambar 4.31 Grafik Perbandingan Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 1 dan Tahap 2

Terlihat dari Gambar 4.31 terjadi peningkatan signifikan pada tahap 1 dan 2 terjadi pada *self contained* rata-rata tahap 1 sebesar 64,44% sedangkan tahap 2 sebesar 82,66%, *stand alone* rata-rata tahap 1 sebesar 55,55% sedangkan tahap 2 sebesar 71,11, dan penilaian bahasa rata-rata tahap 1 sebesar 74,35% sedangkan tahap 2 sebesar 78,97%. Peningkatan tersebut terjadi disebabkan e-modul diperbaiki sesuai dengan review yang didapatkan dari validator ahli materi seperti beberapa kesalahan bahasa dari materi ada yang tidak baku, penggunaan kalimat pada konsep yang dapat memicu miskonsepsi, dan reaksi yang tidak dilengkapi fasanya.

b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh 1 validator yaitu dosen UIN Raden Fatah Palembang. Berdasarkan hasil validasi ahli media nilai rata-rata pada semua aspek tersebut sebesar 90,045% sehingga e-modul masuk ke dalam kategori “sangat valid”. Dapat dilihat pada Gambar 4.32 sebagai berikut:



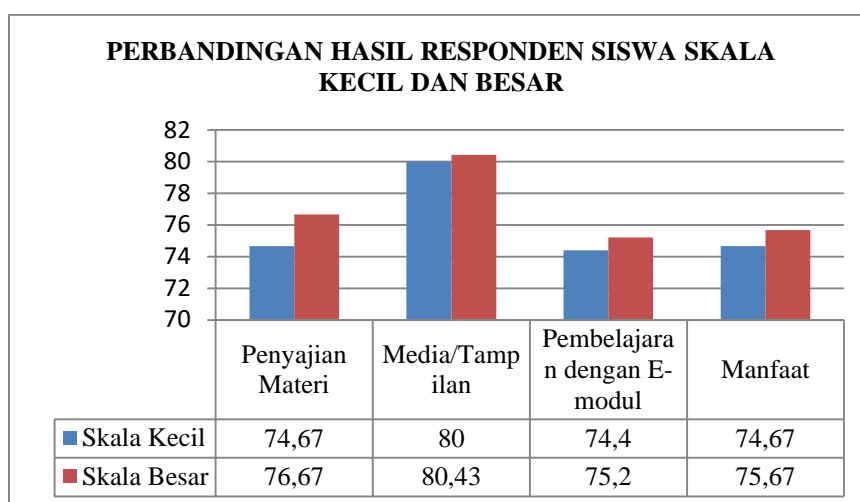
Gambar 4.32 Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Dari Gambar 4.32 grafik hasil validasi ahli media di atas dapat dilihat validasi ahli media mendapatkan nilai yang tinggi dalam sekali validasi ini disebabkan menurut dosen ahli media penyajian e-modul dengan dilengkapi fitur youtube dan latihan yang muncul seperti kuis memudahkan dalam penyampain dan menambah kemenarikan e-modul. Kegrafikan secara garis besar menarik dan tidak terlalu berlebihan, jadi sesuai untuk anak dengan level kognitif Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Segi warna yang disajikan juga tidak monoton.

2. Respon siswa mengenai bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dengan menggunakan aplikasi *flip pdf professional*

Responden siswa dilakukan secara online dengan dilakukan responden siswa skala kecil dan besar. Skala kecil dilakukan dengan 5 siswa kelas XI MIA 5 MAN 2 Palembang sebagai responden dan skala besar dilakukan dengan 20 siswa kelas XI MIA 4 MAN 2 Palembang sebagai responden.

Hasil pada responden skala kecil diperoleh nilai rata-rata seluruh aspek sebesar 75,935% termasuk dalam kategori “sangat praktis”, karena hasilnya sangat praktis maka uji responden siswa dilanjutkan pada uji coba responden skala besar. Hasil pada uji coba responden siswa skala besar diperoleh nilai rata-rata seluruh aspek sebesar 76,99% termasuk dalam kategori “sangat praktis”. Nilai rata-rata hasil responden siswa pada skala kecil dan besar sebesar 76,46% masuk dalam kategori “sangat praktis”. Dapat dilihat pada Gambar 4.33 sebagai berikut:



Gambar 4.33 Grafik perbandingan hasil responden siswa skala kecil dan besar

Dari Gambar 4.33 Grafik perbandingan hasil responden siswa skala kecil dan besar dapat dilihat bahwa uji kepraktisan pada skala besar/kecil mendapatkan hasil yang cukup bagus dengan kategori sangat praktis, hal ini disebabkan respon siswa/siswi sangat bagus mengenai bahan ajar e-modul. menurutnya e-modul ini menarik karena menyajikan tampilan yang banyak menggunakan variasi warna dan menyesuaikan dengan perkembangan teknologi yang ada pada saat ini. Hal itu sesuai seperti yang dikatakan oleh (Daryanto &

Dwicahyono, 2014), manfaat bahan ajar bagi peserta didik salah satunya kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian dan pengembangan bahan ajar e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil validasi ahli materi tahap 1 nilai rata-rata pada seluruh aspek sebesar 74,85% sehingga e-modul masuk dalam kategori “valid”. Pada validasi tahap 2 mengalami peningkatan pada semua aspek dengan nilai rata-rata pada semua aspek tersebut sebesar 80,51% sehingga e-modul masuk dalam kategori “sangat valid”. Rata-rata pada tahap 1 dan 2 pada seluruh aspek sebesar 77,68% sehingga hasil validasi ahli materi e-modul masuk dalam kategori “sangat valid”. Pada hasil validasi ahli media 1 dan 2 mendapatkan nilai rata-rata pada semua aspek tersebut sebesar 90,045% sehingga e-modul masuk ke dalam kategori “sangat valid”.
2. Hasil pada responden skala kecil diperoleh nilai rata-rata seluruh aspek sebesar 75,935% termasuk dalam kategori “sangat praktis”, karena hasilnya sangat praktis maka uji responden siswa dilanjutkan pada uji coba responden skala besar. Hasil pada uji coba responden siswa skala besar diperoleh nilai rata-rata seluruh aspek sebesar 76,99% termasuk dalam kategori “sangat praktis”. Nilai rata-rata hasil responden skala kecil dan besar sebesar 76,46% masuk dalam kategori “sangat praktis”.

A. Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh peneliti berdasarkan hasil penelitian pengembangan bahan ajar e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* adalah:

1. Bahan ajar e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning* menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* untuk peserta didik SMA/MA kelas X ini masih perlu disempurnakan kembali untuk dapat menghasilkan produk yang lebih berkualitas.
2. Pembuatan bahan ajar e-modul menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* ini perlu ditingkatkan sehingga bisa dapat dibuka di Handphone android untuk lebih memudahkan pengguna untuk mengaksesnya.
3. Pengembangan bahan ajar e-modul berbasis *problem based learning* menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional* masih sampai uji kepraktisan sehingga diharapkan untuk dapat dilanjutkan sampai uji efektivitas untuk mengetahui tingkat keefektivan bahan ajar yang telah dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adib, H. S. (2016). *Metodologi Penelitian*. Palembang: NoerFikri Offset.
- Akbar, S., & Sriwiyana, H. (2011). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)*. Yogyakarta: Cipta Media.
- Amir, T. (2009). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Andromeda, Ellizar, Iryani, Bayharti, & Yofita Yulmasari. (2018). Validitas dan Praktikalitas Modul Laju Reaksi Terintegrasi Eksperimen dan Keterampilan Proses Sains untuk Pembelajaran Kimia di SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2), 132-139.
- Aquami, Afandi, M., & Sairi, A. P. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT Menggunakan Macromedia Flash Pada Mata Pelajaran IPA MI/SD. *Al-Mudarris: Journal of Education*, 2(1), 53-78.
- Asmiyunda, Guspatni, & Azra, F. (2018). Pengembangan E-Modul Keseimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 2(2), 155-161.
- Aulia, R., Patmantara, S., & Handayani, A. N. (2016). Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis Flipping Book TIK Kelas XI SMA. *Prosiding SENTIA*, (8), 346-351.
- Bahtaria, Z., Basir, D., & Jaenudin, R. (2012). Pengembangan Bahan Ajar Ekonomi Menggunakan Program Macromedia Flash di Sekolah Menengah Pertama. *Inovasi Pendidikan*, 2(1), 93-106.
- Budiarti, S., Nuswowati, M., & Cahyono, E. (2016). Guided Inquiry Berbantuan E-Modul Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir kritis. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2), 144-151.
- Daryanto, & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit GAVA Media.
- Gunantara, G., Suarjana, M., & Riastini, P. N. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1), 1-10.
- Hamdani. (2010). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.

- Harto, K. (2012). *Desain Pembelajaran Agama Islam untuk Sekolah dan Madrasah*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Himmah, Elok Fa'iqotul. (2019). *Pengembangan E-modul Menggunakan Flip PDF Professional Pada Materi Suhu dan Kalor*. UIN Raden Intan Lampung, Indonesia.
- Juniar, A., Siregar, J., Silalahi, A., Suyanti, R. D., Mistryanto, P. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Berorientasi PBL (*Problem Based Learning*). *TM Conference Series*, 2(1), 259-263.
- Khulsum, U., Hudiyono, Y., & Sulistyowati, E. D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Menulis Cerpen dengan Media Storyboard Pada siswa kelas x SMA. *Diglosia*, 1(1), 1-12.
- Latifah, S. (2015). Pengembangan Modul IPA Terpadu Terintegrasi Ayat-Ayat Al-Qur'an Pada Materi Air Sebagai Sumber Kehidupan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 155-164.
- Lestari, I. (2013). *Pengembangan BahanAjar Berbasis Kompetensi (Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan)*. Padang: Akademia Permata.
- Majid, A. (2013). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Mudlofir, A. (2011). *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Agama Islam*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Murtafi'ah, S. S. (2019). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Pada Kompetensi Dasar Menerapkan Pembuatan Website Kelas XI Bisnis Daring dan Pesaran di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 7(2), 493-498.
- Murtopo, A. (2016). *Filsafat Pendidikan Islam*. Palembang: NoerFikri Offset.
- Nalarita, Y., & Listiawan, T. (2018). Pengembangan E-Modul Kontekstual Interaktif Berbasis Web pada Mata. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 12(2), 85-94.
- Nasution. (2005). *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nugroho, K. M., Raharjo, S. B., & Masykuri, M. (2017). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Problem Solving dengan Menggunakan Moodle Pada

- Materi Hidrolisis Garam Untuk Kelas XI SMA/MA Semester II. *Jurnal Inkuiri*, 6(1), 175-180.
- Nurdi, Misbah Amin. (2019). *Evaluasi Kurikulum Diklat Pembuatan Majalah Elektronik di SMP Islam Al-Azhar 14 Semarang*. Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Priyanthi, K. A., Ketut, A., & Gede, S. S. (2017). Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMKN 3 Singaraja). *Jurnal KARMAPATI*, 6(1), 40-49.
- Purba, M., & Sunardi. (2012). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Putra, N. (2011). *Research & Development*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Rahardian, T. D. (2017). *Metode Bimbel Kimia Ala Tentor SMA Kelas 1, 2, & 3*. Jakarta: Bintang Wahyu.
- Raharjo, M. W., Suryati, & Khery, Y. (2017). Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 5(1), 8-13.
- Ratumanan, T. G. (2015). *Inovasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Ristiyani, E., & Bahriah, E. S. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18-29.
- Riyanto, Y. (2009). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta : Prenamedia Group.
- Rusmono. (2014). *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning Itu Perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sanjaya, W. (2013). *Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Seruni, R., Munawaroh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. (2019). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Biokimia Pada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip PDF Professional. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, (1), 48-56.

- Setyowati, R., Parmin, & Widiyatmoko, A. (2013). Pengembangan Modul IPA Berkarakter Peduli Lingkungan Tema Polusi Sebagai Bahan Ajar Siswa SMK N 11 Semarang. *Unnes Science Education Journal*, 2(2), 245-253.
- Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Suarsana. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(2), 264-275.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Mulyadi, Y. (2013). Modul Virtual:Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101-116.
- Sugiono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryosubroto, B. (1983). *Sistem Pengajaran Dengan Modul*. Yogyakarta: PT Bina Aksara.
- Vembriarto, S. (1985). *Pengantar Pengajaran Modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita.
- Watoni, A. H. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung: Yrama Widya.
- Wena, M. (2014). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Yunianto, Teguh. (2019). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flip Builder Pada Materi Bangun Datar Kelas IV SD/MI*. UIN Raden Intan Lampung, Indonesia.
- Yusuf, A. M. (2015). *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Lampiran 1. SK Pembimbing



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG
Nomor : B-9747/Un.09/IL/PP.009/II/2019
Tentang

PENUNJUKKAN PEMBIMBING SKRIPSI
DEKAN FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN RADEN FATAH PALEMBANG

Menimbang : 1. Bahwa untuk mengakhiri Program Sarjana bagi seorang mahasiswa perlu ditunjuk ahli sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua yang bertanggung jawab untuk membimbing mahasiswa/i tersebut dalam rangka penyelesaian skripsinya.
2. Bahwa untuk lancarnya tugas-tugas pokok tersebut perlu dikeluarkan surat keputusan tersendiri.

Mengingat : 1. Undang - Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
2. Undang - Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 9 Tahun 2003 tentang Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan pemberhentian Pegawai Negeri Sipil;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
6. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 53 Tahun 2015 tentang ORTAKER UIN Raden Fatah;
7. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 53/FMK.02/2014 tentang Standar Biaya Masukan;
8. DIPA Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Tahun 2016;
9. Keputusan Rektor Universitas Islam Negeri Raden Fatah Nomor 6698 Tahun 2014 tentang Standar Biaya Honorarium dilingkungan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang;
10. Peraturan Presiden Nomor 129 Tahun 2014 tentang Alih Status IAIN menjadi Universitas Islam Negeri;
MEMUTUSKAN

Menetapkan
PERTAMA : Menunjuk Saudara 1. Dr. Leni Marlina, M.Pd.I NIP. 19790828 200701 2 019
2. Moh. Ismail Sholeh, M. Pd. NIP. 19890705 201801 1 002

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang masing - masing sebagai Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua skripsi mahasiswa Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan atas nama saudara :

Nama : Munawaroh
NIM : 1622230031
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Flip PDF Profesional.

KEDUA : Kepada Pembimbing Utama dan Pembimbing Kedua tersebut diberi hak sepenuhnya untuk merevisi judul / kerangka dengan sepengetahuan Fakultas.

KETIGA : Masa bimbingan dan proses penyelesaian skripsi diupayakan maksimal 6 (enam) bulan.

KEEMPAT : Apabila sampai pada batas maksimal tersebut skripsi tidak dapat diselesaikan dengan alasan yang rasional, Surat Keputusan ini dapat diperpanjang 6 (enam) bulan sepanjang tidak melewati batas akhir masa studi

KELIMA : Ketentuan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan oleh Fakultas.

Palembang, 04 November 2019

Dekan,



Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M.Ag.

NIP. 19710911 199703 1 004.

Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 2. Lembar Wawancara

LEMBAR WAWANCARA

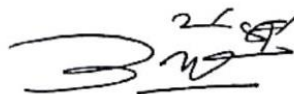
Instansi : MAN 2 Palembang
Narasumber : Siska Fitriyanti, S.Pd
Materi : Reaksi Redoks
Hari/Tanggal : Kamis/ 05-Desember-2019

NO	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah di sekolah ini sudah menerapkan kurikulum 2013?	Ya di sekolah ini sudah menerapkan kurikulum 2013
2.	Apakah ibu mengajar materi Reaksi Redoks di kelas, dan dalam mengajar bahan ajar apa yang ibu gunakan?	Iya, bahan ajar yang digunakan dalam mengajar materi reaksi redoks yaitu buku paket kimia, dan referesi yang relevan.
3.	Apakah ibu mempunyai bahan ajar modul, apakah bahan ajar modul yang ibu miliki sudah memadukannya dengan teknologi yang ada pada saat ini, seperti elektronik modul	Iya ibu punya bahan ajar modul, hanya saja bahan ajar modul yang ibu miliki masih dalam bentuk bahan ajar cetak belum dimodifikasi ke dalam bentuk elektronik modul
4.	Bagaimana cara ibu/bapak mencapai kompetensi tersebut dan apa yang ibu/bapak gunakan dalam mengajar materi reaksi redoks?	Menggunakan bahan ajar seperti buku cetak kimia kelas x, internet, referensi buku kimia dari perpustakaan dan lainnya
5.	Apakah siswa pernah diberi kesempatan untuk merumuskan dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari?	Tentu pernah, apalagi materi-materi yang abstrak sebisa mungkin kita mengaitkan contoh-contoh dalam kehidupan agar siswa lebih mudah memahami materi
6.	Menurut ibu jika ada bahan ajar yang memanfaatkan teknologi seperti saat ini apakah sudah bisa diterapkan di sekolahan ini	Iya tentu sudah, sebab setiap kelas dilengkapi dengan proyektor yang sudah terpasang disetiap kelas dan di lab komputerpun sudah memadai jika ingin KBM di sana.
7.	Menurut bapak/ibu apakah bahan ajar yang digunakan saat ini sudah efektif dan	Iya Sudah cukup dimengerti, hanya saja jika ada bahan ajar yang lebih bisa memanfaatkan teknologi kami sangat

	mudah dimengerti peserta didik?	mendukung.
8.	Bagaimana ketuntasan peserta didik dalam belajar kimia selama ini, terutama pada materi reaksi redoks?	Untuk ketuntasan pada materi redoks cukup baik, karna materi redoks cukup sulit dipahami oleh siswa yang bisa jadi dimungkinkan materinya abstrak.
9.	Bagaimana jika ada bahan ajar yang digunakan selain bahan ajar yang seperti saat ini?	Ya sangat setuju, apalagi jika bahan ajar yang dibuat lebih memanfaatkan teknologi seperti saat ini.
10.	Menurut bapak/ibu, apakah perlu dikembangkan bahan ajar kimia yang baru yang memanfaatkan teknologi yang ada seperti saat ini?	Iya tentu sangat diperlukan

Palembang, 05 Desember 2019

Guru Mata Pelajaran Kimia



Siska Fitriyanti, S.Pd.

NIP. 197709122003122002

Lampiran 3. Lembar Hasil Validasi 1 Dosen UIN Raden Fatah

INSTRUMEN UJI VALIDASI

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MATERI

**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Devi Pratiwi Sudrajat, M.Pd

INSTANSI : UIN Raden Fatah Palembang



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG**

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”.Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone,adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda chek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar	V				
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		V			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		V			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar		V			
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		V			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		V			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		V			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		V			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran			V		
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas		V			
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar			V		

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain				V	
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio				V	
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video				V	

4. Aspek *Adaptive*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		V			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		V			

5. Aspek *User Friendly*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu		V			
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		V			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		V			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		V			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat			V		
22.	Keefektifan kalimat		V			
23.	Kebakuan istilah			V		
24.	Keterbacaan pesan		V			
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa			V		
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi	V				
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis		V			
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		V			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	V				
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		V			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		V			
32.	Konsistensi penggunaan istilah		V			
33.	Konsistensi penggunaan icon/symbol			V		

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri		V			
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		V			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya	V				
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil	V				
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya	V				

C. Komentar dan Saran

Secara keseluruhan modul sudah bagus, namun ada beberapa koreksi materi seperti kesalahan penulisan simbol/unsur, redaksi yang kurang tepat sehingga menimbulkan kesalahfahaman konsep, kurang terhubungnya beberapa wacana dengan materi yang ingin disampaikan, urutan materi, dsb. Saran segera diperbaiki beberapa catatan hasil review pada lampiran koreksian validasi yang telah ibu berikan.

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa “E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”, ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
- 2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.**
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 16-04- 2020

Ahli Materi



(Devi Pratiwi Sudrajat, M.Pd)

Lampiran 4. Lembar Hasil Validasi 1 Guru SMA Muhammadiyah 1**INSTRUMEN UJI VALIDASI**

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MATERI**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Dra. Gita Hufusia, mm.INSTANSI : SMA Muhammadiyah 1 Palembang

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*“.Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone, adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda chek (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar		✓			
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		✓			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		✓			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar			✓		
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		✓			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		✓			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		✓			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		✓			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran			✓		
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas			✓		
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar			✓		

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain			✓		
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio			✓		
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video		✓			

4. Aspek Adaptive

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		✓			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		✓			

5. Aspek User Friendly

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu	✓				
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		✓			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat			✓		
22.	Keefektifan kalimat		✓			
23.	Kebakuan istilah			✓		
24.	Keterbacaan pesan			✓		
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa			✓		
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi		✓			
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis			✓		
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		✓			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik		✓			
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		✓			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		✓			
32.	Konsistensi penggunaan istilah		✓			
33.	Konsistensi penggunaan icon/symbol			✓		

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri	✓				
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		✓			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya		✓			
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil		✓			
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya		✓			

C. Komentor dan Saran

E-Modul ini sudah diperbaiki sesuai dengan saran.
dan sudah cukup baik/layak digunakan dalam kegiatan
belajar mengajar (KBM).

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa “E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis
Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF*
Professional”, ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
- ② Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, Mei 2020

Ahli Materi



Dra. Gita Hurustia, MM.
IN.Y. 933442

Lampiran 5. Lembar Hasil Validasi 1 Guru MAN 2 Palembang

INSTRUMEN UJI VALIDASI

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MATERI

**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : *Si Ska Fibrilyanti, S. Pd*

INSTANSI : *Man 2 Palembang*



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG**

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	: PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	: Reaksi Redoks
Sasaran Program	: Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	: Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”. Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone, adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda cek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar		✓			
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		✓			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		✓			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar		✓			
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		✓			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		✓			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		✓			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		✓			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran			✓		
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas		✓			
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar			✓		

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain		✓			
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio			✓		
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video				✓	

4. Aspek *Adaptive*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		✓			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		✓			

5. Aspek *User Friendly*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu		✓			
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		✓			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat			✓		
22.	Keefektifan kalimat		✓			
23.	Kebakuan istilah			✓		
24.	Keterbacaan pesan		✓			
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa			✓		
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi		✓			
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis		✓			
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		✓			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik		✓			
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		✓			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		✓			
32.	Konsistensi penggunaan istilah		✓			
33.	Konsistensi penggunaan icon/symbol			✓		

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri		✓			
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		✓			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya		✓			
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil	✓				
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya	✓				

C. Komentor dan Saran

E- modul sudah cukup bagus hanya saja pada pasta konsep baiknya memakai kata hubung yang berfungsi memberikan keterangan hubungan dari tiap bagan dan reaksi pada Halaman 11 Lengkapi Fasanya

.....

.....

D. Kesimpulan


Bahan ajar berupa "E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*", ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 4 Mei 2020

Ahli Materi



(Siska Fitriyanti, S.Pd.)
NIP. 197709122003122002

Lampiran 6. Lembar Hasil Validasi 2 Dosen UIN Raden Fatah

INSTRUMEN UJI VALIDASI

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MATERI

**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Devi Pratiwi S, M.Pd

INSTANSI : UIN Raden Fatah Palembang



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG
2020**

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*“.Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone,adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda chek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar	V				
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		V			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		V			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	V				
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		V			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		V			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		V			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		V			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran		V			
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas	V				
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar	V				

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain		V			
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio			V		
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video				V	

4. Aspek *Adaptive*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		V			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		V			

5. Aspek *User Friendly*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu		V			
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		V			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		V			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		V			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat		V			
22.	Keefektifan kalimat		V			
23.	Kebakuan istilah		V			
24.	Keterbacaan pesan		V			
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa		V			
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi	V				
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis		V			
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		V			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	V				
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		V			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		V			
32.	Konsistensi penggunaan istilah		V			
33.	Konsistensi penggunaan icon/symbol		V			

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri		V			
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		V			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya	V				
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil	V				
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya	V				

C. Komentor dan Saran

Modul sebagian besar sudah direvisi sesuai dengan saran sebelumnya dari validator

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa “E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”, ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.

2. Layak digunakan di lapangan dengan beberapa revisi.

3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 14-05- 2020

Ahli Materi



(Devi Pratiwi Sudrajat, M.Pd)

Lampiran 7. Lembar Hasil Validasi 2 Guru SMA Muhammadiyah 1**INSTRUMEN UJI VALIDASI**

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MATERI**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : *Dra. Gi Ea HuruS Eia, mm*.....INSTANSI : *SMA muhammadiyah 1 Palembang*.....

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG**

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”.Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone, adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda cek (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar		✓			
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		✓			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		✓			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar		✓			
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		✓			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		✓			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		✓			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		✓			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran		✓			
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas			✓		
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar		✓			

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain		✓			
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio		✓			
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video		✓			

4. Aspek *Adaptive*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		✓			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		✓			

5. Aspek *User Friendly*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu	✓				
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		✓			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat		✓			
22.	Keefektifan kalimat		✓			
23.	Kebakuan istilah		✓			
24.	Keterbacaan pesan			✓		
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa			✓		
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi		✓			
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis		✓			
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		✓			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik		✓			
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		✓			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		✓			
32.	Konsistensi penggunaan istilah			✓		
33.	Konsistensi penggunaan icon/simbol			✓		

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri	✓				
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		✓			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya		✓			
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil		✓			
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya		✓			

C. Komentar dan Saran

... Bahan ajar E-Modul ini sudah sesuai dengan perkembangan teknologi sekarang ini, oleh sebab itu bentuk pembelajaran yg menggunakan E-modul dapat dan layak digunakan dalam kegiatan belajar mengajar (KBM).
 Hanya saja, saran dari saya mungkin masih ada sedikit yg direvisi misalnya, soal & dan penjelasan soal dg tugas proyek utk materi reaksi redoks perlu di tambah lagi.

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa "E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*", ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 16 Mei 2020

Abli Materi


 (Dra. Gita Alansia, M.Pd.)

Lampiran 8. Lembar Hasil Validasi 2 Guru MAN 2 Palembang**INSTRUMEN UJI VALIDASI****Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*****VALIDASI AHLI MATERI****LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MATERI**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA : Siska Fitriyanti, S. Pd.INSTANSI : Man 2. Palembang**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG****2020**

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Materi	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”.Aspek penilaian materi modul ini dari *self-instructional, self-contained, stand alone, adaptive, user friendly*, penilaian bahasa, penilaian PBL (*Problem Based Learning*). Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda cek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek *Self-Instructional*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan kompetensi dasar		✓			
2.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan indikator		✓			
3.	Kesesuaian indikator dengan perkembangan siswa		✓			
4.	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar		✓			
5.	Soal-soal latihan relevan dengan indikator		✓			
6.	Soal-soal evaluasi relevan dengan materi dan tujuan pembelajaran		✓			
7.	Kesesuaian kegiatan belajar dengan kebutuhan siswa		✓			
8.	Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi		✓			

2. Aspek *Self-Contained*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
9.	Memuat seluruh materi satu unit kompetensi dalam satu e-modul pembelajaran		✓			
10.	Materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas		✓			
11.	Materi memiliki keruntutan dan keterpaduan dalam kegiatan belajar		✓			

3. Aspek *Stand Alone*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
12.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media cetak lain		✓			
13.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media audio		✓			
14.	E-modul pembelajaran dapat dipelajari tanpa bantuan media video			✓		

4. Aspek *Adaptive*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
15.	E-modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		✓			
16.	E-modul pembelajaran sesuai dengan tipe software yang dipelajari		✓			

5. Aspek *User Friendly*

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
17.	Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu		✓			
18.	Istilah yang digunakan mudah dipahami dan bersifat umum		✓			
19.	Menggunakan kaidah bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			
20.	Panduan penggunaan bahasa yang baik dan mudah dimengerti		✓			

6. Aspek Penilaian Bahasa

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ketepatan struktur kalimat		✓			
22.	Keefektifan kalimat		✓			
23.	Kebakuan istilah		✓			
24.	Keterbacaan pesan		✓			
25.	Ketepatan penggunaan kaidah bahasa		✓			
26.	Kemampuan memotivasi pesan atau informasi		✓			
27.	Kemampuan mendorong berfikir kritis		✓			
28.	Kesesuaian perkembangan intelektual peserta didik		✓			
29.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik		✓			
30.	Keruntutan dan keterpaduan antar kegiatan belajar		✓			
31.	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraf		✓			
32.	Konsistensi penggunaan istilah		✓			
33.	Konsistensi penggunaan icon/symbol		✓			

7. Aspek Penilaian PBL

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
34.	E-modul mengarahkan siswa untuk dapat mengembangkannya sendiri pengetahuannya sendiri		✓			
35.	Penggunaan konteks masalah nyata pada setiap awal pembelajaran e-modul		✓			
36.	E-modul mengarahkan siswa untuk mencari sumber-sumber yang mungkin dibutuhkan untuk memecahkan masalahnya		✓			
37.	E-modul mengarahkan siswa untuk membangun pengetahuan secara kolaboratif, dilaksanakan dalam kelompok kecil	✓				
38.	E-modul membuat peran guru hanya sebagai fasilitator dengan memantau perkembangan aktivitas siswa dan mendorong mereka agar mencapai targetnya	✓				

C. Komentar dan Saran

E. modul. Sudah bagus dan Layak digunakan /
 di uji coba.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa "E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*", ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 14 Mei 2020

Ahli Materi



(Sisra Fitriyanti, S.Pd.)
 NIP. 197709122003122002

Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Media Validator 1**INSTRUMEN UJI VALIDASI**

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MEDIA**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MEDIA****IDENTITAS RESPONDEN**

NAMA : Pandu Jati Laksono, M.Pd

INSTANSI : UIN Raden Fatah Palembang



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG**

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Mater	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*“. Aspek penilaian materi e-modul ini dari format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi) kosong, konsistensi. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda cek (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek Format

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1	Kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan		√			
2	Penggunaan format kertas (vertikal atau horizontal) sudah tepat	√				
3	Ukuran kertas HVS A4 21 cm x 29.7 cm sesuai standar ISO		√			
4.	Ukuran kertas/e-modul sesuai dengan materi	√				
5.	Penggunaan icon yang mudah ditangkap		√			

2. Aspek Organisasi

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
6.	Penyajian pendahuluan sudah sesuai		√			
7.	Penyajian kegiatan pembelajaran sudah sesuai		√			
8.	Penyajian latihan sudah sesuai			√		
9.	Penyajian rangkuman sudah sesuai	√				
10.	Penyajian evaluasi sudah sesuai	√				

11.	Penyajian kunci jawaban sudah sesuai	√				
12.	Penyajian umpan balik atau tindak lanjut sudah sesuai		√			
13.	Penyajian daftar pustaka sudah sesuai			√		
14.	Penyajian kata mudah dibaca		√			
15.	Penyajian kalimat mudah dibaca	√				

3. Aspek Daya Tarik

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
19.	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo) secara proporsional		√			
20.	Warna tata letak yang memperjelas fungsi	√				
21.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	√				
22.	Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman	√				
23.	Penampilan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik	√				

4. Bentuk dan Ukuran Huruf

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
24.	Ukuran huruf judul e-modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan nama pengarang		√			
25.	Penggunaan huruf antar judul, sub judul, dan isi naskah	√				
26.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	√				
27.	Penggunaan huruf yang mudah sesuai karakteristik siswa	√				
28.	Lebar susunan teks normal	√				
29.	Spasi antar baris susunan teks normal	√				
30.	Spasi antar huruf normal	√				
31.	Warna judul kontras dengan warna latar belakang		√			
32.	Komposisi warna huruf pada bagian isi/materi sudah sesuai	√				

5. Ruang (Spasi) kosong

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
33.	Ruang spasi pada sampul e-modul sudah sesuai		√			

34.	Ruangan sekitar judul bab dan sub bab sudah sesuai	√				
35.	Spasi antar kolom normal	√				
36.	Spasi antar baris susunan normal	√				
37.	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital sudah sesuai	√				

6. Konsistensi

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
38.	Bentuk dan ukuran huruf secara konsisten dari halaman ke halaman	√				
39.	Jarak antar judul dengan baris pertama konsisten		√			
40.	Letak nomor halaman konsisten	√				
41.	Letak nomor halaman konsisten	√				

C. Komentar dan Saran

1. Tulisan ini apakah bisa dihilangkan ?
<http://www.flipbuilder.com>
Flip PDF Professional Demo.
Purchase from <http://www.flipbuilder.com> karena cukup mengganggu dalam membaca buku yang ada di e-modul
2. Cover :
 - a) Jangan sandingkan nama penulis dengan instansi sebaiknya logo instansi disampingnya nama instansi nya.
 - b) Gambar kalau bisa jangan Cuma besi berkarat jadi ada 2/3 biar menjadikan minat siswa bertambah dan dihubungkan dengan materi

3. Penggunaan aplikasi untuk hp terlalu mungil, harus di zoom in, dan kalau membaca utuh seperti terpotong. Apakah ini merupakan kelemahan aplikasi?
4. Disitu kamu menuliskan petunjuk guru dan siswa apakah ini modul nya ada 2? Modul guru-modul siswa?
5. Sebaiknya foto penulis adalah foto resmi yang menyajikan profilnya, bisa lombarnya putih saja dibingkai.
6. Tampilan warna sangat variatif tapi karena e-modul sehingga bisa dikatakan menarik untuk siswa yang akan membacanya
7. Ada beberapa gambar screenshot yang masih terlalu kecil, nanti bisa diperbaiki
8. Proses praktikum bagaimana ya?

Secara umum tampilan modul sudah sesuai dengan lembar yang diharapkan dalam e-modul yang baik. Silakan diperbaiki sesuai saran.

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa "E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*", ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 6 April 2020

Ahli Media



(Pandus Jati Laksono, M.Pd)

Lampiran 10. Hasil Validasi Ahli Media Validator 2**INSTRUMEN UJI VALIDASI**

Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

VALIDASI AHLI MEDIA**LEMBAR EVALUASI MODUL UNTUK
AHLI MEDIA****IDENTITAS RESPONDEN**

NAMA : .Syachbana., M.Kom

INSTANSI : UIN Raden Fatah Palembang



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG**

2020

**LEMBAR EVALUASI BAHAN AJAR BERUPA E-MODUL
PEMBELAJARAN KIMIA MATERI REAKSI REDOKS**

Judul Skripsi	:	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI <i>FLIP PDF PROFESSIONAL</i>
Mater	:	Reaksi Redoks
Sasaran Program	:	Siswa Kelas X Semester 2 TA 2019/2020
Pengembang	:	Munawaroh

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk meminta pendapat Bapak/ Ibu tentang “Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*”. Aspek penilaian materi e-modul ini dari format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi) kosong, konsistensi. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul pembelajaran ini. Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ Ibu diharapkan mengisi dengan tanda chek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - CS = Cukup Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Aspek Penilaian

1. Aspek Format

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
1	Kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan	√				
2	Penggunaan format kertas (vertikal atau horizontal) sudah tepat	√				
3	Ukuran kertas HVS A4 21 cm x 29.7 cm sesuai standar ISO	√				
4.	Ukuran kertas/e-modul sesuai dengan materi	√				
5.	Penggunaan icon yang mudah ditangkap		√			

2. Aspek Organisasi

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
6.	Penyajian pendahuluan sudah sesuai	√				
7.	Penyajian kegiatan pembelajaran sudah sesuai	√				
8.	Penyajian latihan sudah sesuai		√			
9.	Penyajian rangkuman sudah sesuai		√			
10.	Penyajian evaluasi sudah sesuai		√			
11.	Penyajian kunci jawaban sudah sesuai		√			

12.	Penyajian umpan balik atau tindak lanjut sudah sesuai		√			
13.	Penyajian daftar pustaka sudah sesuai	√				
14.	Penyajian kata mudah dibaca		√			
15.	Penyajian kalimat mudah dibaca		√			

b. Aspek Daya Tarik

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
16.	Komposisi dan ukuran unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo) secara proporsional		√			
17.	Warna tata letak yang memperjelas fungsi		√			
18.	Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola		√			
19.	Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman	√				
20.	Penampilan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik		√			

4. Bentuk dan Ukuran Huruf

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
21.	Ukuran huruf judul e-modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan nama pengarang		√			
22.	Penggunaan huruf antar judul, sub judul, dan isi naskah		√			
23.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf		√			
24.	Penggunaan huruf yang mudah sesuai karakteristik siswa		√			
25.	Lebar susunan teks normal		√			
26.	Spasi antar baris susunan teks normal		√			
27.	Spasi antar huruf normal		√			
28.	Warna judul kontras dengan warna latar belakang		√			
29.	Komposisi warna huruf pada bagian isi/materi sudah sesuai		√			

5. Ruang (Spasi) kosong

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
30.	Ruang spasi pada sampul e-modul sudah sesuai		√			
31.	Ruangan sekitar judul bab dan sub bab sudah sesuai		√			
32.	Spasi antar kolom normal		√			
33.	Spasi antar baris susunan		√			

	normal					
34.	Pergantian antar paragraf dimulai dengan huruf kapital sudah sesuai		√			

6. Konsistensi

No	Pernyataan	Alternatif Pilihan				
		SS	S	CS	TS	STS
35.	Bentuk dan ukuran huruf secara konsisten dari halaman ke halaman	√				
36.	Jarak antar judul dengan baris pertama konsisten	√				
37.	Letak nomor halaman konsisten	√				
38.	Letak nomor halaman konsisten	√				

C. Komentar dan Saran

Modul yang dibuat sudah memenuhi kriteria e-modul yang memberikan nuansa berbeda dalam proses membaca.

D. Kesimpulan

Bahan ajar berupa “E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*“, ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi.

2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.

3. Tidak layak digunakan di lapangan.

*) Lingkari salah satu

Palembang, 18 Mei 2020

Ahli Media



(Syachbana., M.Kom)

Lampiran 11. Hasil Respon Siswa Skala Kecil

22/10/2020

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL)...

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional

Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket ini, anda telah membaca dan menggunakan E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional.
2. Tulis identitas anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Anda diharapkan mengisi dengan tanda cek (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Alamat email *

shabiradiva04@gmail.com

1. Aspek Penilaian penyajian Materi

1. Instruksi dalam e-modul ini memudahkan saya mempelajari materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

2. Materi e-modul runtut dan sistematis *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

3. Saya dapat memahami materi dengan mudah *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

4. Saya dapat mengikuti kegiatan belajar secara bertahap dengan mudah *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

22/10/2020

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL)...

5. Saya dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

6. Tidak ada kalimat yang menimbulkan ambiguitas dalam e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

7. Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan pada e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

8. Soal-soal latihan dan evaluasi relevan dengan materi yang diberikan *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

9. Soal-soal latihan dan evaluasi memberikan penguatan terhadap materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

2. Aspek Penilaian Media/Tampilan

10. Latar belakang pada cover jelas dan tidak mengganggu kejelasan tulisan *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

11. Latar belakang cover mewakili/menggambarkan isi e-modul *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

12. Tulisan pada cover jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

13. Teks atau tulisan pada e-modul ini mudah dibaca *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

22/10/2020

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL)...

14. Pemilihan jenis dan ukuran huruf dalam e-modul ini tepat *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

15. Gambar, contoh, dan ilustrasi yang disediakan jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

16. Gambar, contoh, dan ilustrasi yang disajikan sesuai materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

17. Penyajian tinjauan mata pelajaran jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

18. Penyajian pendahuluan jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

19. Penyajian kegiatan pembelajaran jelas dan sistematis *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

20. Penyajian kegiatan siswa atau latihan jelas dan menguatkan materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

21. Penyajian rangkuman menguatkan materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

22. Penyajian evaluasi dan kunci jawaban jelas dan membantu mengetahui kemampuan saya *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

23. Penyajian umpan balik atau tindak lanjut membantu mengetahui kemampuan saya *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

24. Penyajian daftar istilah sulit (glosarium) membantu saya mengetahui istilah yang belum diketahui *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

25. Penyajian daftar pustaka membantu saya untuk mencari informasi lebih banyak *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

3. Aspek Penilaian Pembelajaran Dengan E-modul

29. Soal-soal latihan membantu saya memahami materi dengan cepat *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

30. Soal-soal evaluasi membantu saya memahami materi pembelajaran dengan cepat *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

4. Aspek Penilaian Manfaat

31. Saya dapat memahami materi reaksi redoks menggunakan e-modul ini dengan mudah *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

32. Saya sangat tertarik menggunakan e-modul ini ⁴

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

33. Saya dapat bekerja dengan cepat dalam menyelesaikan tugas dan masalah menggunakan e-modul ini ⁴

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Komentar dan Saran ⁴

Terima kasih Kak atas e-modul nya, pertama saya merasa bahwa dengan e-modul membuat belajar tidak membosankan seperti buku pelajaran biasanya, penyajian materi cukup baik, dan gambar yang diberikan sesuai dengan pembahasan materi, namun tulisan nya terlalu kecil dan perlu di zoom satu-satu untuk dimengerti, baik saya rasa cukup dan Terima kasih, Wassalamualaikum

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google.

Google Formulir

12. Hasil Respon Siswa Skala Besar

23/10/2020

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Me...

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional

Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket ini, anda telah membaca dan menggunakan E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional.
2. Tulis identitas anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Anda diharapkan mengisi dengan tanda cek (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Alamat email *

indah122003@gmail.com

1. Aspek Penilaian penyajian Materi

1. Instruksi dalam e-modul ini memudahkan saya mempelajari materi *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

2. Materi e-modul runtut dan sistematis *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

3. Saya dapat memahami materi dengan mudah *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

4. Saya dapat mengikuti kegiatan belajar secara bertahap dengan mudah *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

5. Saya dengan mudah memahami kalimat yang digunakan dalam e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

6. Tidak ada kalimat yang menimbulkan ambigu dalam e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

7. Saya dapat memahami istilah-istilah yang digunakan pada e-modul ini *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

8. Soal-soal latihan dan evaluasi relevan dengan materi yang diberikan *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

9. Soal-soal latihan dan evaluasi memberikan penguatan terhadap materi *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

2. Aspek Penilaian Media/Tampilan

10. Latar belakang pada cover jelas dan tidak mengganggu kejelasan tulisan *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

11. Latar belakang cover mewakili/menggambarkan isi e-modul ¹

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

12. Tulisan pada cover jelas ¹

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

13. Teks atau tulisan pada e-modul ini mudah dibaca ¹

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

14. Pemilihan jenis dan ukuran huruf dalam e-modul ini tepat ⁴

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

15. Gambar, contoh, dan ilustrasi yang disediakan jelas ⁴

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

16. Gambar, contoh, dan ilustrasi yang disajikan sesuai materi ⁴

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

17. Penyajian tinjauan mata pelajaran jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

18. Penyajian pendahuluan jelas *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

19. Penyajian kegiatan pembelajaran jelas dan sistematis *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

20. Penyajian kegiatan siswa atau latihan jelas dan menguatkan materi *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

21. Penyajian rangkuman menguatkan materi *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

22. Penyajian evaluasi dan kunci jawaban jelas dan membantu mengetahui kemampuan saya *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

23. Penyajian umpan balik atau tindak lanjut membantu mengetahui kemampuan saya *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

24. Penyajian daftar istilah sulit (glosarium) membantu saya mengetahui istilah yang belum diketahui *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

25. Penyajian daftar pustaka membantu saya untuk mencari informasi lebih banyak *

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

3. Aspek Penilaian Pembelajaran Dengan E-modul

26. Saya tertarik menggunakan e-modul pembelajaran ini sebagai bahan ajar *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

27. Saya tertarik menggunakan e-modul pembelajaran ini untuk memahami materi *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

28. E-modul pembelajaran ini memudahkan saya mempelajari materi *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

29. Soal-soal latihan membantu saya memahami materi dengan cepat *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

30. Soal-soal evaluasi membantu saya memahami materi pembelajaran dengan cepat *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

4. Aspek Penilaian Manfaat

31. Saya dapat memahami materi reaksi redoks menggunakan e-modul ini dengan mudah *

- Sangat Setuju
 Setuju
 Cukup Setuju
 Tidak Setuju
 Sangat Tidak Setuju

13/10/2020

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Me...

32. Saya sangat tertarik menggunakan e-modul ini ¹

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

33. Saya dapat bekerja dengan cepat dalam menyelesaikan tugas dan masalah menggunakan e-modul ini ¹

- Sangat Setuju
- Setuju
- Cukup Setuju
- Tidak Setuju
- Sangat Tidak Setuju

Komentar dan Saran ¹

E-Modul yang dibuat dari segi cover dan desain e-modulnya menarik karna banyak variasi warna

Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google.

Google Formulir

Lampiran 13. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 1



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN KIMIA**

Alamat : JL. Prof. KH. Zainal Abidin Fikry Palembang 30126 Telp 0711-353276 e-mail: pendidikankimia_uin@radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Pratiwi Sudrajat, M.Pd
NIDN : 0402059201
Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang
Sebagai : Validator Ahli Media

Menyatakan bahwa instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : Munawaroh
NIM : 1622230031
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Telah diberikan validasi untuk kelayakan pemakaian lapangan.

Palembang, 15-Mei-2020

Validator

(Devi Pratiwi Sudrajat, M.Pd)

NIDN. 0402059201

Lampiran 14. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 2



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN KIMIA**

Alamat : JL. Prof. KH. Zainal Abidin Fikry Palembang 30126 Telp 0711-353276 e-mail: pendidikankimia_uin@radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dra. Gita Hurustia, MM.
NIY : 933442
Jabatan : Guru Kimia SMA Muhammadiyah 1 Palembang
Sebagai : Validator Ahli Materi

Menyatakan bahwa instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : Munawaroh
NIM : 1622230031
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Telah diberikan validasi untuk kelayakan pemakaian lapangan.

Palembang, 16 Mei 2020

Validator

Dra. Gita Hurustia, MM.
INY. 933442

Lampiran 15. Surat Keterangan Validasi Ahli Materi 3



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN KIMIA**

Alamat : JL. Prof. KH. Zainal Abidin Fikry Palembang 30126 Telp 0711-353276 e-mail: pendidikankimia_uin@radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siska Fitriyanti, S.Pd.
NIP : 197709122003122002
Jabatan : Guru Kimia MAN 2 Palembang
Sebagai : Validator Ahli Materi

Menyatakan bahwa instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : Munawaroh
NIM : 1622230031
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Telah diberikan validasi untuk kelayakan pemakaian lapangan.

Palembang, 14 Mei 2020

Validator

Siska Fitriyanti, S.Pd.
NIP. 197709122003122002

Lampiran 16. Surat Keterangan Validasi Ahli Media 1



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN KIMIA

Alamat : Jl. Prof. KH. Zainal Abidin Fikry Palembang 30126 Telp 0711-353276 e-mail: pendidikankimia_uin@radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pandu Jati Laksono, M.Pd
NIDN : 2008129001
Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang
Sebagai : Validator Ahli Media

Menyatakan bahwa instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : Munawaroh
NIM : 1622230031
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*

Telah diberikan validasi untuk kelayakan pemakaian lapangan.

Palembang, 15 Mei 2020

Validator

Pandu Jati Laksono, M.Pd

NIDN. 2008129001

Lampiran 17. Surat Keterangan Validasi Ahli Media 2



**KEMENTRIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PENDIDIKAN KIMIA**

Alamat : JL. Prof. KH. ZainalAbidinFikry Palembang 30126 Telp 0711-353276 e-mail: pendidikankimia_uin@radenfatah.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syachbana, M.Kom
 NIDN : -
 Jabatan : Dosen Tidak Tetap UIN Raden Fatah Palembang
 Sebagai : Validator Ahli Media

Menyatakan bahwa instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama :Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Prodi : Pendidikan Kimia
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 JudulSkripsi :Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*


Telah diberikan validasi untuk kelayakan pemakaian lapangan.

Palembang, 18 Mei 2020

Validator

(Syachbana, M.kom)

Lampiran 18. Surat Permohonan Izin Penelitian dari Fakultas



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH PALEMBANG

FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Nomor : B-2198/Un.09/II.I/PP.00.9/5/2020

Lampiran :
Perihal : Mohon Izin Penelitian Mahasiswa/i
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah
Palembang.

Palembang, 19 Mei 2020

Kepada Yth,
Kepala Kanwil Kementerian Agama
Provinsi Sumatera Selatan
di
Palembang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.


Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir Mahasiswa/i Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang dengan ini kami mohon izin untuk melaksanakan penelitian dan sekaligus mengharapkan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk memberikan data yang diperlukan oleh mahasiswa/i kami :

Nama	: Munawaroh
NIM	: 1622230031
Prodi	: Pendidikan Kimia
Alamat	: Lr. PMD Gang Jaya 2
Judul Skripsi	: Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Flip PDF Profesional.


Demikian harapan kami, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu/Saudara/i diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. W. Wb

Dekan,







Prof. Dr. H. Kasinyo Harto, M. Ag.
NIP. 19710911 199703 1 004



Tembusan :

1. Rektor UIN Raden Fatah Palembang
2. Kepala MAN 2 Palembang
3. Mahasiswa yang bersangkutan

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin, Km. 3,5 Palembang 30126
Telp. (0711) 353276 website : www.tarbiyah.radenfatah.ac.id

Lampiran 19. Surat Izin Penelitian dari KEMENAG SUMSEL



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR WILAYAH KEMENTERIAN AGAMA
PROVINSI SUMATERA SELATAN

Jalan Ade Irma Nasution Nomor 08 (Jalan Kapten A. Rivai) Palembang 30129
Telepon : (0711) 351668 – 378607 – 322291 Faksimili (0711) 378607
Website : <http://sumsel.kemenag.go.id>, e-mail : kanwilsumsel@kemenag.go.id

Nomor : B-959 /KW.06.5/PP.02.3/07/2020

25 Juli 2020

Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
di -
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Membaca surat dari Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang Nomor : B-2198/Un.09/II.1/PP.00.9/5/2020 tanggal 19 Mei 2020 perihal Mohon Izin Penelitian, maka bersama ini disampaikan bahwa :

Nama : Munawaroh
NIM : 162230031
Prodi/Jurusan : Pendidikan Kimia
Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi FLIP PDF Profesional

Berdasarkan permohonan tersebut diatas, pada prinsipnya kami menyetujui untuk melaksanakan penelitian/ riset di MAN 2 Palembang dari tanggal 21 Mei 2020 s.d 21 Juni 2020. Demikianlah untuk dapat dimaklumi, atas perhatian diucapkan terima kasih.

Wassalam
a.n. Kepala Bidang Pendidikan Madrasah



Tembusan Yth.
1. Kepala Kantor Wilayah Kemenag. Prov.Sumsel;
2. Kepala MA Al Fatah Palembang
3. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 19. Surat Izin Penelitian dari MAN 2 Palembang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR WILAYAH KEMENTERIAN AGAMA PROVINSI SUMATERA SELATAN
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 PALEMBANG

Jalan Prof. KH. Zainal Abidin Fikry Komplek UIN Raden Fatah Palembang 30126 Telp. (0711) 363875
 Laman: <http://www.man2palembang.sch.id>, Pos-el: manpalembang2@kemenag.go.id

NSM 131 1 16 71 0002

NPSN 10508051

SURAT KETERANGAN IZIN PENELITIAN
Nomor : B- 529 /Ma.06.05.02/KP.01.2/V/2020

20 Mei 2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Palembang. Berdasarkan surat dari dekan fakultas ilmu tarbiyah dan keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Nomor : B-2198/Un.09/II.I/PP.00.9/5/2020, tanggal 19 Mei 2020. Perihal Mohon Izin Penelitian, maka dengan ini memberikan izin penelitian kepada ;

Nama : **Munawaroh**
 NIM : 162230031
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Kimia
 Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi FLIP PDF Profesional.

Demikianlah surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, kami ucapkan terimakasih.



Kepala,

Hazdi

Tembusan Yth.

1. Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Sumatera Selatan.
2. Kepala Kantor Kementerian Agama Kota Palembang.
3. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah Palembang.

Lampiran 20. SK Telah Melaksanakan Penelitian di MAN 2 Palembang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR WILAYAH KEMENTERIAN AGAMA PROVINSI SUMATERA SELATAN
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2 PALEMBANG

Jalan Prof.KH.Zainal Abidin Fikry Komplek UIN Raden Fatah Palembang 30126 Telp. (0711) 363875
 Laman: <http://www.man2palembang.sch.id>, Pos-el: manpalembang2@kemenag.go.id

NSM 131 1 16 71 0002

NPSN 10508051

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN
Nomor : B- 530 /Ma.06.05.02/Kp.01.2/VII/2020

18 Juli 2020

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Palembang, Berdasarkan surat dari Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Sumatera Selatan Nomor: B-954/Kw.06.5/PP.02.3/07/2020 tanggal 15 Juli 2020. Perihal Izin Penelitian Mahasiswa/i Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, maka dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Munawaroh**
 NIM : 162230031
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Kimia
 Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi FLIP PDF Profesional.

Telah Melaksanakan Penelitian dari tanggal 21 Mei s.d 21 Juni 2020, untuk keperluan menyelesaikan Skripsi yang bersangkutan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.





Tembusan :

1. Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Sumatera Selatan.
2. Kepala Kantor Kementerian Agama Kota Palembang
3. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Univ. Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang

Lampiran 21. Bukti ACC Pembimbing 1

**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*
 Pembimbing I : Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.
 Pembimbing II : Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.
 Hari/Tanggal :
 Waktu :

No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	10/1/2020.	- Latar belakang diperjelas. - Buat outline. - Tambahkan teori yg sesuai dg yg abstrak - pahami secara keseluruhan	
	17/1/2020	- Tambahkan teori yg mendukung apa yg diteliti. - Pahami isi dari proposal penelitian.	

Palembang,
 Pembimbing I

Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.

**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*
 Pembimbing I : Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.
 Pembimbing II : Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.
 Hari/Tanggal :
 Waktu :

No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	20/1/2020	- Am proposal. - siap <u>v</u> diseminarkan.	P.



**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN FATAH PALEMBANG**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikri No. 1 KM. 3,5 Palembang, 30126
Telp. (0711)35276 website: www.radenfatah.ac.id



KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MUNAWAROH
NIM : 1622230031
Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis
Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional
Dosen Pembimbing : LENY MARLINA


No	Tanggal	Topik	Catatan Pembimbing
1	2020-07-17 15:07:19	Assalamualaikum maaf bu sebelumnya ini draf skripsi BAB 1-V munawaroh pendidikan kimia 2016 bu	Assalamualaikum nak... Alhamdulillah..setelah ibu baca apa yang kamu tulis dalam skripsi kamu, alhamdulillah sudah OK....namun perlu kamu tambahkan deskripsi hasil penelitian ini sehingga lebih jelas. Deskripsi yang dimaksud adalah coba kamu jelaskan dengan menggunakan bahasa kamu sendiri ya nak.. Tetap semangat.....insha allah segera tuntas.. Wassalam
2	2020-07-23 14:54:41	Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh maaf bu sebelumnya ini draf revisi skripsi dari bab I-V punya munawaroh dari pendidikan kimia 2016 bu terimakasih banyak sebelumnya bu	Assalamualaikum nak... Alhamdulillah apa yang telah ibu sarankan juga telah kamu perbaiki. Acc keseluruhan.... Pahami sebelum kamu ujian ya nak... Wassalam
3	2020-09-15 14:56:05	Assalamualaikum wr.wb mohon maaf sebelumnya bu, ini Draf Skripsi Munawaroh pendidikan kimia 2016 dari Bab I-V yang sudah selesai muna konsultasikan dengan penguji semhas dan pembimbing II terimakasih banyak sebelumnya bu	Assalamualaikum nak... Alhamdulillah skripsi kamu sudah ibu acc.. silahkan daftar ujian Jangan lupa pahami apa yang kamu tulis

2020/09/27

Lampiran 22. Bukti ACC Pembimbing 2

**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional
 Pembimbing I :
 Pembimbing II :
 Hari/Tanggal : 26 / 1 / 2019
 Waktu :


No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	proposal	<ul style="list-style-type: none"> * perbaikan format * perbaikan metabolisme fruktosa * perbaikan daftar pustaka * perbaikan landasan teori * perbaikan kesimpulan masalah 	

Palembang, 26/1/2019
 Pembimbing II



**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*
 Pembimbing I : Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.
 Pembimbing II : Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.
 Hari/Tanggal :
 Waktu : 12/12 2019


No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	proposal	Latar belakang a) Simulas di hal umum ke khusus b) paragraf harus ada kalimat perok c) hubungan antar variabel belum jelas d) Data observasi belum disarankan Tahap penelitian Tahap penelitian Landasan teori	

Palembang,
 Pembimbing II


 Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.

**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*
 Pembimbing I : Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.
 Pembimbing II : Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.
 Hari/Tanggal Waktu : Selasa, 7/1 2019
 : 08.00 - 08.30 WIB

No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	Proposal skripsi	Jelaskan latar belakang & menambahkan dasar penggunaan PBL	


Palembang,
 Pembimbing II



Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.

**KARTU KONSULTASI PEMBIMBING SKRIPSI
PRODI PENDIDIKAN KIMIA FITK UIN RADEN FATAH PALEMBANG**

Nama Mhs. : Munawaroh
 NIM : 1622230031
 Judul Proposal : Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*
 Pembimbing I : Dr. Leni Marlina, M. Pd.I.
 Pembimbing II : Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.
 Hari/Tanggal Waktu : Kamis / 0 Januari 2020

No	Topik yang dikonsultasikan	Komen dan Saran Pembimbing	Paraf
	Proposal	Latar belakang belum muncul dalam penggunaan Model PBL, Prosedur 2 Ac 6/ Semhar proposal	

Palembang,
 Pembimbing II


 Moh. Ismail Sholeh, M. Pd.



**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM RADEN FATAH PALEMBANG**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikri No. 1 KM. 3,5 Palembang, 30126
Telp. (0711)35276 website: www.radenfatah.ac.id



KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : MUNAWAROH
NIM : 1622230031
Judul : Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional
Dosen Pembimbing : MOH. ISMAIL SHOLEH

No	Tanggal	Topik	Catatan Pembimbing
1	2020-04-02 06:23:18	assalamualaikum maaf pak ini nyoba ngirim dalam bentuk doc pak soalnya punya muna bermasalah	di bagian tujuan "1. Menjelaskan dan memahami pengertian reaksi oksidasi" pilih satu saja, menjelaskan atau memahami jangan 22nya dipakai Lainnya ACC, silahkan lanjut dengan validasi modul
2	2020-06-26 08:24:32	Assalamualaikum maaf pak sebelumnya ini draf skripsi muna dari bab I-V pak	pembahasan di bab 4 diperbaiki, pembahasan itu harus menjawab rumusan masalah 1 dan 2
3	2020-07-08 23:43:26	Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh mohon maaf pak sebelumnya ini draf revisi skripsi muna pak BAB I-V Terimakasih sebelumnya pak	acc semhas
4	2020-09-16 10:29:57	Assalamualaikum maaf pak sebelumnya ini draf skripsi Munawaroh dari BAB I-V pak	Pembahasan itu sesuai dengan rumusan masalah, kalau ada 2 RM, maka pembahasan ada 2. silahkan diperbaiki
5	2020-09-23 11:45:12	Assalamualaikum maaf pak sebelumnya ini draf skripsi muna dari bab I-V pak	pembahasan langsung saja Pembahasan a. validitas bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis problem based learning dengan menggunakan aplikasi flip PDF professional b. respon siswa mengenai bahan ajar e-modul kimia pada materi reaksi redoks berbasis problem based learning dengan menggunakan aplikasi flip PDF professional tambahkan dalam pembahasan grafik dan data yg mendukung. sekaligus teori dari jurnal
6	2020-09-28 10:07:54	Assalamualaikum maaf pak sebelumnya ini draf revisi skripsi munawaroh pak terimakasih banyak sebelumnya pak	oke ACC munaqosah

Lampiran 24. Surat Keterangan Bebas LAB



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
RADEN FATAH PALEMBANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Prof. K. H. Zainal Abidin Fikry No. 1 Km. 3,5 Palembang 30126 Telp: (0711) 353276 website: www.radenfatah.ac.id

**SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM
NOMOR : 445 /Un.09/IL.I/PP.00.9/Lab.IPA/19 / 10/2020**

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia dan Ketua Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah menerangkan bahwa mahasiswa dibawah ini :

Nama : MUNAWAROH
NIM : 1622230031
Program Studi : Pendidikan Kimia

Memang benar yang bersangkutan tidak mempunyai pinjaman/tanggungan alat dan bahan pada Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Fatah.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Ketua Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam


Yan Heri Dafmansyah, S.Pd., MM
NIP.-19710127997031001

Palembang, 14 Oktober 2020
Ketua Prodi Pendidikan Kimia


Dr. Indah Wiganti, M. Pd.I
NIP. 197707032007102004

Lampiran 25. Sertifikat Pengujian Plagiarisme



PRODI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN RADEN FATAH PALEMBANG



SERTIFIKAT PENGUJIAN PLAGIARISME

Nomor: 17/GPMP/PKIMI/2020

dengan ini menyatakan bahwa

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL KIMIA PADA MATERI REAKSI REDOKS
BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING (PBL) MENGGUNAKAN APLIKASI FLIP PDF
PROFESSIONAL**

dari penulis

MUNAWAROH (1622230031)

Pada Prodi Pendidikan Kimia

telah melalui pengujian plagiarisme dengan menggunakan software **TURNITIN**
diperoleh similarity found sebesar 21%

Mengetahui
Ketua Prodi Pendidikan Kimia



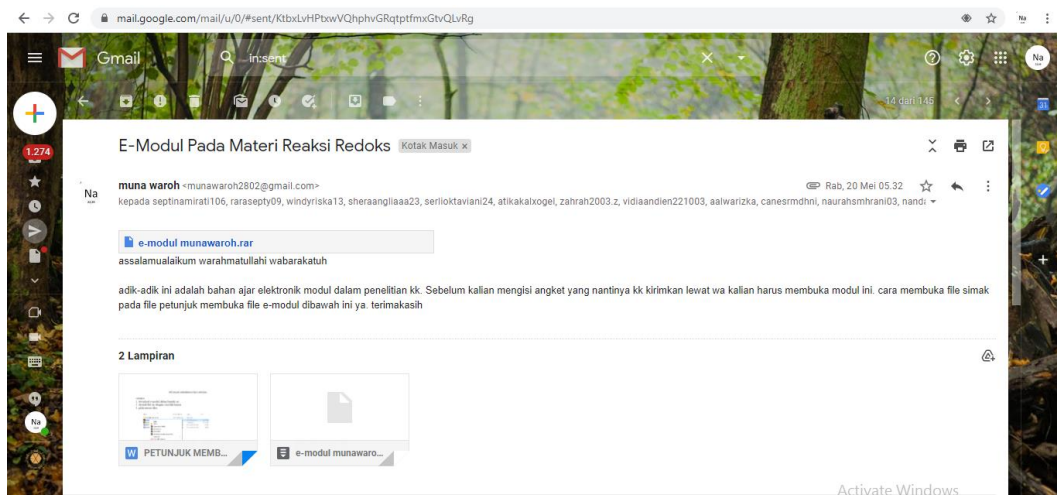
Dr. Indah Wigati, M.Pd.I
NIP. 197707032007102004

ACE
Go

Lampiran 26. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Wawancara dengan Ibu Siska Fitriyanti, S.Pd. selaku guru Kimia MAN 2 Palembang



Gambar 2. Mengirimkan E-Modul dan Petunjuk Membuka File E-Modul



Bagian 1 dari 5

INSTRUMEN UJI KEPRAKTISAN Bahan Ajar E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional

Petunjuk Pengisian:

1. Sebelum mengisi angket ini, anda telah membaca dan menggunakan E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional.
2. Tulis identitas anda pada tempat yang sudah disediakan.
3. Anda diharapkan mengisi dengan tanda cek (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Alamat email *

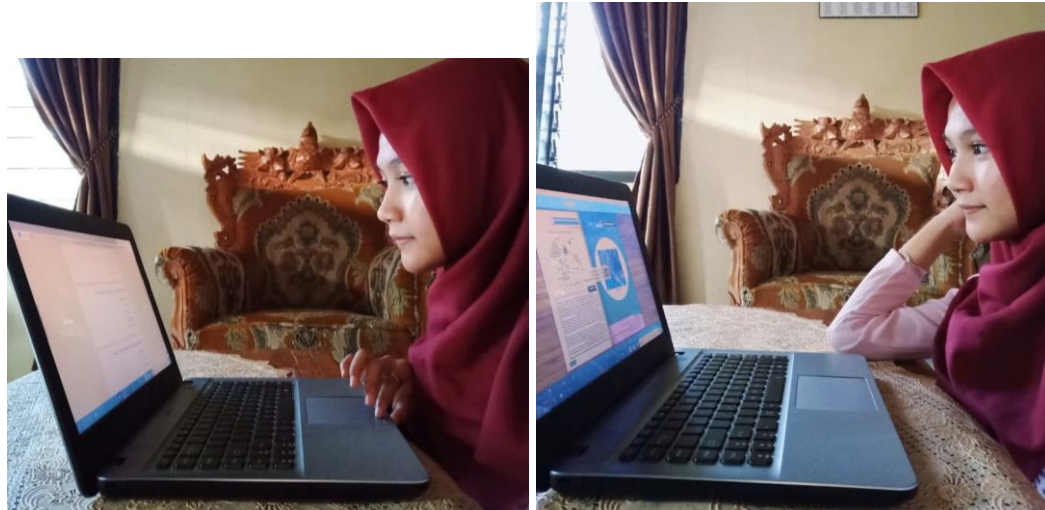
Alamat email yang valid

Formulir ini mengumpulkan alamat email. [Ubah setelan](#)

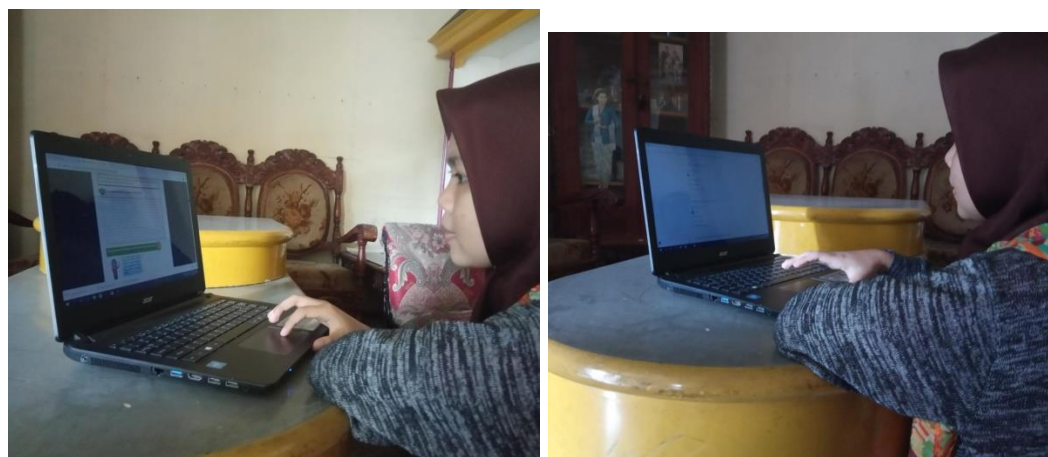
Gambar 3. Tampilan Angket Online yang dibuat dari Google Form



Gambar 4. Siswa Melihat, mengamati, mencoba, dan menilai E-modul sekaligus mengisi Angket



Gambar 5. Siswa Melihat, mengamati, mencoba, dan menilai E-modul sekaligus mengisi Angket



Gambar 6. Siswa Melihat, mengamati, mencoba, dan menilai E-modul sekaligus mengisi Angket

E-MODUL (Elektronik Modul) **Materi Reaksi Redoks Berbasis** ***Problem Based Learning (PBL)***

SMA/MA | X



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) RADEN FATAH
PALEMBANG
2020

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin. Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan "E-Modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis *Problem Based Learning*" Shalawat dan salam dengan ucapan Allahumma Sholli 'ala Muhammad wa 'ala ali Muhammad, penulis sampaikan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW.

E-modul ini disusun untuk memenuhi kebutuhan peserta didik dalam belajar kimia, khususnya pada materi reaksi redoks. Selain itu juga, e-modul ini disusun untuk memenuhi tugas akhir dalam mendapat gelar Sarjana Pendidikan Kimia UIN Raden Fatah Palembang. Pembahasan yang disajikan dalam e-modul ini mengenai bilangan oksidasi, konsep oksidasi dan reduksi, reaksi redoks, autoreduksi, dan tata nama senyawa.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan e-modul ini, ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Dosen Pembimbing I, Dosen Pembimbing II, Dosen Pendidikan Kimia, dan pihak-pihak lain yang berperan dalam penulisan e-modul ini.

Penulis berharap e-modul ini dapat diterima oleh semua pihak, dan penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan e-modul ini di masa yang akan datang dan semoga modul ini juga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
Petunjuk Penggunaan E-Modul	iv
Sajian Isi E-Modul	vi
KI, KD, dan IPK	ix
Peta Konsep	x
Bilangan Oksidasi	
Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah.....	2
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	3
Membimbing Penyelidikan	5
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	6
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	6
Evaluasi 1	8
Reaksi Oksidasi	
Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah.....	10
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	11
Membimbing Penyelidikan	13
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	16
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	17
Evaluasi 2	19
Reaksi Reduksi	
Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah.....	21
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	22
Membimbing Penyelidikan	24
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	28
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah	29
Evaluasi 3	30
Reaksi Redoks	
Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah.....	32
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	33

Membimbing Penyelidikan	35
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	38
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah.....	39
Evaluasi 4.....	40

Autoredoks

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah	42
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	43
Membimbing Penyelidikan	45
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	49
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah.....	49
Evaluasi 5.....	51

Tata Nama Senyawa

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah.....	53
Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	54
Membimbing Penyelidikan	58
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya	59
Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah.....	59
Evaluasi 6.....	62

Refleksi.....	63
----------------------	-----------

Glosarium.....	64
-----------------------	-----------

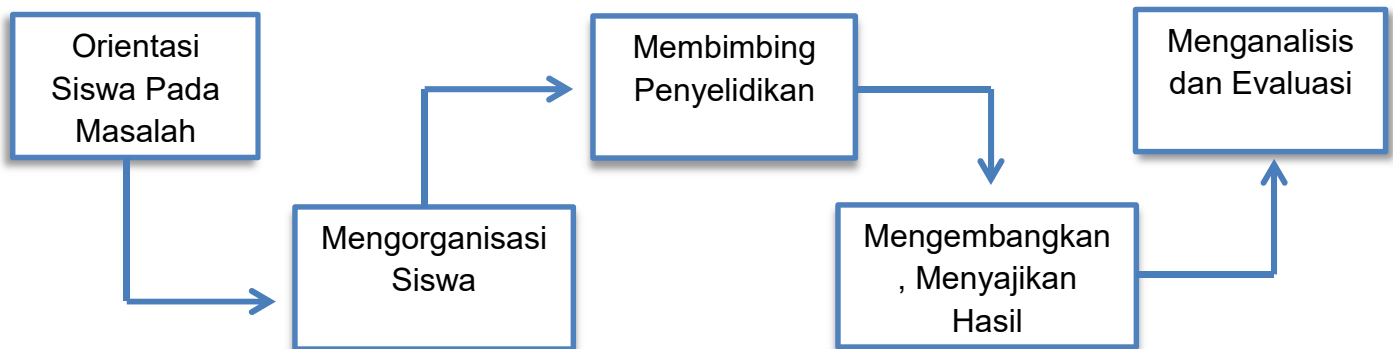
Latihan Soal	65
---------------------------	-----------

DAFTAR PUSTAKA	66
-----------------------------	-----------

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

PETUNJUK UMUM

Cara penggunaan e-modul pada setiap kegiatan pembelajaran secara umum sesuai dengan langkah-langkah sebagai berikut:



1) Orientasi Siswa Pada Masalah

Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.

2) Mengorganisasi Siswa

Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.

3) Membimbing Penyelidikan

Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.

4) Mengembangkan, Menyajikan Hasil

Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.

5) Menganalisis dan Evaluasi

Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

PETUNJUK UNTUK GURU



- Sebelum memulai pembelajaran, guru sebaiknya membagi siswa dalam beberapa kelompok belajar.
- Guru memberikan link e-modul dan memberikan contoh terlebih dahulu cara penggunaan e-modul. Agar seluruh siswa mampu melihat, biasanya dibantu dengan visualisasi proyektor hingga siswa paham cara penggunaan modul.
- Guru mengontrol siswa dalam pembelajaran yang dilakukan hingga selesai.
- Apabila semua siswa sudah berhasil mempraktikkan materi praktik sesuai petunjuk e-modul, selanjutnya guru memberi instruksi kepada siswanya untuk lanjut mengerjakan latihan yang juga terdapat dalam e-modul.

PETUNJUK UNTUK SISWA

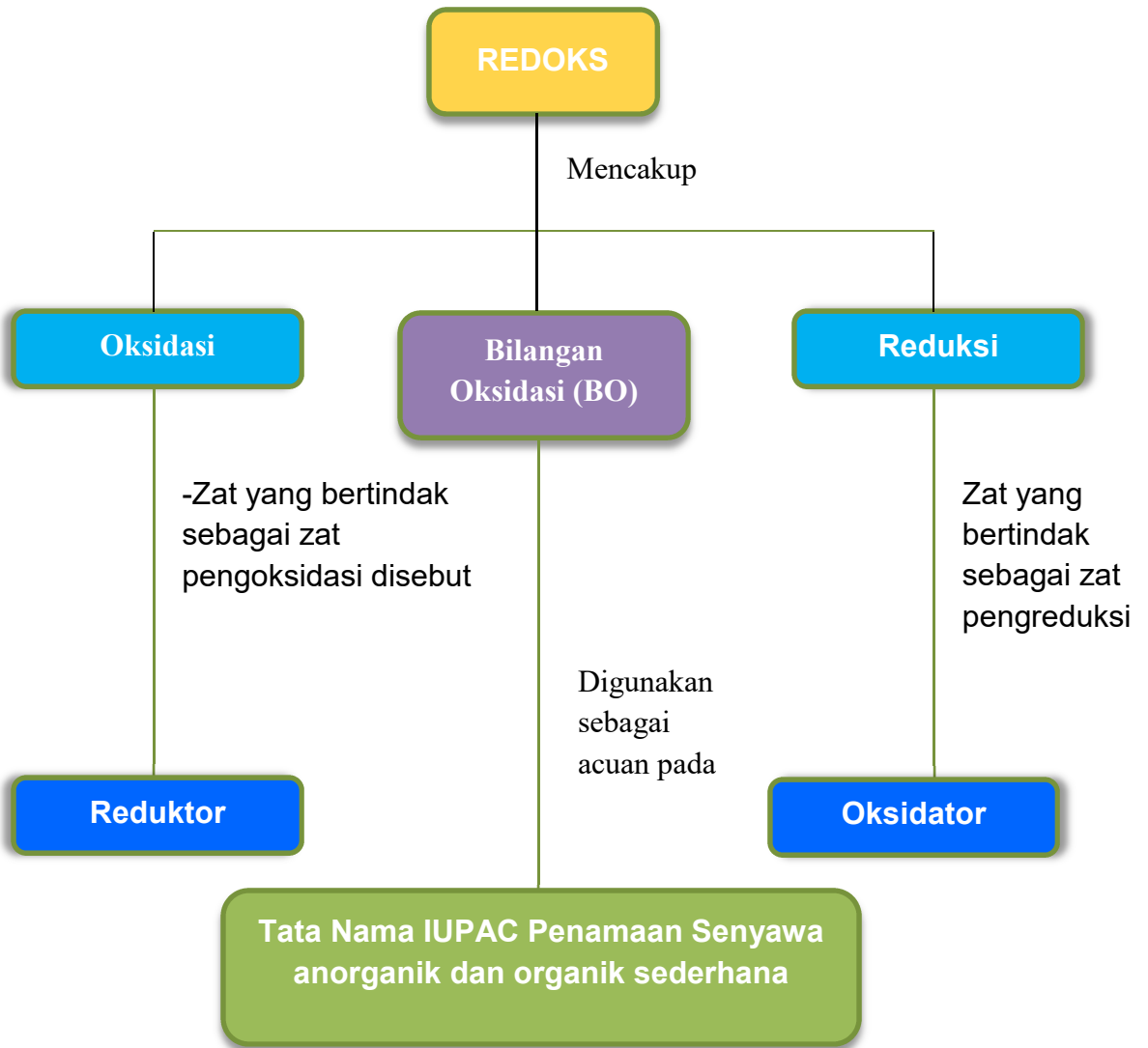


- Sebelum memulai belajar menggunakan e-modul bacalah dan pahami tata cara penggunaan e-modul yang benar.
- Bacalah dan pahami materi yang ada pada setiap kegiatan belajar. Bila ada materi yang belum jelas, siswa dapat bertanya pada guru.
- Kerjakan setiap tugas diskusi terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru.

KI, KD, DAN IPK

KI (Kompetensi Inti)	KD (Kompetensi Dasar)	IPK (Indikator Pencapaian Kompetensi)
<p>KI-3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>3.9 Menganalisis perkembangan konsep reaksi oksidasi-reduksi serta menentukan bilangan oksidasi atom dalam molekul atau ion.</p> <p>3.10 Menerapkan aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p>	<p>3.9.1 Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan pelepasan dan penangkapan oksigen</p> <p>3.9.2 Menjelaskan reaksi oksidasi-reduksi berdasarkan pelepasan dan penangkapan elektron</p> <p>3.9.3 Menjelaskan pengertian reaksi redoks</p> <p>3.9.4 Menjelaskan penentuan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa atau ion</p> <p>3.9.5 Menjelaskan pengertian reaksi oksidasi dan reaksi reduksi</p> <p>3.9.6 Menjelaskan perbedaan reaksi oksidasi dan reaksi reduksi</p> <p>3.9.7 Menjelaskan pengertian reduktor dan oksidator</p> <p>3.9.8 Membedakan unsur dalam senyawa atau ion yang bertindak sebagai reduktor dan oksidator</p> <p>3.9.9 Menjelaskan reaksi autoreduksi</p> <p>3.10.1 Menjelaskan tatanama aturan IUPAC untuk penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana</p>
<p>KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.</p>	<p>4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan reaksi oksidasi-reduksi.</p> <p>4.10 Menalar aturan IUPAC dalam penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p>	<p>4.9.1 Merancang percobaan reaksi redoks pada perkaratan besi</p> <p>4.9.2 Melakukan percobaan reaksi redoks pada perkaratan besi</p> <p>4.9.3 Menyimpulkan percobaan reaksi redoks pada perkaratan besi</p> <p>4.9.4 menyajikan hasil percobaan reaksi redoks pada perkaratan besi</p> <p>4.10 Menganalisis suatu senyawa menggunakan aturan IUPAC dalam penamaan senyawa anorganik dan organik sederhana.</p>

PETA KONSEP



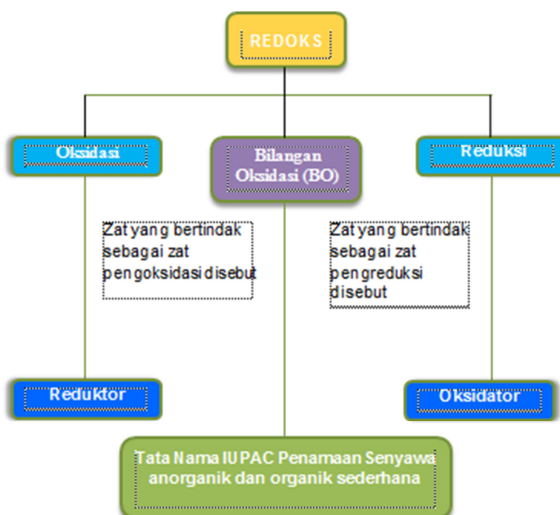
SAJIAN ISI E-MODUL

Berikut ini adalah item-item yang disajikan dalam e-modul

Peta Konsep

Membantu peserta didik untuk mengetahui hubungan antar konsep yang akan dipelajari dan alur pembahasan dalam bab.

PETA KONSEP



REAKSI OKSIDASI



Sumber: sepeda.me

Gambaran Awal Sub Bab

Memberikan peserta didik apersepsi awal dalam bentuk gambar yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas dalam sub bab tersebut

Catatan

Berisikan penjelasan materi yang lebih mendalam untuk menambah wawasan peserta didik

CATATAN

"autoredox terjadi jika reaksi tersebut melibatkan reaksi oksidasi dan reduksi pada satu atom dalam satu pereaksi"

Khazanah Kimia



Gambar 5. Pesawat Antariksa
Sumber: <http://jogjaupdate.com/wp-content/uploads/2017/08/Pesawat-Antariksa.jpg>

Dorongan hebat dari mesin utama pesawat antariksa ini berasal dari semburan uap jet. Uap tersebut terbentuk dari reaksi redoks antara oksigen dan hidrogen. Untuk meluncurnya digunakan kerosin. Kerosin terbakar oleh oksigen memberikan energi untuk naik ke atas, di angkasa, pesawat antariksa menggunakan hidrogen yang bakar dengan oksigen. Semua ini adalah salah satu contoh reaksi redoks.

Khazanah Kimia

Berisikan informasi penting dan konsep kimia terkini yang terkait dengan materi yang sedang dibahas, untuk memperkuat dan memperluas wawasan anda tentang dunia kimia.

Tips

Berisi cara alternatif yang bisa digunakan oleh peserta didik untuk mengerjakan soal.

TIPS

Hasil Reduktor dan Oksidator sama = reaksi autoredoks

Hasil Reduksi dan oksidasi sama = reaksi koproporsionasi

TOKOH KIMIA



Antoine Laurent Lavoisier

Antoine Laurent Lavoisier pada akhir abad ke-18 yang membuktikan bahwa proses pembakaran sebenarnya yang terjadi bukan hilangnya flogiston tetapi bergabungnya oksigen dari udara dengan benda yang terbakar. Teori lavoisier ini dapat diterima oleh para ahli kimia karena melibatkan oksigen, maka proses pembakaran yang melibatkan oksigen ini dinamakan proses oksidasi.

Tokoh Kimia

Menampilkan seorang tokoh yang berperan penting dalam perkembangan dan kemajuan ilmu kimia, kontribusinya, serta nilai-nilai keteladanan yang dapat memotivasi anda untuk meraih kesuksesan seperti halnya tokoh tersebut.

Sekilas Info

ANTIOKSIDAN ALAMI



Gambar 6. Buah dan sayur

Sumber: <https://hellosehat.com/wp-content/uploads/2017/02/makan-sayur-dan-buah.jpg>

Terjadinya suatu reaksi oksidasi ternyata dapat kita cegah dengan suatu zat yang disebut antioksidan. Antioksidan merupakan zat penetrat radikal bebas yang ada di dalam tubuh. Radikal bebas dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti jantung koloner, diabetes, katarak, dan lainnya. Antioksidan dapat ditemui pada berbagai bahan alami di sekitar kita. Berikut ini tanaman yang berpotensi untuk mencegah terjadinya reaksi redoks karna mengandung antioksidan alami.

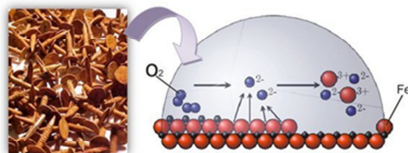
Tabel 2. Tanaman yang mengandung antioksidan

Tanaman	Jenis yang Berkehasiat Antioksidan
Sayur-sayuran	Brokoli, bucinis, pare, tomat, bayam, kangkung, dan lainnya
Buah-buahan	Anggur, alpukat, jeruk, kiwi, semangka, markisa, dan lainnya
Rempah-rempah	Jalbe, temulawak, kunyit, lengkuas, kencur, bangle, dan lainnya
Tanaman lain	Teh, ubi jalar, kelada, kentang, keluwak, labu kuning, dan lainnya

Sekilas Info

Menyajikan informasi-informasi yang berhubungan dengan ilmu kimia dalam kehidupannya untuk menambah wawasan peserta didik.

Perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 4. Besi mengalami perkaratan

Sumber: <https://kiprahpiawi.files.wordpress.com/2017/03/gb3.jpg?w=714>

Gambar

Gambar ini akan membantu peserta didik agar lebih mudah memahami materi dalam e-modul.

Evaluasi 2

Good Job.... kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 2

Evaluasi

Bagian ini berisi soal-soal diakhir subbab untuk menguji tingkat pemahaman peserta didik dalam memahami materi pada subbab tersebut.

Glosarium

Berisi daftar kata atau istilah penting yang perlu dipahami secara mandiri secara mendalam oleh peserta didik.

LATIHAN SOAL

Selamat kalian sudah melewati semua tahapan yang ada, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Unruk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

LATIHAN SOAL

GLOSARIUM

Bilangan oksidasi: tingkat oksidasi, konvensi yang menyatakan muatan atom dalam unsur, ion, atau senyawa, relatif terhadap keelektronegatifan atom-atom.

Disproporsional: reaksi yang mengubah satu zat menjadi dua zat lain yang berbeda, yang satu lebih teroksidasi dan yang lainnya lebih tereduksi daripada zat asal.

Oksidasi: reaksi penangkapan oksigen, pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.

Oksidator: pereaksi yang mengalami reaksi reduksi dalam reaksi redoks, pereaksi yang mengoksidasi pasangan reaksinya.

Reaksi penggabungan: reaksi yang terjadi melalui penggabungan dua atau lebih zat-zat pereaksi membentuk satu senyawa produk reaksi.

Reaksi penguraian: reaksi penguraian senyawa menjadi unsur-unsurnya yang stabil.

Reaksi pertukaran: reaksi yang terjadi melalui pertukaran unsur dalam suatu senyawa dengan unsur lain membentuk senyawa baru.

Reaksi redoks: reaksi yang terjadi melalui perubahan bilangan oksidasi.

Reduksi: reaksi pelepasan oksigen, penangkapan hidrogen, penangkapan elektron, dan penurunan bilangan oksidasi.

Reduktor: pereaksi yang mereduksi pasangan reaksinya, pereaksi yang mengalami reaksi oksidasi dalam reaksi redoks.

Latihan Soal

Penilaian berisi soal-soal, meliputi tes terbimbing, soal uji mandiri, berupa soal uraian.

Kunci Jawaban

Berisi kunci jawaban dari latihan soal

Kunci Jawaban

1. C
2. D
3. D
4. B
5. B
6. B
7. D
8. D
9. A
10. B

REFLEKSI

Buatlah kesimpulan di kolom ini dari beberapa materi yang telah kalian pelajari.

Refleksi

Setelah mempelajari modul siswa menyimpulkan apa yang bisa ia simpulkan setelah mempelajarinya

DAFTAR PUSTAKA

- Acap Asia. *Acid Rain*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <http://www.acap.asia/acidrain/contents/cho2.jpg>
- Big Net. *Fotografi*. Diperoleh 03 Februari 2020, dan https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.cilyznJaxfu_nKGxHMTJ3aHAaF3&pid=Api&P=0&w=226&h=167&https://3.bp.blogspot.com/O1eezdmlkPk*WA6GXHHEaH1AAAAAAACZ1457iA0a8KR1CpamK1jNgVTeHgKnaqPTZwCEw:s320:300px-Blast-fumace-dia.PNG
- Big Net. *Pengelasan Rel Kereta Api*. Diperoleh 03 Februari 2020, dan <https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.oc2D2dKWifZzkW3Poj3QHaFj&pid=Api&P=0&w=231&h=174>
- Bisa Kimia. (2017, 11 Desember). *Reaksi Autoreduksi*. Diperoleh 04 Februari 2020, dan <https://bisakimia.com/2017/12/11/pengertian-soal-dan-pembahasan-tentang-reaksi-autoreduksi/>
- Cdn2 Tstatic Net. *Garam Dapur*. Diperoleh 04 Februari 2020, dan https://cdn2.tstatic.net/travel/foto/bank/images/ilustrasi-garam_20161106_212354.jpg
- Dosen Pendidikan. *Respirasi Anaerob dan Aerob*. Diperoleh 03 Februari 2020, dan <https://www.dosenpendidikan.co.id/anaerob-dan-aerob/>
- Ejurnalmaterialmetahugi. *Pengolahan Bijih Besi*. Diperoleh 03 Februari 2020, dan https://www.google.com/url?sa=t&source=web&ct=trj&url=http://ejurnalmaterialmetahugi.com/index.php/metahugi/article/download/56/208&ved=2ahUKEwifq-OF_IroAhUbXSsKHanqA914HhAWMAI6BAGAE&usq=AO-Vaw1UkhjibQG90id99FO7xdv
- EPA. *Acid Rain*. Diperoleh 03 Februari 2020, dan <https://www.epa.gov/acidrain/what-acid-rain>
- Ghuzgejholackz. (2011, November). *Kembang Api*. Diperoleh 02 Februari 2020, dan <https://ghuzgejholackz.files.wordpress.com/2011/12/kembang-api.png>

Daftar Pustaka

Berisi mengenai sumber-sumber yang digunakan dalam penyusunan e-modul.



Ani, Bisakah kamu memberi tahu saya berapakah bilangan oksidasi dari atom Fe pada larutan $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ini?

+3, benar ga di?



Sumber: bisakimia.com

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian bilangan oksidasi
2. Menentukan bilangan oksidasi unsur dalam senyawa maupun ion

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!

SISTEM PERIODIK UNSUR (Dilengkapi dengan Bilangan Oksidasi)

IA												VIIA					VIII A																												
1 H +1 -1											5 B +3	6 C +4 +2 -1 -4	7 N Dari +5 Ke -3	8 O -1 -2	9 F -1	10 Ne																													
3 Li +1	4 Be +2											13 Al +3	14 Si +4 -4	15 P +5 +3 -3	16 S +6 +4 +2 -2	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar																												
11 Na +1	12 Mg +2											VIII B																																	
		III B	IV B	VB	VIB	VIIB					IB	IIB																																	
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3 +2	23 V +5 +4 +3 +2	24 Cr +6 +3 +2	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2	26 Fe +3 +2	27 Co +3 +2	28 Ni +2	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3 +2	32 Ge +4 +2 -4	33 As +5 +3 -3	34 Se +4 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +2																												
37 Rb +1	38 Sr +2	39 Y +3	40 Zr +4 +3	41 Nb +5 +4 +2	42 Mo +6 +5 +4 +3	43 Tc +7 +5 +4 +4	44 Ru +8 +5 +4 +3	45 Rh +4 +3	46 Pd +4 +2	47 Ag +1	48 Cd +2	49 In +3 +2 +1	50 Sn +4 +2 -4	51 Sb +5 +3 -3	52 Te +6 +4 -2	53 I +7 +5 +3 +1 -1	54 Xe +6 +4 +2																												
55 Cs +1	56 Ba +2	57 La +3	72 Hf +4 +3	73 Ta +5 +4 +3	74 W +6 +5 +4	75 Re +7 +5 +4	76 Os +8 +6 +4 +3 +2	77 Ir +4 +3 +1	78 Pt +4 +2	79 Au +3 +1	80 Hg +2 +1	81 Tl +3 +1	82 Pb +4 +2	83 Bi +3	84 Po +6 +4 +2 -2	85 At +7 +5 +3 +1 -1	86 Rn +2																												
87 Fr +1	88 Ra +2	89 Ac +3	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>58 Ce +3 +4</td> <td>59 Pr +3</td> <td>60 Nd +3</td> <td>61 Pm +3</td> <td>62 Sm +3</td> <td>63 Eu +3</td> <td>64 Gd +3</td> <td>65 Tb +3</td> <td>66 Dy +3</td> <td>67 Ho +3</td> <td>68 Er +3</td> <td>69 Tm +3</td> <td>70 Yb +3</td> <td>71 Lu +3</td> </tr> <tr> <td>90 Th +4</td> <td>91 Pa +4</td> <td>92 U +6</td> <td>93 Np +5</td> <td>94 Pu +4</td> <td>95 Am +4 +3</td> <td>96 Cm +3</td> <td>97 Bk +3</td> <td>98 Cf +3</td> <td>99 Es +3</td> <td>100 Fm +3</td> <td>101 Md +3</td> <td>102 No +3</td> <td>103 Lr +3</td> </tr> </table>															58 Ce +3 +4	59 Pr +3	60 Nd +3	61 Pm +3	62 Sm +3	63 Eu +3	64 Gd +3	65 Tb +3	66 Dy +3	67 Ho +3	68 Er +3	69 Tm +3	70 Yb +3	71 Lu +3	90 Th +4	91 Pa +4	92 U +6	93 Np +5	94 Pu +4	95 Am +4 +3	96 Cm +3	97 Bk +3	98 Cf +3	99 Es +3	100 Fm +3	101 Md +3	102 No +3	103 Lr +3
58 Ce +3 +4	59 Pr +3	60 Nd +3	61 Pm +3	62 Sm +3	63 Eu +3	64 Gd +3	65 Tb +3	66 Dy +3	67 Ho +3	68 Er +3	69 Tm +3	70 Yb +3	71 Lu +3																																
90 Th +4	91 Pa +4	92 U +6	93 Np +5	94 Pu +4	95 Am +4 +3	96 Cm +3	97 Bk +3	98 Cf +3	99 Es +3	100 Fm +3	101 Md +3	102 No +3	103 Lr +3																																

Gambar 1. Sistem Periodik Unsur dilengkapi dengan bilangan oksidasi

Gambar 1. di atas merupakan sistem periodik unsur yang dilengkapi dengan bilangan oksidasi. Setelah mengamati gambar di atas kita dapat mengetahui nomor atom, lambang unsur, dan juga bilangan oksidasi. Coba perhatikan bilangan oksidasi (BO) pada unsur berilium (Be) yang terletak pada golongan IIA memiliki bilangan = +2, sedangkan pada unsur fluor (F) yang terletak pada golongan VIIA memiliki BO = -1 dan seterusnya.

Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

.....

.....

.....

.....

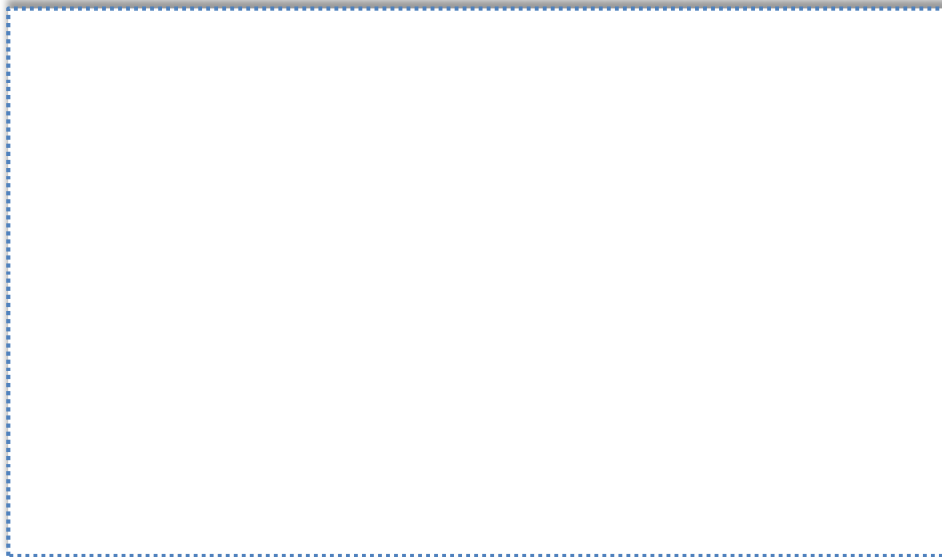
.....

Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya di youtube dengan menggunakan kata kunci “Bilangan Oksidasi” atau “*oxidation numbers*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:



Sumber: https://youtu.be/yxk5Kp_J82s

2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai bilangan oksidasi untuk melihat cara menentukan bilangan oksidasi yang sesuai dengan aturan yang berlaku, sebelum itu pelajari materi di bawah ini:

Bilangan oksidasi (BO) adalah muatan relatif suatu atom dalam unsur, molekul, atau ion yang ditentukan berdasarkan keelektronegatifan atom-atom (Watoni, 2013). Sedangkan bilangan oksidasi menurut (Purba & Sunardi, 2012), adalah besarnya muatan yang diemban oleh suatu atom

dalam suatu senyawa, jika semua elektron ikatan didistribusikan kepada unsur yang lebih elektronegatif. Penentuan bilangan oksidasi mengikuti beberapa aturan tertentu.

Menurut (Watoni, 2013), aturan-aturan dalam penulisan bilangan oksidasi, sebagai berikut:

Tabel 1. Aturan-aturan dalam penentuan bilangan oksidasi

Aturan	Contoh
1. Bilangan oksidasi (BO) atom dalam unsur-unsur bebas adalah 0	BO: Na (s) = 0 BO: O ₂ (g) = 0 BO: Cl ₂ (g) = 0 BO: Fe (s) = 0
2. Bilangan oksidasi ion monoatomik sama dengan muatan ion	BO Na ⁺ = +1 BO Cl ⁻ = -1 BO Mg ⁺² = +2
3. Bilangan oksidasi F dalam senyawa selalu -1	BO F dalam LiF adalah -1
4. Bilangan oksidasi O dalam senyawa dan anion okso adalah -2, kecuali dalam senyawa peroksida = -1 dan superoksida = $-\frac{1}{2}$	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam NO₂, HNO₃, NaOH, H₂O, NO₃⁻, SO₄²⁻, dan lain-lain, BO atom O = -2 • Dalam senyawa peroksida seperti H₂O₂, Na₂O₂, dan B₂O₂, BO atom O = -1 • Dalam senyawa superoksida seperti KO₂, BO atom O = $-\frac{1}{2}$
5. Bilangan oksidasi H dalam senyawa hidrida nonlogam = +1. Dalam senyawa hidrida logam dan boron, bilangan oksidasi H = -1	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam HCl, BO: H = +1 • Dalam LiH dan LiAlH₄, BO H = -1 • Dalam BH₃, BO H = -1
6. Dalam senyawa, unsur-unsur golongan IA, IIA, dan Aluminium berturut-turut memiliki BO = +1, +2, dan +3	<ul style="list-style-type: none"> • BO Ca (golongan IIA) dalam CaCO₃ adalah +2 • BO Na (golongan IA) dalam NaOH adalah +1 • BO Al dalam AlCl₃ adalah +3
7. Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa sama dengan 0	Dalam NH ₃ : BO N + 3 (BO H) = 0
8. Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam ion poliatomik sama dengan muatan ion	Dalam NO ₃ ⁻ : BO N + 3 (BO O) = -1

Khazanah Kimia

Penulisan bilangan oksidasi di dahului dengan tanda + atau -. Perhatikan perbedaannya dengan penulisan muatan pada ion, dimana tanda + atau - diletakkan sesudah bilangan. Contoh:

Bilangan oksidasi O pada O²⁻ adalah -2

3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di google.com dengan kata kunci “*oxidation numbers*” sebelum itu bacalah artikel berikut ini dengan klik link di bawah:

<https://www.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-reactions-stoichiome/types-of-chemical-reactions/a/oxidation-number>

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari coba lengkapi titik-titik yang kosong pada pemecahan soal berikut:

CONTOH SOAL

Tentukan bilangan oksidasi Mg dalam senyawa MgCl_2

Pembahasan

Bilangan oksidasi Mg dalam MgCl_2 :

Bilangan oksidasi $\text{MgCl}_2 = 0$

$(1 \times \text{BO Mg}) + (2 \times \text{BO Cl}) = 0$

$\text{BO Mg} + 2 \times \text{BO Cl} = 0$

$\text{BO Mg} + 2 \times (-1) = 0$

$-2 \text{BO Mg} = 0$

$\text{BO Mg} = +2$

Perhatikan soal di bawah ini!

Tentukan bilangan oksidasi Cl dalam BaCl_2 , HClO , dan NaClO_3 !

Pembahasan

a. Bilangan oksidasi Cl dalam BaCl_2 :

Bilangan oksidasi $\text{BaCl}_2 = 0$

$(1 \times \text{BO Ba}) + (\dots \times \text{BO Cl}) = 0$

$(+2) + \dots \text{BO Cl} = 0$

$2\text{BO Cl} = \dots$

$\text{BO Cl} = \dots$

b. Bilangan oksidasi Cl dalam HClO :

$(1 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (\dots \times \text{BO O}) = 0$

$(1 \times \dots) + \text{BO Cl} + (\dots \times (-2)) = 0$

$1 + \text{BO Cl} \dots = 0$

$\text{BO Cl} = \dots$

c. Bilangan oksidasi Cl dalam NaClO_3 :

$(\dots \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (3 \times \text{BO O}) = \dots$

$(\dots \times 1) + \text{BO Cl} + (3 \times \dots) = \dots$

$1 + \text{BO Cl} + \dots = \dots$

$\text{BO Cl} = \dots$

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



Alhamdulillah, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah selanjutnya



Buatlah laporan singkat dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan buatlah SPU beserta bilangan oksidasinya menggunakan kertas karton lalu presentasikan hasil laporan penyelidikan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama



Kesimpulan hasil diskusi, catatlah di kolom bawah ini!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah



Alhamdulillah kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Apa yang dimaksud dengan bilangan oksidasi?

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

2. Diketahui 3 jenis senyawa oksigen berikut: BaO_2 , MgO , dan KO_2

a. Tentukan bilangan oksidasi O dalam ketiga senyawa tersebut

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

b. Berdasarkan jawaban (a), manakah di antara ketiga senyawa tersebut yang termasuk senyawa oksida, peroksida, dan superoksida?

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

c. Berdasarkan jawaban (a) dan (b), buatlah definisi dari senyawa oksida, peroksida, dan superoksida dengan kata-kata anda sendiri!

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

Kembang Api



Gambar 2. Kembang Api

Sumber: <https://ghuzgejholackz.files.wordpress.com/2011/12/kembang-api.jpg>

Kembang api dikatakan sebagai bahan peledak yang berdaya rendah yang biasanya digunakan sebagai hiburan. Pada umumnya kembang api mengandung karbon dan belerang, ia juga memiliki dua zat penting yaitu bahan peledak (zat pengoksidasi, bahan bakar, dan binder) dan zat pemberi warna. Kembang api yang sering kita temui menghasilkan empat efek, yaitu dapat terbang, cahaya, suara, dan asap. Kembang api yang biasa digunakan pada umumnya adalah kembang api yang berjenis *shell*. Komponen utama dari kembang api jenis ini yaitu bahan bakar dan juga *stars* (oksidator, binder, dan zat pemberi warna) yang dapat menghasilkan cahaya dengan warna tertentu. Efek pola kembang api yang dihasilkan akan tergantung pada peletakan *stars* dalam *shell*. Seperti pada gambar di atas jika kita menginginkan efek pancara berbentuk love, maka *stars* harus disusun membentuk pola love. Bahan bakar ini memerlukan suatu zat yang dapat membuatnya terbakar dan menghasilkan banyak gas. Oksidator itu sendiri berfungsi menyumbangkan oksigen sehingga pembakaran kembang api terjadi sangat cepat.

Evaluasi 1

Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 1

REAKSI OKSIDASI



Sumber: sepeda.me

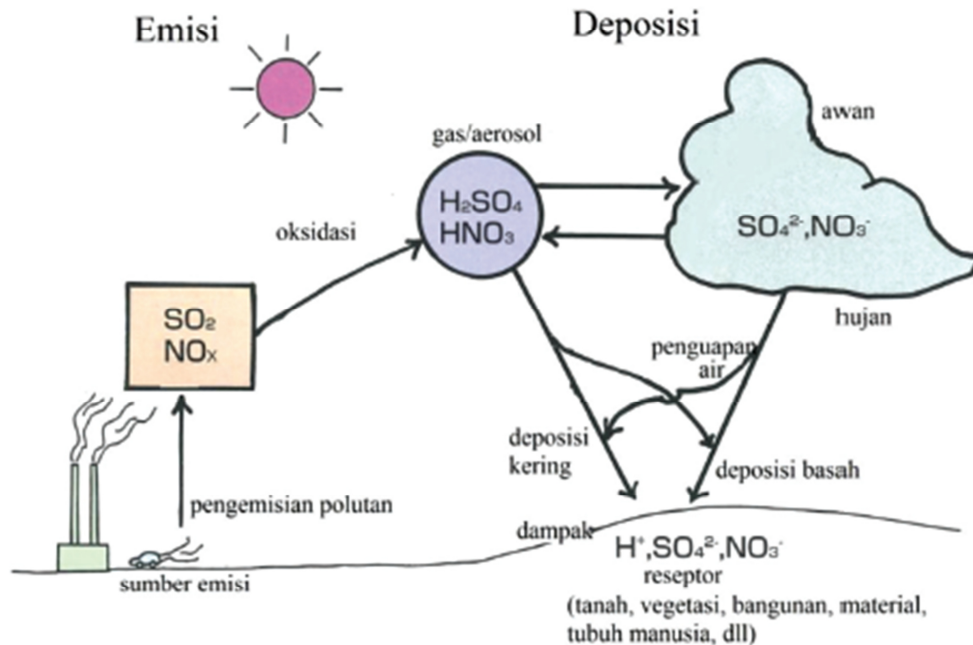
Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi oksidasi
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi

Amatilah gambar di bawah ini!

Korosifitas Tembaga Sebagai Dampak Hujan Asam



Gambar 3: Skema deposisi asam

Sumber: <http://www.acap.asia/acidrain/contents/cho2.jpg>

Hujan Asam

Udara yang bersih dan sejuk tentu merupakan idaman setiap orang, namun semakin hari udara yang ada di sekitar kita semakin terpolusi. Polusi udara adalah suatu keadaan dimana terdapat zat-zat atau substansi yang masuk ke dalam udara dengan jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Berdasarkan sumber asalnya, polusi udara dapat terjadi secara alami dan akibat aktivitas manusia. Polusi dari sumber alami misalnya letusan gunung berapi, rawa-rawa, dan kebakaran hutan alami. Sedangkan polusi udara akibat aktivitas manusia diantaranya emisi gas kendaraan bermotor dan gas buangan pabrik.

Beberapa polutan seperti SO₂ dan NO_x, ketika berada di atmosfer selama beberapa hari dapat berubah menjadi senyawa asam dan kembali lagi ke tanah. Peristiwa ini disebut deposisi asam. Desposisi asam bisa terjadi secara deposisi kering atau deposisi basah. Deposisi kering terjadi pada hari yang cerah atau berawan. Asam sulfat dan asam nitrat yang ada di udara terbawa oleh angin dan akan mengendap pada pohon-pohon, gedung-gedung, bahkan sistem pernapasan manusia.

Pada deposisi basah, asam sulfat dan asam nitrat terlarut dalam tetes air di awan dan turun ke permukaan tanah dalam bentuk hujan, salju, dan kabut. Saat jumlah asam sulfat dan asam nitrat yang terlarut dalam air hujan sangat besar, maka tingkat keasaman air hujan cukup tinggi yang ditandai dengan pH kurang dari 5,6. Fenomena ini dikenal dengan nama hujan asam. Skema lengkap deposisi asam dapat dilihat pada **Gambar 3**. di atas.

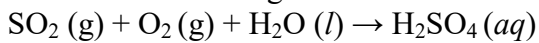
Salah satu dampak merugikan dari hujan asam yaitu dapat menyebabkan korosi pada logam. Korosi ialah kerusakan suatu logam akibat reaksi elektrokimia. Logam-logam yang sering terkorosi

yaitu besi, tembaga, dan perunggu. Laju atau kecepatan korosi bergantung pada tingkat korosifitas atmosfer sekitarnya. Semakin tinggi tingkat korosifitas maka semakin tinggi laju korosinya. Tingkat korosifitas atmosfer dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban nisbi (*relative humidity*), lamanya pembasahan (*time of wetness*) curah hujan, kadar debu dan gas di udara.

Salah satu logam yang dapat terkorosi akibat hujan asam ialah tembaga. Tembaga adalah salah satu unsur kimia dalam tabel periodik. Tembaga mempunyai lambang Cu, yang berasal dari kata *cuprum*, biasanya berasal dari penambangan. Tembaga banyak digunakan dalam industri elektronik (bahan kawat kabel), bahan koin-koin, dan patung. Selain itu, tembaga dapat dicampurkan dengan timah untuk menghasilkan perunggu ([http:// www. chemis- try.org/tabel _periodik/tembaga/ .html](http://www.chemistry.org/tabel_periodik/tembaga/.html)). Sulfur dioksida yang merupakan polutan hasil pembakaran bahan bakar fosil, akan mengalami oksidasi menghasilkan ion sulfat. Jika ion sulfat ini bereaksi dengan ion tembaga menghasilkan tembaga sulfat berupa endapan berwarna hijau.

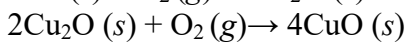
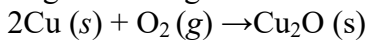
Berikut adalah tahapan sederhana reaksi korosi pada tembaga akibat hujan asam.

- Sulfur dioksida mengalami oksidasi oleh oksigen menghasilkan asam sulfat.

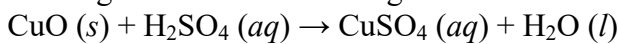


H₂SO₄ jatuh ke permukaan bumi bersama tetesan air hujan (hujan asam).

- Logam tembaga dioksidasi oleh oksigen menghasilkan senyawa tembaga oksida.



- Tembaga oksida bereaksi dengan asam sulfat menghasilkan senyawa tembaga sulfat.



Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya di youtube dengan menggunakan kata kunci “Reaksi Oksidasi” atau “*oxidation reaction*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:

Sumber: <https://youtu.be/bMZbqh54IB4>

2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai reaksi oksidasi untuk melihat cara Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi, sebelum itu pelajari materi di bawah ini:

Reaksi oksidasi awal mulanya digunakan untuk menggambarkan reaksi penggabungan oksigen dengan suatu unsur atau senyawa yang membentuk zat baru. Istilah oksidasi ini sendiri diambil dari kata “oksigen”, sehingga reaksi unsur atau senyawa dengan oksigen. Zat yang mengalami oksidasi (menerima oksigen) disebut **reduktor**. Saat ini pengertian oksidasi itu sendiri tidak hanya berkaitan dengan suatu reaksi dengan oksigen, namun juga reaksi yang melibatkan pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.

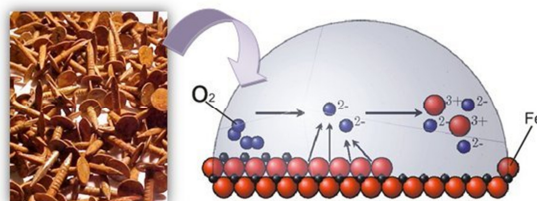
CATATAN

Unsur logam memiliki energi ionisasi yang relatif besar sehingga mudah melepaskan elektron valensinya untuk itu unsur logam merupakan reduktor yang kuat

Penangkapan Oksigen

Reaksi oksidasi bisa dikatakan sebagai reaksi penangkapan gas oksigen oleh suatu zat. Contoh, besi mengalami perkaratan (**Gambar 4**). Besi (Fe) akan berkarat membentuk Fe_2O_3 , bila dibiarkan di udara terbuka, besi akan mengalami oksidasi dengan oksigen.

Perhatikan gambar berikut ini!



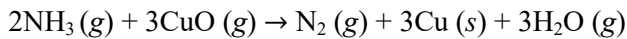
Gambar 4. Besi mengalami perkaratan

Sumber: <https://kiprahpiawi.files.wordpress.com/2017/03/gb3.jpg?w=714>

Besi teroksidasi karena menangkap oksigen, pengertian ini didasarkan pada persamaan reaksi sebagai berikut: $4\text{Fe} (s) + 3\text{O}_2 (g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 (s)$

Pelepasan Hidrogen

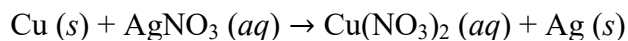
Reaksi yang melepaskan hidrogen disebut sebagai reaksi oksidasi. Contohnya pada reaksi berikut:



Senyawa NH_3 melepaskan hidrogen membentuk gas nitrogen (N_2). Pada NH_3 mengalami reaksi oksidasi.

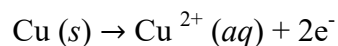
Pelepasan Elektron

Dalam reaksi yang berlangsung melalui transfer elektron, oksidasi dikatakan sebagai reaksi pelepasan elektron dari suatu zat. Contoh salah satunya kawat tembaga terlapis oleh lapisan perak. Apa yang terjadi jika kawat tembaga dicelupkan ke dalam larutan perak nitrat? Jika kawat tembaga dicelupkan ke dalam larutan perak nitrat, logam tembaga akan mengalami oksidasi secara lambat membentuk larutan biru tembaga (II) nitrat dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Peningkatan Bilangan Oksidasi

Reaksi oksidasi menyebabkan terjadinya kenaikan bilangan oksidasi untuk mengimbangi terjadinya pelepasan elektron. Contoh dalam oksidasi tembaga oksidasi tembaga menjadi ion tembaga (II) terjadi kenaikan bilangan oksidasi dari 0 menjadi +2, karena dalam reaksi ini terjadi pelepasan dua elektron. Reaksinya sebagai berikut:



3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di [google.com](https://www.epa.gov/acidrain/what-acid-rain) dengan kata kunci “*oxidation reaction*”, sebelum itu bacalah artikel mengenai hujan asam dengan klik link di bawah ini:

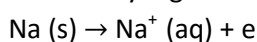
<https://www.epa.gov/acidrain/what-acid-rain>

Membimbing Penyelidikan

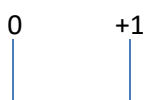
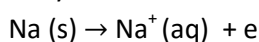
Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari kita lakukan percobaan berikut ini sesuai dengan kelompok masing-masing sebelum itu simak contoh pemecahan soal berikut:

Contoh Soal

Manakah yang bertindak sebagai reduktor dan yang mengalami oksidasi pada reaksi berikut



Penyelesaian:

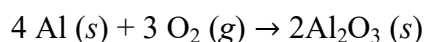


Yang bertindak sebagai reduktor: **Na**

Yang mengalami oksidasi: **Na⁺**

Perhatikan soal di bawah ini!

Logam aluminium akan lebih awet bila dibiarkan tanpa pelapis. Hal ini terjadi karena, ketika permukaan logam aluminium kontak dengan udara, terjadi reaksi pembentukan senyawa oksida sebagai berikut:



Oksida Al_2O_3 merupakan senyawa yang tahan terhadap reaksi lebih lanjut. Apakah unsur logam aluminium pada reaksi tersebut mengalami reaksi oksidasi?

Pembahasan

“Karena yang ditanya kebenaran unsur logam benar termasuk reaksi oksidasi, jadi untuk mengefektifkan waktu kalian cari biloks untuk senyawa yang mengandung unsur aluminium saja yang ada di reaksi tersebut”

a. Bilangan oksidasi 4 Al:

Bilangan oksidasi 4 Al = (**Bilangan oksidasi atom dalam unsur bebas adalah**)

b. Bilangan oksidasi $2\text{Al}_2\text{O}_3$:

Bilangan oksidasi $2\text{Al}_2\text{O}_3$ =

$(2 \times \text{BO Al}) + (\dots \times \text{BO O}) = \dots$

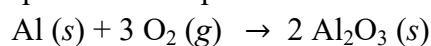
$\dots \text{BO Al} + (\dots \times -2) = \dots$

$\dots \text{BO Al} + (-6) = \dots$

$\dots \text{BO Al} = +6$

$\text{BO Al} = \dots$

Setelah sudah didapatkan bilangan oksidasi langkah selanjutnya menuliskan masing-masing biloks pada reaksi seperti berikut ini:



(....) (....)



Zat yang mengalami oksidasi =

Zat yang bertindak sebagai reduktor =

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa unsur Aluminium dalam reaksi $\text{Al} (s) + 3 \text{O}_2 (g) \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3 (s)$ **benar/salah** (coret salah satu jawaban) mengalami reaksi oksidasi.

Khazanah Kimia



Gambar 5. Pesawat Antariksa

Sumber: <http://jogjaupdate.com/wp-content/uploads/2017/08/Pesawat-Antariksa.jpg>

Dorongan hebat dari mesin utama pesawat antariksa ini berasal dari semburan uap jet. Uap tersebut terbentuk dari reaksi redoks antara oksigen dan hidrogen. Untuk meluncurkannya digunakan kerosin. Kerosin terbakar oleh oksigen memberikan energi untuk naik ke atas, di angkasa, pesawat antariksa menggunakan hidrogen yang bakar dengan oksigen. Semua ini adalah salah satu contoh reaksi redoks.

TIPS

Oksidasi = zat yang mengalami kenaikan Bilangan Oksidasi (BO)

Reduktor = Zat yang mengalami oksidasi

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari kita lakukan percobaan berikut ini sesuai dengan kelompok masing-masing dan juga menggunakan atribut lengkap ketika berada di dalam laboratorium.

Kegiatan Siswa 2: Praktikum

I. Tujuan

Menganalisis terjadinya perkaratan besi akibat reaksi oksidasi

II. Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan, yaitu:

- Pemegang tabung reaksi
- Tabung reaksi
- Rak tabung reaksi
- Silinder ukur

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan, yaitu:

- Paku besi
- Air
- 0,01 M BaCl_2 (s)
- 0,01 M H_2SO_4 (aq)
- Kapur
- Kapas
- Akuades
- Minyak kelapa

III. Prosedur

- Siapkan 7 tabung reaksi (TR) dan 7 buah paku yang sudah diampelas hingga hilang pelapisnya, lalu ikuti langkah berikut ini:
 - TR 1: Masukkan sebatang paku
 - TR 2: Masukkan sebatang paku + serbuk BaCl (s) lalu sumbat pada mulut tabung
 - TR 3: Masukkan sebatang paku, beri kapas bagian atas paku lalu taburkan serbuk kapur di atas permukaan kapas.
 - TR 4: Masukkan sebatang paku + air aquades hingga paku terendam.
 - TR 5: Masukkan sebatang paku + air keran hingga paku terendam
 - TR 6: Masukkan air aquades (panaskan di atas api sampai mendidih), lalu masukkan paku dan pasang sumbat pada mulut tabung (tambahkan beberapa tetes minyak kelapa agar udara tidak dapat masuk kembali ke dalam air)
 - TR 7: Masukkan sebatang paku + H_2SO_4 (aq)
- Amati yang terjadi pada paku di dalam tiap tabung reaksi tersebut

IV. Pengamatan dan Data

Tabung Reaksi	Pengamatan Hari Ke-		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

V. Evaluasi dan Kesimpulan

1. Tuliskan reaksi umum yang terjadinya korosi pada besi?

.....
.....

2. Jelaskan proses terjadinya reaksi oksidasi pada paku berkarat?

.....
.....

3. Tuliskan kesimpulan anda pada percobaan ini!

.....
.....

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



Alhamdulillah, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah



Buatlah laporan singkat mengenai histori dan filosofi tokoh-tokoh yang terlibat dalam perkembangan reaksi redoks secara berkelompok lalu presentasikan hasil laporan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama dengan bimbingan guru.

TOKOH KIMIA



Antoine Laurent Lavoisier

Antoine Laurent Lavoisier pada akhir abad ke-18 yang membuktikan bahwa proses pembakaran sebenarnya yang terjadi bukan hilangnya flogiston tetapi bergabungnya oksigen dari udara dengan benda yang terbakar. Teori lavoisier ini dapat diterima oleh para ahli kimia karena melibatkan oksigen, maka proses pembakaran yang melibatkan oksigen ini dinamakan proses oksidasi.



Kesimpulan hasil diskusi, catatlah di kolom bawah ini!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah



Alhamdulillah kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Jelaskan apakah hasil dari penyelidikan yang telah dilakukan sesuai dengan konsep yang ada?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. Tuliskan bilangan oksidasi dari reaksi yang terjadi dan tentukan manakah yang mengalami reaksi oksidasi dan manakah yang bertindak sebagai reduktor!
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ANTIOKSIDAN ALAMI



Gambar 6. Buah dan sayur

Sumber: <https://hellosehat.com/wp-content/uploads/2017/02/makan-sayur-dan-buah.jpg>

Terjadinya suatu reaksi oksidasi ternyata dapat kita cegah dengan suatu zat yang disebut antioksidan. Antioksidan merupakan zat penetral radikal bebas yang ada di dalam tubuh. Radikal bebas dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti jantung koloner, diabetes, katarak, dan lainnya. Antioksidan dapat ditemui pada berbagai bahan alami di sekitar kita. Berikut ini tanaman yang berpotensi untuk mencegah terjadinya reaksi redoks karna mengandung antioksidan alami.

Tabel 2. Tanaman yang mengandung antioksidan

Tanaman	Jenis yang Berkhasiat Antioksidan
Sayur-sayuran	Brokoli, buncis, pare, tomat, bayem, kangkum, dan lainnya
Buah-buahan	Anggur, alpukat, jeruk, kiwi, semangka, markisa, dan lainnya
Rempah-rempah	Jahe, temulawak, kunyit, lengkuas, kencur, bangle, dan lainnya
Tanaman lain	Teh, ubi jalar, keledai, kentang, keluwak, labu kuning, dan lainnya

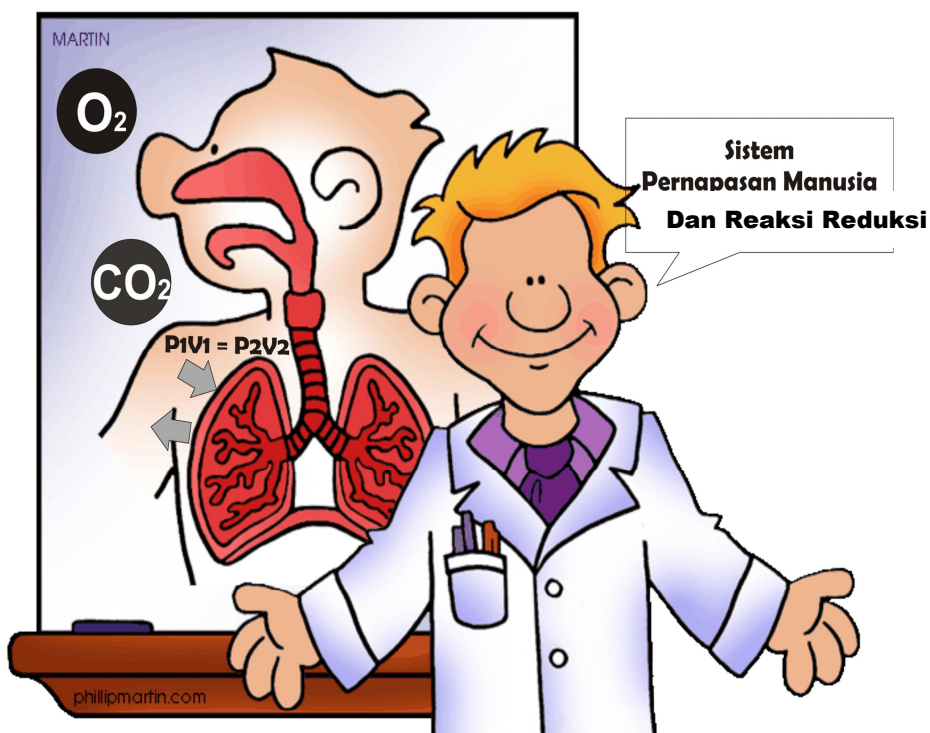
Evaluasi 2

Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 2



Sumber: pahamify.com

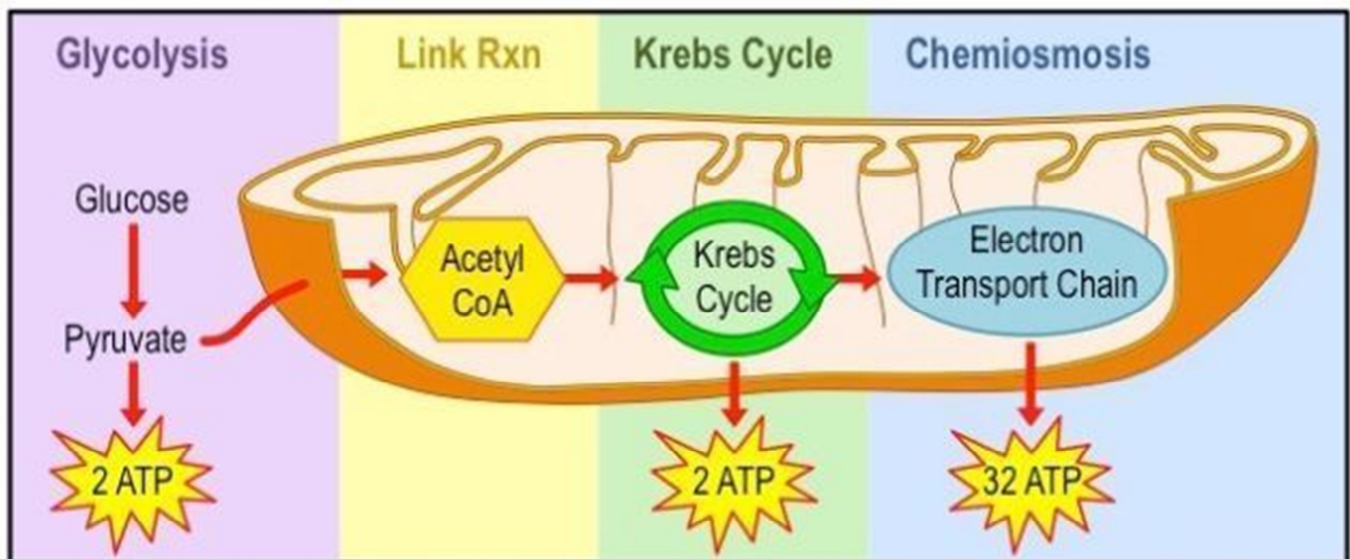
Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi reduksi
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai oksidator dan zat yang mengalami reaksi reduksi

Mengorganisasikan Siswa Kepada Masalah

Amatilah gambar di bawah ini!



Gambar 7. Siklus Respirasi Aerob

Sumber: <https://i1.wp.com/goingtotehran.com/wp-content/uploads/2018/12/Respirasi-Aerob-dan-Tahap-tahapannya.jpeg?resize=650%2C291>

Respirasi

Proses pernapasan atau yang disebut proses respirasi merupakan suatu proses mulai dari pengambilan oksigen, pengeluaran karbohidrat hingga penggunaan energi di dalam tubuh. Salah satu **jenis respirasi yang akan dibahas kali ini adalah respirasi aerob. Respirasi aerob** adalah peristiwa pemecahan glukosa dengan bantuan oksigen untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP (adenosin trifosfat). ATP digunakan oleh organisme untuk melakukan berbagai aktivitas yang membutuhkan energi.

Salah satu contoh respirasi aerob terjadi pada respirasi manusia, ketika ia bernapas menghirup oksigen (O_2) dalam udara bebas dan membuang karbon dioksida (CO_2) ke lingkungan. Reaksi respirasi ini disebut juga reaksi biologis, suatu karbohidrat berlangsung dengan empat tahapan yaitu glikolisis, dekarboksilasi oksidatif (membentuk asetil Ko. A), siklus krebs atau yang sering juga disebut siklus asam sitrat, dan transpor elektron.

Dalam sel-sel organisme, molekul karbohidrat seperti glukosa $C_6H_{12}O_6$, bereaksi dengan oksigen menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) disertai dengan pelepasan sejumlah energi. Proses inilah yang dikatakan sebagai respirasi. Respirasi terjadi melalui serangkaian reaksi. Reaksi bersih pada respirasi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.



Respirasi yang terjadi pada manusia dikatakan sebagai **reaksi reduksi** yang terjadi pada molekul molekul karbon dioksida pada reaksi yang terjadi pada respirasi aerob. Berikut ini yang dihasilkan pada keempat proses tersebut:

Tabel 3. Hasil pada tahapan respirasi aerob

Tahapan	Tempat	Substrat	Hasil
Glikolisis	Sitoplasma	Glukosa	2 asam piruvat
			2 ATP
			2 NADH
Dekarboksilasi oksidatif	Matriks	2 Asam piruvat	2 asetil Ko. A
	Mitokondria		2 NADH
			2 CO ₂
Siklus krebs	Matriks	2 Asetil Ko. A	6 NADH
	Mitokondria		2 ATP
			2 FADH
			4 CO ₂
Transpor elektron	Krista	NADH = 3 ATP	34 ATP
	Mitokondria	FADH = 2 ATP	H ₂ O

Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya diyoutube dengan menggunakan kata kunci “Reaksi Reduksi” atau “*reduction reaction*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:

Sumber: <https://youtu.be/bMZbqh54IB4>

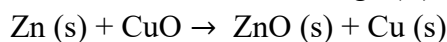
2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai reaksi reduksi untuk melihat cara membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai oksidator dan zat yang mengalami reaksi reduksi, sebelum itu pelajari materi di bawah ini:

Reaksi reduksi adalah kebalikan dari reaksi oksidasi, yaitu reaksi yang melibatkan proses pelepasan oksigen, penangkapan hidrogen, penangkapan elektron, dan penurunan bilangan oksidasi. Zat yang mengalami reduksi disebut oksidator. Tidak hanya pada oksidasi pada reduksi juga, saat ini pengertian reduksi itu sendiri tidak hanya berkaitan dengan suatu reaksi dengan oksigen, namun juga reaksi yang melibatkan pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.

Pelepasan Oksigen

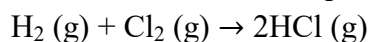
Contoh dari reaksi reduksi yang menunjukkan pelepasan oksigen, yaitu pada reaksi jika campuran serbuk zink dan tembaga (II) oksida dipanaskan, reaksi berikut akan terjadi:



Dilihat dari reaksi di atas, tembaga (II) oksida kehilangan oksigen, Dapat dikatakan bahwa tembaga (II) oksida **tereduksi** menjadi tembaga.

Penangkapan Hidrogen

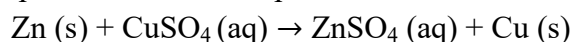
Salah satu contoh bahwa reaksi reduksi juga menunjukkan adanya penangkapan hidrogen, yaitu jika campuran gas klorin dan gas hidrogen dipaparkan pada sinar matahari, asap putih hidrogen klorida akan dihasilkan melalui persamaan reaksi berikut:



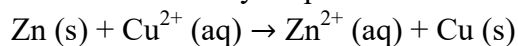
Klorin **tereduksi** karena menangkap hidrogen.

Penangkapan Elektron

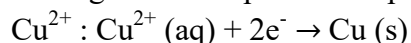
Reduksi juga didefinisikan reaksi penangkapan elektron oleh suatu zat. Salah satu contohnya, jika logam zink, Zn, dimasukkan ke dalam larutan tembaga (II) sulfat, reaksi yang berlangsung terjadi melalui persamaan reaksi seperti berikut:



Persamaan ioniknya seperti berikut:



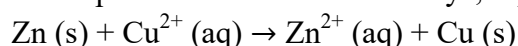
Sedangkan reaksi pada ion seperti berikut:



Karena ion Cu^{2+} menerima elektron, maka ion Cu^{2+} mengalami reaksi reduksi.

Penangkapan Elektron

Selain reduksi didefinisikan yang sudah kita bahas sebelumnya, reduksi juga dapat didefinisikan sebagai penurunan bilangan oksidasi suatu zat setelah menerima elektron. Contohnya bisa kita lihat pada reaksi ionik sebelumnya, seperti berikut ini:



Dalam reaksi ini, ion tembaga (II) tereduksi menjadi atom logam tembaga.

3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di google.com dengan kata kunci "*reduction numbers*" sebelum itu bacalah artikel berikut ini dengan klik link di bawah:

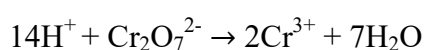
<https://www.dosenpendidikan.co.id/anaerob-dan-aerob/>

Membimbing Penyelidikan

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari kita lakukan percobaan berikut ini sesuai dengan kelompok masing-masing sebelum itu simak contoh pemecahan soal berikut:

Contoh Soal

Logam aluminium mudah bereaksi dengan larutan asam klorida encer dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Apakah benar pada reaksi ini terjadi reaksi redoks, jika benar unsur manakah yang mengalami reaksi reduksi dan manakah yang bertindak sebagai oksidator?

Pembahasan

“Karena yang ditanya kebenaran apakah reaksi ini terjadi reaksi redoks dan jika benar unsur manakah yang termasuk reaksi reduksi, jadi yang harus dilakukan kalian mencari biloks untuk setiap senyawa yang ada di reaksi tersebut”

a. Bilangan oksidasi 14Al^+

$$\text{Bilangan oksidasi } 14\text{H}^+ = +1$$

b. Bilangan oksidasi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

$$\text{Bilangan oksidasi } \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} = -2$$

$$(2 \times \text{BO Cr}) + (7 \times \text{BO O}) = -2$$

$$(2 \times \text{BO Cr}) + (7 \times -2) = -2$$

$$2 \text{BO Cr} + (-14) = -2$$

$$2 \text{BO Cr} = -2 + 14$$

$$2 \text{BO Cr} = +12$$

$$\text{BO Cr} = +6$$

c. Bilangan oksidasi Cr^{3+}

$$\text{Bilangan oksidasi } \text{Cr}^{3+} = +3$$

d. Bilangan oksidasi $7\text{H}_2\text{O}$

$$\text{Bilangan oksidasi } 7\text{H}_2\text{O} = 0$$

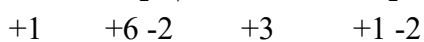
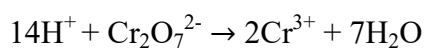
$$(2 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO O}) = 0$$

$$(2 \times (+1)) + (1 \times \text{BO O}) = 0$$

$$(+2) + \text{BO O} = 0$$

$$\text{BO O} = -2$$

Setelah kita cari bilangan oksidasinya, selanjutnya kita masukkan di reaksi seperti berikut ini:



Bilangan Oksidasi turun

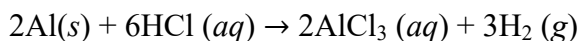
Zat yang mengalami reduksi = 2Cr^{3+}

Zat yang bertindak sebagai oksidator = $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Jadi jika dilihat yang mengalami penurunan biloks adalah unsur Cr, jadi reaksi ini **benar** mengalami reaksi reduksi.

Perhatikan soal di bawah ini!

Logam aluminium mudah bereaksi dengan larutan asam klorida encer dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Apakah benar pada reaksi ini terjadi reaksi redoks, jika benar unsur manakah yang mengalami reaksi reduksi dan manakah yang bertindak sebagai oksidator?

Pembahasan

“Karena yang ditanya kebenaran apakah reaksi ini terjadi reaksi redoks dan jika benar unsur manakah yang termasuk reaksi reduksi, jadi yang harus dilakukan kalian mencari biloks untuk setiap senyawa yang ada di reaksi tersebut”

a. Bilangan oksidasi 2Al

Bilangan oksidasi 4 Al = (**Bilangan oskidasi atom dalam unsur bebas adalah**)

b. Bilangan oksidasi 6HCl

Bilangan oksidasi 6HCl = 0

$$(1 \times \text{BO H}) + (\dots \times \text{BO Cl}) = 0$$

$$(1 \times \dots) + (\dots \times \text{BO Cl}) = 0$$

$$\dots + \text{BO Cl} = 0$$

$$\text{BO Cl} = \dots$$

c. Bilangan oksidasi 2AlCl₃

Bilangan oksidasi AlCl₃ =

$$(1 \times \text{BO Al}) + (\dots \times \text{BO Cl}) = \dots$$

$$(1 \times \dots) + (\dots \text{BO Cl}) = \dots$$

$$\dots + (\dots \text{BO Cl}) = \dots$$

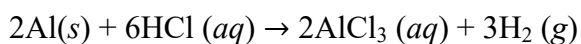
$$\dots \text{BO Cl} = \dots$$

$$\text{BO Cl} = \dots$$

d. Bilangan oksidasi 3H₂

Bilangan oksidasi 3H₂ = (**Bilangan oskidasi atom dalam unsur bebas adalah**)

Setelah kita cari bilangan oksidasinya, selanjutnya kita masukkan di reaksi seperti berikut ini:



(....) (....,) (....,) (....)

Zat yang mengalami reduksi =

Zat yang bertindak sebagai oksidator =

Jadi jika dilihat yang mengalami penurunan biloks adalah unsur, jadi reaksi ini **benar/salah** (coret salah satu jawaban) mengalami reaksi reduksi.

Khazanah Kimia

Suatu unsur yang membentuk bermacam-macam senyawa dengan bilangan oksidasi lebih dari satu macam pada umumnya menunjukkan warna khas yang berbeda-beda. Contoh logam krom dapat membentuk bermacam-macam senyawa seperti pada gambar berikut.

1. BO Cr dalam krom(II) klorida = +2

3. BO Cr dalam kalium kromat (K₂CrO₄) = +6

2. BO Cr dalam krom(III) klorida = +3

4. BO Cr dalam kalium dikromat (K₂Cr₂O₇) = +6

TIPS

Reduksi = zat yang mengalami penurunan Bilangan Oksidasi (BO)
Oksidator = Zat yang mengalami reduksi

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari kita lakukan percobaan berikut ini sesuai dengan kelompok masing-masing dan juga menggunakan atribut lengkap ketika berada di dalam laboratorium.

Kegiatan Siswa 2: Praktikum

I. Tujuan

Untuk membuktikan adanya kandungan karbon dioksida (CO_2) pada nafas manusia dan untuk membuktikan reaksi reduksi pada respirasi pada manusia

II. Alat dan Bahan

a. Alat

1. Toples bertutup
2. Sendok makan
3. Sedotan
4. Gelas bening

b. Bahan

1. Kapur sirih
2. Air

III. Prosedur

1. Siapkan toples bertutup kemudian isi dengan 1 liter air
2. Masukkan 1 sendok makan kapur sirih ke dalam toples yang telah berisi air. Kemudian aduk kapur sirih tersebut hingga rata.
3. Tutup toples, lalu simpan selama semalam
4. Cairan yang sudah dalam keadaan jernih dituangkan pada toples lain, air jernih itulah yang dinamakan dengan air kapur. Ingat! Dalam menungkan airnya haruslah hati-hati, jangan sampai ada endapan kapur sirih yang masuk pada toples tersebut.
5. Ambil sedotan, lalu masukkan ke dalam gelas yang telah berisi air kapur secara perlahan. Tiuplah sedotan sampai terjadi perubahan pada air kapur tersebut, amati yang terjadi!

IV. Pengamatan dan Data

Perlakuan	Hasil

V. Evaluasi dan Kesimpulan

1. Perubahan apa yang terjadi ketika air kapur sirih ditiup menggunakan nafas manusia?

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

2. Dari percobaan yang telah dilakukan apakah benar didalam nafas manusia terdapat kandungan karbon dioksida (CO₂)? Jelaskan alasanmu berdasarkan hasil percobaan di atas!

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

3. Jika hasilnya positif mengandung CO₂, apakah reaksi yang terjadi pada respirasi manusia termasuk ke dalam reaksi reduksi, jelaskan dengan mengaitkan hasil percobaan dan BO!

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

4. Tuliskan kesimpulan anda berdasarkan percobaan ini!

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

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



Alhamdulillah, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah selanjutnya



Buatlah laporan singkat dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan buatlah gambar cara kerja/langkah-langkah menggunakan kertas karton lalu presentasikan hasil laporan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama.



Kesimpulan hasil diskusi, catatlah di kolom bawah ini!

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



Alhamdulillah kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Jelaskan apakah hasil dari penyelidikan sesuai dengan konsep yang ada?

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

2. Tuliskan bilangan oksidasi dari reaksi yang terjadi pada respirasi manusia dan apakah benar mengalami perubahan bilangan oksidasi?

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

3. Dari reaksi respirasi manusia tunjukkan manakah yang tindak sebagai oksidator dan manakah yang mengalami reaksi reduksi

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

Sekilas Info

REAKSI REDOKS DALAM FOTOGRAFI



Gambar 8. Fotografi

Sumber: https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.ciIyznJaxfu_nKGxHMTJsAHaFd&pid=Api&P=0&w=226&h=167

Film fotografi berasal dari suatu bahan plastik yang juga dilapisi gelatin. Fotografi tersebut juga mengandung milyaran butiran AgBr yang juga peka terhadap sinar cahaya. Ketika sinar cahaya mengenai butiran-butiran AgBr tersebut, maka akan terjadi eksitasi. Apabila film yang telah digunakan dan terkena cahaya tersebut dicuci dalam larutan pengembang berupa hidrokuinon ($C_6H_6O_2$), ion Ag^+ akan tereduksi menjadi logam perak (Ag). Cairan pengembang akan teroksidasi.

Evaluasi 3

Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal-soal pilihan ganda pada evaluasi 3 silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 3



Sumber: Kampus-digital.com

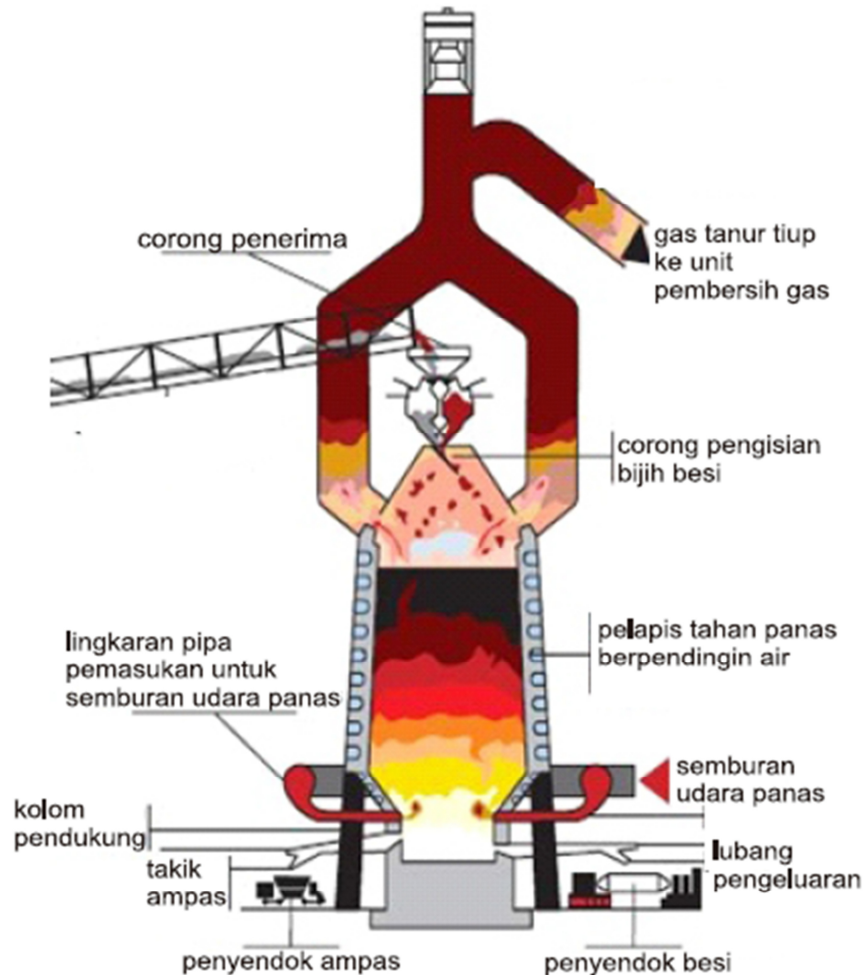
Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian reaksi redoks
2. Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor, oksidator dan zat yang mengalami reaksi oksidasi dan reduksi

Amatilah gambar di bawah ini!

Proses Pengolahan Bijih logam Menjadi logam murni



Gambar 9. Tanur tinggi untuk peleburan bijih besi

Sumber: <https://3.bp.blogspot.com/O1eezdmkhPk/WA6GXHHEahI/AAAAAAAAACZI/457iAOa8KRICpamKLjNgjVTehgKnqPTZwCEw/s320/300px-Blast-furnace-dia.PNG>

Ekstraksi merupakan pemisahan suatu unsur dari senyawanya, pada umumnya logam terdapat di alam dalam bentuk senyawa yang dikenal dengan istilah bijih atau mineral. Bijih logam biasanya berupa senyawa oksida, sulfida, karbonat, silikat, sulfat, dan halida. Berikut ini adalah contoh bijih logam beserta unsur logam yang dikandungnya.

Tabel 4. Bijih logam dan Logam murni yang dikandungnya

Bijih Logam	Logam Murni
Bauksit (Al_2O_3)	Al
Hematit (Fe_2O_3)	Fe
Magnetit (Fe_2O_4)	Fe
Kalsiterit (SnO_2)	Sn

Bagaimana cara mendapatkan logam murni dari bijih-bijih logam tersebut? Logam-logam itu dapat diperoleh dengan cara metalurgi, yaitu proses pengolahan bijih logam menjadi logam. Proses metalurgi dibagi menjadi **tiga** tahapan seperti berikut:

1

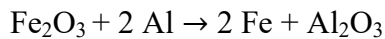
Pemekatan Bijih

Pemekatan bijih adalah menghilangkan batuan logam yang tidak berguna (batu reja), pemekatan dilakukan dengan cara menghancurkan dan menggiling bijih sampai bijih logam terpisah dari batu reja. Selanjutnya, bijih logam dipisahkan dengan cara pengapungan (flotasi) dan penarikan magnet.

2

Peleburan (*Smelting*)

Peleburan merupakan perubahan bijih logam menjadi unsur logam, proses peleburan disebut juga proses ekstraksi logam. Hal ini dikarenakan pada proses peleburan, logam diekstraksi dari bijihnya dengan cara mereduksinya dengan reduktor. Sebagai contoh, pada peleburan hematit (Fe_2O_3) menjadi logam besi (Fe) digunakan aluminium (Al) sebagai reduktor. Reaksi yang terjadi dikenal dengan reaksi termit, perhatikan bahwa pada reaksi ini terjadi perubahan bilangan oksidasi yang menandakan terjadinya reaksi redoks.



3

Pemekatan Bijih

Pemekatan bijih adalah menghilangkan batuan logam yang tidak berguna (batu reja), pemekatan dilakukan dengan cara menghancurkan dan menggiling bijih sampai bijih logam terpisah dari batu reja. Selanjutnya, bijih logam dipisahkan dengan cara pengapungan (flotasi) dan penarikan magnet.

Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

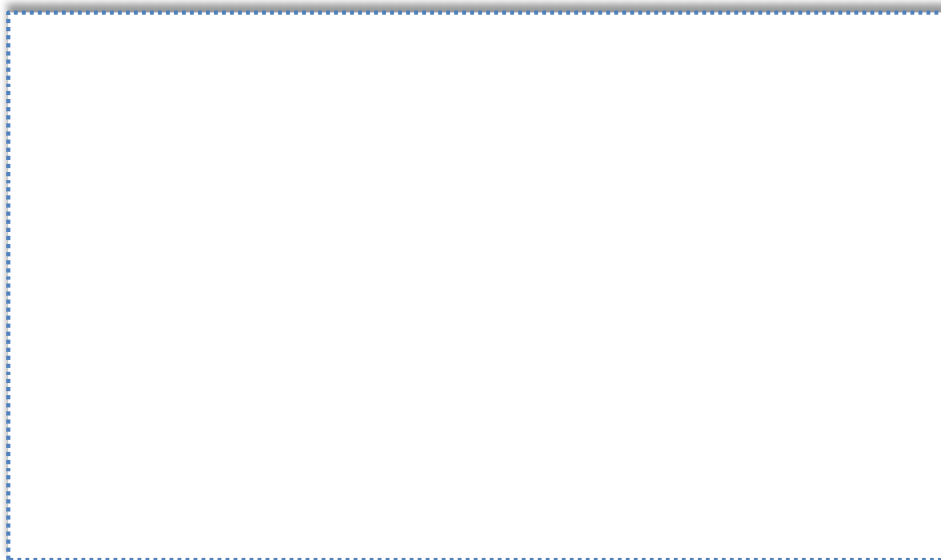
.....
.....
.....
.....
.....

Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya diyoutube dengan menggunakan kata kunci “Reaksi Redoks” atau “*redox reaction*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:



Sumber: <https://youtu.be/BLPX51REc98>

2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai reaksi oksidasi untuk melihat cara Membedakan unsur dalam senyawa maupun ion yang bertindak sebagai reduktor dan zat yang mengalami reaksi oksidasi sebelum itu pelajari materi di bawah ini:

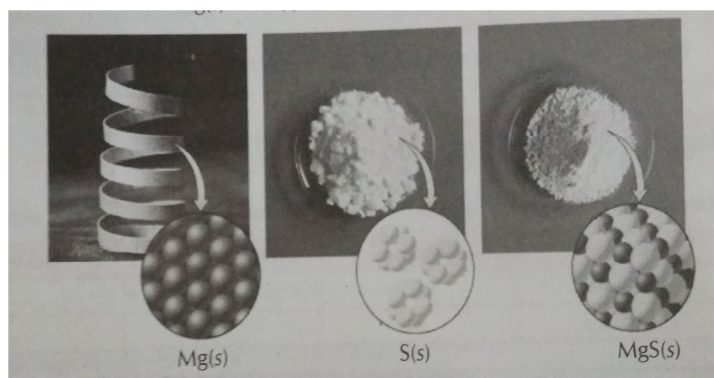
Reaksi oksidasi dan reduksi selalu terjadi secara bersamaan apabila ditinjau dari berkembangnya teori kenaikan bilangan oksidasi. Tidak ada reaksi reduksi bila tidak ada zat yang teroksidasi ataupun sebaliknya. Gabungan reaksi reduksi dan oksidasi ini dikenal sebagai reaksi redoks. Reaksi redoks berlangsung melalui transfer elektron, perpindahan elektron berlangsung dari zat yang teroksidasi ke zat yang tereduksi.

Zat yang tereduksi tersebut melepaskan elektron dan zat yang tereduksi menangkap elektron. Zat yang teroksidasi akan mereduksi pasangan reaksinya dan sebaliknya, zat yang tereduksi akan mengoksidasi pasangan reaksinya. Jadi zat yang teroksidasi berperan sebagai pereduksi (reduktor) dan zat yang tereduksi berperan sebagai pengoksidasi (oksidator). Jumlah elektron yang dilepaskan oleh reduktor harus sama dengan jumlah elektron yang diterima oleh oksidator.

Pengoksidasi (oksidator) : mengalami reduksi

Pereduksi (reduktor) : mengalami oksidasi

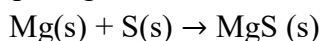
Perhatikan gambar berikut ini!



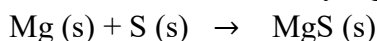
Gambar 10. Magnesium, belerang, dan magnesium sulfida beserta model atom molekulnya

Sumber: (Watoni, 2013)

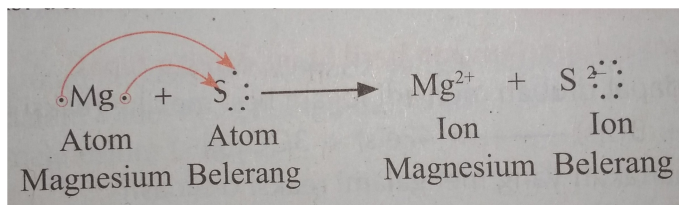
Dapat dilihat dari gambar di atas bila campuran serbuk logam magnesium dan serbuk belerang dipanaskan, serbuk magnesium sulfida berwarna putih akan menghasilkan seperti yang terlihat pada gambar tersebut. Reaksi ini dinyatakan dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Reaksi transfer elektron yang terjadi dapat dinyatakan sebagai berikut:



Reaksi transfer elektron yang terjadi dapat dinyatakan sebagai berikut:

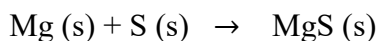


Gambar 11. Reaksi transfer elektron pada MgS

Sumber: (Watoni, 2013)

Pada reaksi di atas, atom Mg melepaskan 2 e⁻ pada atom S dan atom S menerima 2e⁻ dari atom Mg. Jadi atom Mg teroksidasi menjadi ion Mg²⁺ dan S tereduksi menjadi ion S²⁻. Dapat dikatakan bahwa Mg dioksidasi oleh S dan sebaliknya, S direduksi oleh Mg.

Jadi, S sebagai pengoksidasi dan Mg sebagai pereduksi. Perhatikan reaksi berikut:



Yang mengalami Reduksi	: MgS
Yang mengalami oksidasi	: MgS
Yang bertindak sebagai oksidator	: S
Yang bertindak sebagai reduktor	: Mg

3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di google.com dengan kata kunci “redox reaction”, sebelum itu download dan bacalah jurnal mengenai pengolahan bijih besi dengan klik link dibawah ini:

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://ejournalmaterialmetalurgi.com/index.php/metalurgi/article/download/86/208&ved=2ahUKEwifq-OF_IroAhUbXSsKHanqA914HhAWMAI6BAGAE&usq=AOvVaw1UrklbQG90id99FOi7xdv

Membimbing Penyelidikan

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari coba lengkapi titik-titik yang kosong pada pemecahan soal berikut:

CATATAN

Oksidasi	: Bilangan Oksidasi (BO) NAIK
Reduksi	: Bilangan Oksidasi (BO) TURUN
Reduktor	: ZAT yang mengalami OKSIDASI (pada saat bereaksi karena zat tersebut dapat mereduksi zat lain)
Oksidator	: ZAT yang mengalami REDUKSI (pada saat bereaksi karena zat tersebut dapat mengoksidasi zat lain)

Contoh

Perhatikan reaksi berikut:



Tunjukkan zat apa yang teroksidasi dan yang tereduksi, dan manakah zat yang bertindak sebagai oksidator dan reduktor.

Penyelesaian:

1. Sebelum reaksi

a. **Bilangan Oksidasi $\text{Cl}_2 = 0$**

b. **Bilangan Oksidasi $2\text{NaOH} = 0$**

$$(1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO O}) + (1 \times \text{BO H}) = 0$$

$$(1 \times (+1)) + (1 \times \text{BO O}) + (1 \times (+1)) = 0$$

$$(+1) + \text{BO O} + (+1) = 0$$

$$(+2) \text{BO O} = 0$$

$$\text{BO O} = -2$$

2. Sesudah reaksi

c. **Bilangan Oksidasi $\text{NaCl} = 0$**

$$(1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) = 0$$

$$(1 \times (+1)) + (\text{BO Cl}) = 0$$

$$(+1) \text{BO Cl} = 0$$

$$\text{BO Cl} = -1$$

d. **Bilangan Oksidasi $\text{NaClO} = 0$**

$$(1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (1 \times \text{BO O}) = 0$$

$$(1 \times (+1)) + (\text{BO Cl}) + (1 \times (-2)) = 0$$

$$\text{BO Cl} + (-1) = 0$$

$$\text{BO Cl} = +1$$

e. **Bilangan Oksidasi $\text{H}_2\text{O} = 0$**

$$(2 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO O}) = 0$$

$$(2 \times (+1)) + \text{BO O} = 0$$

$$\text{BO O} = -2$$



$$\begin{array}{ccccccc} 0 & & +1-2+1 & & +1-1 & & +1+1-2 & & +1-2 \end{array}$$



3. Yang bertindak sebagai **reduktor/oksidator** (Sebelum reaksi)

a. Reduktor = Cl_2

b. Oksidator = Cl_2

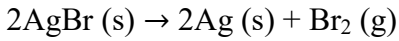
4. Yang mengalami **reduksi/oksidasi** (hasil reaksi)

a. Reduksi = NaCl

b. Oksidasi = NaClO

Perhatikan soal di bawah ini!

Sebelum fotografi digital berkembang, pembuatan foto dilakukan dengan menyimpan gambar pada film yang mengandung AgBr. Film fotografi hitam-putih mengandung kristal tipis barium bromida dalam gelatin. Jika film hitam-putih dipaparkan pada sinar matahari akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Tunjukkan zat apa yang teroksidasi dan yang tereduksi, dan manakah zat yang bertindak sebagai oksidator dan reduktor.

Penyelesaian:

TIPS

1. Carilah bilangan Oksidasi (BO) untuk masing-masing unsur dalam senyawa atau ion sesuai aturan yang berlaku.

a. Sebelum reaksi

- 1) Bilangan Oksidasi AgBr

ATURAN BO = Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa = 0

Bilangan Oksidasi AgBr = 0

$$(\dots \times \text{BO Ag}) + (1 \times \text{BO } \dots) = 0$$

$$(\dots) \text{BO Ag} + (-1) = 0$$

$$\text{BO Ag} = \dots$$

b. Sesudah reaksi

ATURAN BO = Bilangan oksidasi dalam unsur-unsur bebas adalah

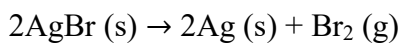
- 1) Bilangan Oksidasi Ag

$$\text{BO Ag} = \dots$$

- 2) Bilangan Oksidasi Br₂

$$\text{BO Br}_2 = \dots$$

2. Tuliskan masing-masing bilangan oksidasi (BO) di bawah reaksinya Analisislah unsur manakah yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (BO)



(... , ...) (...)



3. Yang bertindak sebagai **reduktor/oksidator** (Sebelum reaksi)

a. Reduktor =

b. Oksidator =

4. Yang mengalami **reduksi/oksidasi** (hasil reaksi)

a. Reduksi =

b. Oksidasi = ...



Alhamdulillah kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

TIPS

“Jika suatu reaksi melibatkan unsur bebas, maka reaksi kimia tersebut termasuk reaksi redoks”

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Jelaskan apakah hasil dari penyelidikan yang telah dilakukan sesuai dengan konsep yang ada?
.....
.....
.....
.....
2. Tuliskan bilangan oksidasi dari reaksi peleburan logam yang terjadi dan tentukan manakah yang mengalami reaksi oksidasi, reduksi dan manakah yang bertindak sebagai reduktor dan oksidator!
.....
.....
.....
.....

Sekilas Info

REAKSI REDOKS DAN KEHIDUPAN



Gambar 13. Olahraga

Sumber: <https://www.sfidn.com/image/cache/catalog/gambar%20artikel/pentingnyas%20olahraga-960x720.png>

Olah raga, bekerja, dan belajar merupakan kegiatan rutin yang anda lakukan. Tahukah anda bagaimana tubuh kita dapat melakukan semua aktivitas tersebut? Berasal darimanakah energi yang kita gunakan? Ketika makanan diuraikan di dalam sel tubuh, terjadi pemindahan elektron yang berasal dari glukosa dan molekul makanan lainnya. Di dalam mitokondria, elektron yang berpindah tersebut akan melalui suatu rangkaian reaksi yang dinamakan rantai transpor elektron. Proses aliran elektron tersebut dinamakan respirasi.

Di akhir rangkaian tersebut, oksigen mengoksidasi elemen terakhir rantai transpor elektron sehingga terbentuk air. Ketika rantai transpor elektron berlangsung, terjadi pelepasan energi yang digunakan untuk mensintesis molekul bernama ATP (*adenosin Trifosfat*), yaitu molekul pembawa energi di dalam makhluk hidup.

Evaluasi 4

Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 4



Sumber: Jualgadget.com

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian autoredox
2. Membedakan reaksi yang mengalami reaksi reduksi, oksidasi, dan autoredox



Perhatikan gambar di bawah ini!

Reaksi Autoreduksi Pada Penyetruman Aki



Gambar 14. Reaksi autoreduksi yang terjadi pada proses penyetruman aki
Sumber: <https://zonabikers.com/wp-content/uploads/2018/12/aki-gs-diskon.jpg>

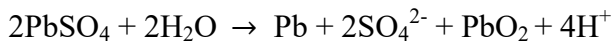
Aki merupakan bagian penting dalam kendaraan bermotor. Aki itu sendiri berfungsi sebagai sumber listrik sehingga menjadikan mesin kendaraan kita dapat dijalankan. Jika kendaraan mogok, salah satu bagian yang diperiksa adalah aki. Jika ternyata aki rusak, biasanya aki tersebut diisi kembali dengan cara penyetruman. Dalam proses kerja aki menghasilkan listrik dan penyetruman melibatkan reaksi redoks dengan jenis autoreduksi, perhatikan gambar di atas.

Suatu aki mengandung larutan elektrolit asam sulfat (H₂SO₄). Aki tersusun atas kutub negatif dan kutub positif. Kutub negatif terbuat dari logam timbal (Pb), sedangkan kutub positifnya terbuat dari timbal (IV) oksida (PbO₂). Di kutub negatif (anoda) terjadi reaksi oksidasi, sedangkan di kutub positif (katoda) terjadi reaksi reduksi, berikut reaksinya:

Tabel 5. Reaksi pada Anoda dan Katoda

Kutub	Reaksi
Negatif	$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$
Positif	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
Reaksi Akhir	$Pb + 2SO_4^{2-} + PbO_2 + 4H^+ \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

Pada reaksi tersebut, terjadinya perpindahan elektron dari logam Pb ke PbO₂, Perpindahan elektron tersebut menyebabkan terjadinya listrik. pada saat aki disetrum, reaksi yang terjadi adalah kebalikannya.



Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

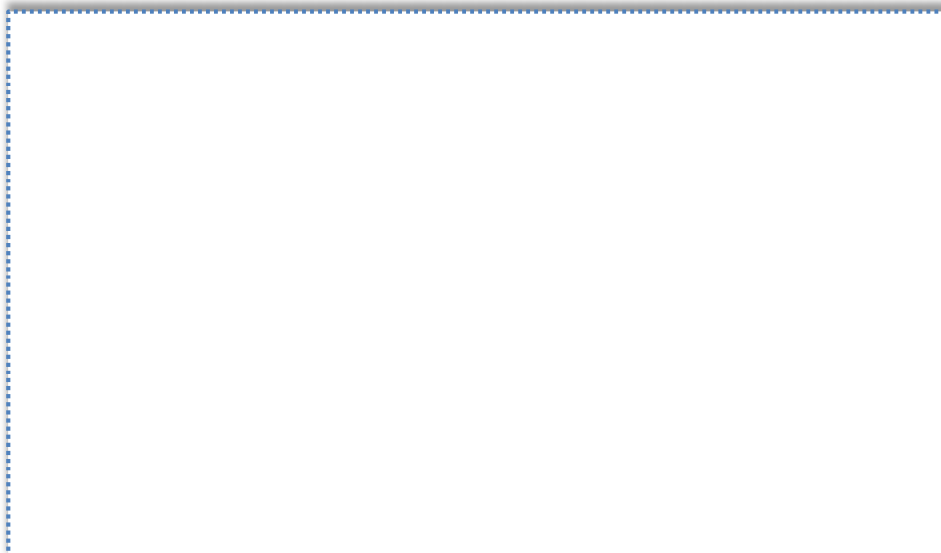
.....

Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya diyoutube dengan menggunakan kata kunci “autoredoks” atau “*autoredox*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:



Sumber: <https://youtu.be/1hc6yt9UWSo>

2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai autoreduksi untuk melihat cara membedakan reaksi redoks yang seperti apakah yang dikatakan autoreduksi sebelum itu bacalah sedikit ulasan mengenai autoreduksi berikut ini:

Pada reaksi redoks tertentu, suatu zat mengalami baik reaksi oksidasi maupun reaksi reduksi. Reaksi ini disebut reaksi autoreduksi. Reaksi autoreduksi juga dapat dikatakan sebagai reaksi disproporsionasi. Beberapa autoreduksi memiliki kegunaan praktis. Dekomposisi hidrogen peroksida (H_2O_2) misalnya, menghasilkan gas oksigen yang memiliki efek antibakteri ketika larutan encer hidrogen peroksida (biasanya 3%) digunakan antiseptik.

Pengertian lainnya mengenai reaksi autoreduksi, apabila reduktor dan oksidator dalam suatu reaksi reduksi oksidasi merupakan unsur yang sama, disebut reaksi autoreduksi (reaksi disproporsionasi). Namun jika hasil reduksi dan hasil oksidasinya sama, disebut reaksi koproporsionasi. Reaksi ini merupakan kebalikan reaksi autoreduksi.

TIPS

Autoreduksi terjadi pada satu zat yang dapat melakukan reaksi reduksi dan reaksi oksidasi secara bersamaan.

3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di google.com dengan kata kunci “*autoredox*” sebelum itu bacalah artikel berikut ini dengan klik link di bawah:

<https://bisakimia.com/2017/12/11/pengertian-soal-dan-pembahasan-tentang-reaksi-autoreduksi/>

TOKOH KIMIA



Alessandro Volta

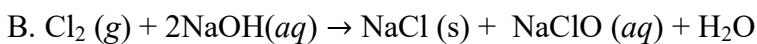
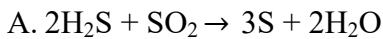
Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta lahir di Como, Lombardia, Italia pada tanggal 18 Februari 1745. Penemu baterai pertama ini, sewaktu kecilnya tidak kelihatan istimewa. Namun, kecerdasan dan kemampuan Volta terus berkembang. Pada usia 29 tahun, ia menjadi guru fisika di SMA Como. Lalu, Volta ditunjuk sebagai profesor fisika di Universitas Pavia pada tahun 1777.

Volta dikenang sebagai penemu listrik arus listrik tetap, elektrostatika, meteorologi, dan pneumatik. Baterai listrik adalah puncak karya volta. Kaisar Prancis, Napoleon memberi gelar *Count* bagi Volta atas temuannya itu. Penghargaan terbesar yang diberikan oleh para ilmuwan, yaitu mengabdikan namanya untuk nama ukuran satuan listrik. volta wafat pada usia 82 tahun pada tanggal 5 Maret 1827.

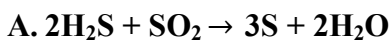
Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari coba lengkapi titik-titik yang kosong pada pemecahan soal berikut:

Contoh Soal

Tunjukkan reaksi manakah yang termasukn reaksi autoredoks:



Penyelesaian:

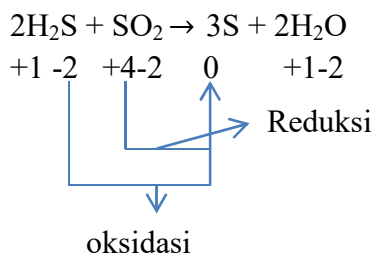


1. Bilangan oksidasi dari $2\text{H}_2\text{S} = 0$
 $(2 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO S}) = 0$
 $(2 \times (+1)) + \text{BO S} = 0$
 $(+2) + \text{BO S} = 0$
 $\text{BO S} = -2$

2. Bilangan oksidasi $\text{SO}_2 = 0$
 $(1 \times \text{BO S}) + (2 \times \text{BO O}) = 0$
 $\text{BO S} + (2 \times (-2)) = 0$
 $\text{BO S} + (-4) = 0$
 $\text{BO S} = +4$

3. Bilangan oksidasi $3\text{S} = 0$

4. Bilangan oksidasi $2\text{H}_2\text{O} = 0$
 $(2 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO O}) = 0$
 $(2 \times (+1)) + \text{BO O} = 0$
 $2 + \text{BO O} = 0$
 $\text{BO O} = -2$



Hasil oksidasi = hasil reduksi = Reaksi reaksi koproporsionasi



1. Sebelum reaksi

a. Bilangan Oksidasi $\text{Cl}_2 = 0$

b. Bilangan Oksidasi $2\text{NaOH} = 0$

$$\begin{aligned} (1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO O}) + (1 \times \text{BO H}) &= 0 \\ (1 \times (+1)) + (1 \times \text{BO O}) + (1 \times (+1)) &= 0 \\ (+1) + \text{BO O} + (+1) &= 0 \\ (+2) \text{BO O} &= 0 \\ \text{BO O} &= -2 \end{aligned}$$

2. Sesudah reaksi

c. Bilangan Oksidasi $\text{NaCl} = 0$

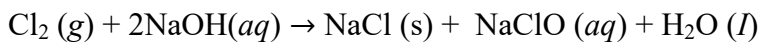
$$\begin{aligned} (1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) &= 0 \\ (1 \times (+1)) + (\text{BO Cl}) &= 0 \\ (+1) \text{BO Cl} &= 0 \\ \text{BO Cl} &= -1 \end{aligned}$$

d. Bilangan Oksidasi $\text{NaClO} = 0$

$$\begin{aligned} (1 \times \text{BO Na}) + (1 \times \text{BO Cl}) + (1 \times \text{BO O}) &= 0 \\ (1 \times (+1)) + (\text{BO Cl}) + (1 \times (-2)) &= 0 \\ \text{BO Cl} + (-1) &= 0 \\ \text{BO Cl} &= +1 \end{aligned}$$

e. Bilangan Oksidasi $\text{H}_2\text{O} = 0$

$$\begin{aligned} (2 \times \text{BO H}) + (1 \times \text{BO O}) &= 0 \\ (2 \times (+1)) + \text{BO O} &= 0 \\ \text{BO O} &= -2 \end{aligned}$$



$$\begin{array}{cccccc} 0 & +1-2+1 & +1-1 & +1+1-2 & +1-2 & \\ \hline & & & & & \end{array}$$

3. Yang bertindak sebagai **reduktor/oksidator** (Sebelum reaksi)

1. Reduktor = Cl_2
2. Oksidator = Cl_2

4. Yang mengalami **reduksi/oksidasi** (hasil reaksi)

1. Reduksi = NaCl
2. Oksidasi = NaClO

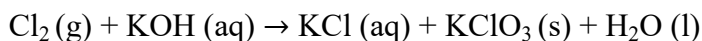
Hasil oksidator = hasil reduktor = Reaksi autoreduksi

Jadi yang termasuk reaksi autoreduksi adalah



Perhatikan soal di bawah ini!

Tunjukkan bahwa reaksi berikut merupakan reaksi disproportionasi:



Penyelesaian

TIPS

1. Carilah bilangan Oksidasi (BO) untuk masing-masing unsur dalam senyawa atau ion sesuai aturan yang berlaku.

a. Sebelum reaksi

1) Bilangan oksidasi Cl_2

ATURAN BO = Bilangan oksidasi dalam unsur-unsur bebas adalah

$$\text{BO Cl}_2 = \dots$$

2) Bilangan Oksidasi KOH

ATURAN BO = Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa = 0

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Oksidasi KOH} &= 0 \\ (\dots \times \text{BO K}) + (1 \times \dots) + (1 \times \dots) &= 0 \\ (\dots) \text{BO K} + (\dots) + (\dots) &= 0 \\ \text{BO K} &= \dots \end{aligned}$$

b. Sesudah reaksi

1) Bilangan Oksidasi KCl

ATURAN BO = Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa = 0

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Oksidasi KCl} &= 0 \\ (\dots \times \text{BO K}) + (1 \times \dots) &= 0 \\ (\dots) \text{BO K} + (\dots) &= 0 \\ \text{BO K} &= \dots \end{aligned}$$

2) Bilangan Oksidasi KClO_3

ATURAN BO = Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa = 0

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Oksidasi KClO}_3 &= 0 \\ (\dots \times \text{BO K}) + (1 \times \dots) + (3 \times \dots) &= 0 \\ (\dots) \text{BO K} + (\dots) + (\dots) &= 0 \\ \text{BO K} &= \dots \end{aligned}$$

3) Bilangan Oksidasi H_2O

ATURAN BO = Jumlah bilangan oksidasi semua atom dalam molekul senyawa = 0

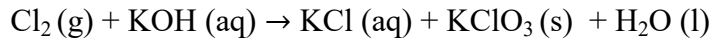
Bilangan Oksidasi $H_2O = 0$

$(2 \times \dots) + (1 \times BO O) = 0$

$(\dots) + (\dots) BO O = 0$

$BO O = \dots$

2. Tuliskan masing-masing bilangan oksidasi (BO) di bawah reaksinya Analisislah unsur manakah yang mengalami perubahan bilangan oksidasi (BO)



(....) (....,,) (....,) (....,,) (....,)

3. Yang bertindak sebagai **reduktor/oksidator** (Sebelum reaksi)
- Reduktor =
 - Oksidator =
4. Yang mengalami **reduksi/oksidasi** (hasil reaksi)
- Reduksi =
 - Oksidasi = ...

(Buatlah tanda garis panah untuk menandakan unsur yang mengalami perubahan BO yang mengalami autoreduksi)

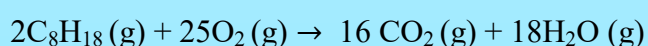
Khazanah Kimia



Gambar 15. Mobil

Sumber: <https://i.ytimg.com/vi/VUQY40-Zqoo/maxresdefault.jpg>

Setiap orang yang memiliki kendaraan, baik kendaraan motor atau mobil, membutuhkan jasa dari reaksi redoks untuk dapat membuat motor atau mobilnya berjalan. Pada waktu motor dan mobil berjalan/beroperasi terjadi reaksi pembakaran bahan bakar yang sebenarnya merupakan reaksi redoks. Isooktana, C_8H_{18} , yang merupakan salah satunya komponen dari premium dan pertamax, mengalami reaksi redoks di dalam mesin motor dan mobil.



Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



Mantap guys, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah selanjutnya



Buatlah laporan singkat dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan buatlah trik cepat cara menentukan reaksi autoreduksi pada suatu reaksi menggunakan kertas karton lalu presentasikan hasil laporan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama.



Kesimpulan hasil diskusi, catatlah di kolom bawah ini!

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

Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah



Good job kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

CATATAN

“autoreduksi terjadi jika reaksi tersebut melibatkan reaksi oksidasi dan reduksi pada satu atom dalam satu pereaksi”

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Jelaskan apakah hasil dari penyelidikan yang telah dilakukan sesuai dengan konsep yang ada?

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

2. Tuliskan bilangan oksidasi dari reaksi penyetruman aki yang terjadi dan tentukan manakah yang mengalami reaksi oksidasi, reduksi dan apakah benar mengalami reaksi autoreduksi!

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

Sekilas Info



Gambar 16. Minuman kaleng

Sumber: https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/700/product-1/2016/12/12/164510/164510_a8b4b148-024c-4e38-a7fe-d98aa010d61b.jpg

Lapisan timah yang terdapat pada minuman kaleng yang dibuat dari besi. Wadah kaleng yang digunakan sebagai wadah makanan dan minuman yang dilapisi dengan timah tipis. Timah akan melindungi besi dari perkaratan. Jika lapisan timah tersebut rusak, perkaratan akan cepat terjadi. Hal ini disebabkan besi merupakan suatu unsur reaktif sehingga besi mudah bereaksi dengan oksigen. Oleh karena itu, konsumen harus berhati-hati dalam memilih makanan dan minuman yang dikemas dalam wadah berkaleng. Perhatikan wadahnya dan lapisan-timahnya untuk menghindari keracunan

Evaluasi 5

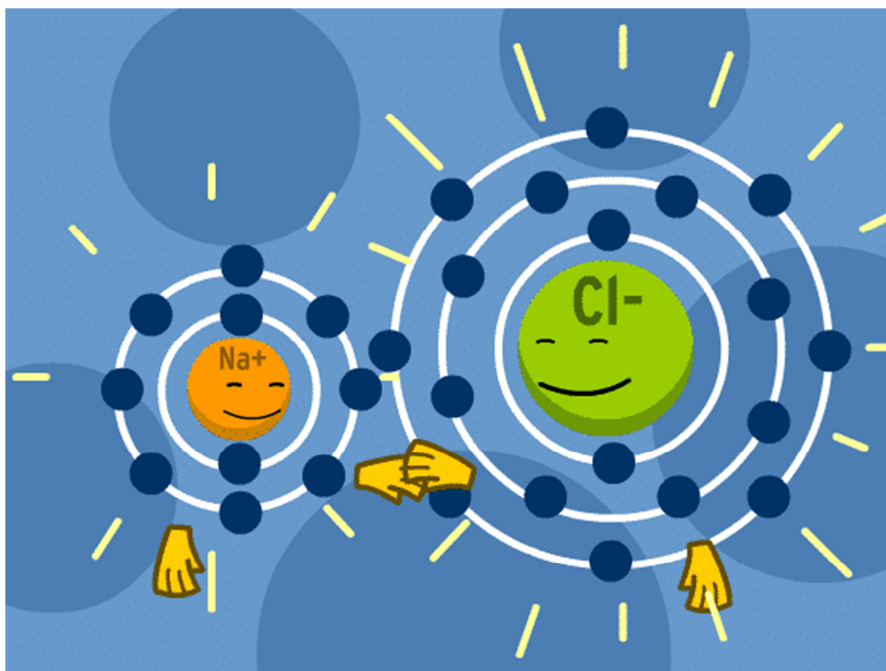
Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

EVALUASI 5

TATA NAMA SENYAWA



Sumber: Pendidikan.co.id

Tujuan

Setelah mempelajari modul ini diharapkan siswa dapat:

1. Menjelaskan dan memahami hubungan tata nama dengan reaksi redoks
2. Memahami dan menentukan tata nama yang sesuai dengan aturan IUPAC

Amatilah gambar di bawah ini!



Gambar 17. Garam dapur

Sumber: https://cdn2.tstatic.net/travel/foto/bank/images/ilustrasi-garam_20161106_212354.jpg

Tengoklah keadaan sekitar anda. Setiap benda, hewan, tumbuhan dan lainnya tentu memiliki nama begitu pula dengan teman-teman anda di kelas. Tak ada satupun yang tidak memiliki nama bukan? Sebuah nama sangat penting artinya. Ia berfungsi sebagai identitas diri. Bagaimana halnya dengan zat kimia yang ada di sekitar anda? Apakah memiliki nama juga?

Sebut saja garam dapur, salah satu senyawa kimia yang sudah familiar bagi kita. Ternyata nama kimianya adalah natrium klorida. Negara-negara lain menyebut senyawa ini dengan nama *sodium chloride*, *natrium chloratum*, *chlorure de sodium*, *chloruro sodico*, dan *cloreto de sodio*. Untuk menyeragamkan penamaan yang berbeda-beda ini, IUPAC telah menetapkan rumus kimia yang berlaku universal. Rumus kimia garam dapur adalah NaCl .

Demikianlah setiap zat kimia memiliki identitas berupa nama kimia dan rumus kimianya. Kosakata dalam bahasa kimia terkait dengan nama dan rumus kimia. Penulisan nama dan rumus kimia sangat penting karena keduanya merupakan identitas unik yang membedakan satu zat dengan zat lain. Hal ini juga diperlukan dalam menyatakan reaksi kimia dalam suatu persamaan kimia.

Kegiatan Siswa 1: Berfikir Kritis

Setelah mengamati dan membaca gambar beserta penjelasan di atas buatlah rumusan masalah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

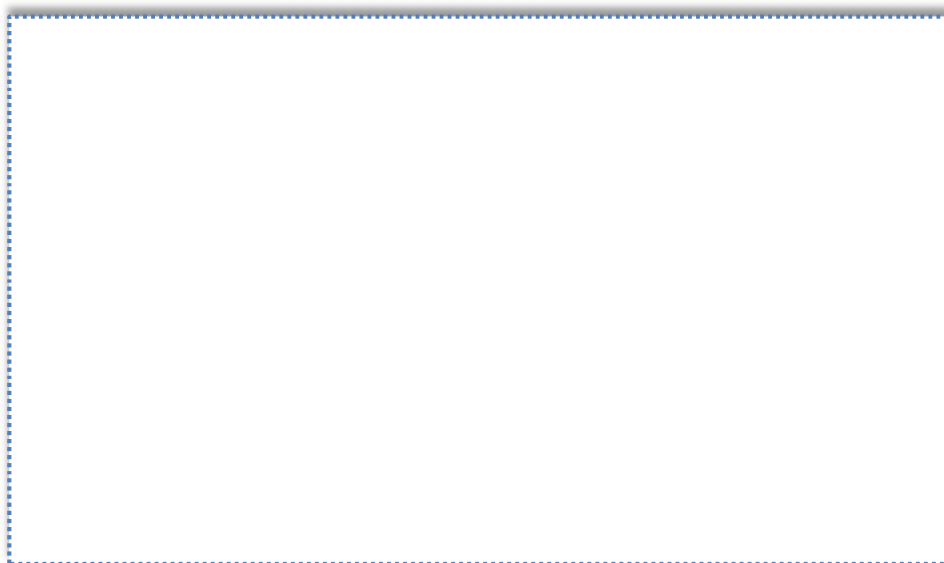
.....

.....

Untuk menjawab rumusan masalah yang telah kalian buat, cobalah pelajari dan pahami dari beberapa sumber berikut:

1

Bacalah dari berbagai sumber lainnya di youtube dengan menggunakan kata kunci “Tata Nama Senyawa IUPAC” atau “*nomenclature IUPAC*”, sebelum itu coba simak video berikut ini:



Sumber: <https://youtu.be/ha03wraiXxs>

2

Bacalah dari berbagai buku yang membahas mengenai “Tata Nama Senyawa Menurut IUPAC dan Aplikasi Redoks” untuk memahami aturan penamaan sesuai aturan IUPAC, sebelum itu bacalah sedikit ulasan mengenai ini:

Beberapa unsur dapat mempunyai lebih dari satu bilangan oksidasi. Oleh karena itu diperlukan suatu tata nama yang menyertakan bilangan oksidasi dari unsur dalam senyawanya. Tata nama demikian dikembangkan oleh ahli kimia Jerman Alfred Stock dan kemudian dikenal sebagai sistem stock. Dalam system ini, bilangan oksidasi dinyatakan dengan angka romawi I, II, III,...yang ditulis setelah nama unsur/ionnya, tanpa diberi spasi.

Tata nama IUPAC merupakan sistem penamaan senyawa kimia dan penjelasan ilmu kimia secara umum. Tata nama ini dikembangkan dan dimuktahirkan di bawah pengawasan *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC). Menurut aturan IUPAC, tata nama (penamaan) senyawa ditentukan berdasarkan bilangan oksidasinya.

1. Penamaan Senyawa Biner dari Unsur-Unsur Nonlogam (Senyawa Kovalen)

Senyawa biner adalah senyawa yang terbentuk dari dua unsur yang berbeda. Pemberian nama senyawa biner dari unsur-unsur nonlogam dilakukan dengan cara:

- Memberi nama unsur nonlogam pertama, diawali dengan menyebutkan jumlah unsur dalam angka Yunani;
- Memberi nama unsur nonlogam kedua, diawali dengan menyebutkan jumlah unsur dalam angka Yunani dan diakhiri dengan akhiran *-ida*.

Contoh:

N_2O_5 = di nitrogen pentaoksida

Cl_2O_7 = di kloro heptaoksida

2. Penamaan Senyawa Biner dari Unsur-Unsur Logam dan Nonlogam (Senyawa Ion)

Pemberian nama senyawa ion diawali dengan memberi nama unsur logamnya, kemudian diikuti dengan penamaan unsur nonlogam dengan akhiran *-ida*.

Contoh:

$BaCl_2$ = barium klorida

MgO = magnesium oksida

Aturan tersebut hanya berlaku untuk logam dengan bilangan oksidasi satu macam. Pada contoh di atas, logam Na hanya memiliki bilangan oksidasi +1 dan Al hanya memiliki bilangan oksidasi +3.

Khusus untuk bilangan yang mempunyai beberapa bilangan oksidasi aturan penamaannya ada 2 macam, seperti berikut:

- Logam dengan bilangan oksidasi kecil diberi nama bahasa Latin dan diakhiri *-o*. Logam dengan bilangan oksidasi besar diberi nama dalam bahasa latin dan diakhiri *-i*. Penamaan logam tersebut diikuti nama nonlogam diakhiri *-ida*.

Contoh:

$FeCl_2$ = ferro klorida (bilangan oksidasi Fe = +2)

$FeCl_3$ = Ferri klorida (bilangan oksidasi Fe = +3)

- Penamaan logam dengan beberapa bilangan oksidasi dapat pula dilakukan dengan cara berikut. Logam diberi nama dalam bahasa indonesia, kemudian diikuti jumlah bilangan oksidasinya dalam angka romawi, dan diakhiri nama unsur nonlogam dengan akhiran *-ida*.

Contoh:

$FeCl_2$ = besi (II) klorida

$FeCl_3$ = besi (III) klorida

3. Penamaan Senyawa Poliatomik

Senyawa poliatomik adalah senyawa yang tersusun lebih dari dua unsur berbeda. Aturan penamaan senyawa poliatomik sama dengan aturan penamaan senyawa ion. Namun, penamaan senyawa poliatomik tidak diakhiri dengan *-ida*. Akhiran pada senyawa poliatomik disesuaikan dengan nama anionnya.

Contoh:

$\text{Al}(\text{ClO}_2)_3$ = alumunium klorit

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ = besi (III) sulfat atau ferri sulfat

Tabel 6. Anion dan nama anion

Anion	Nama Anion
CrO_4^{2-}	Kromat
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dikromat
MnO_4^{2-}	Manganat
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oksalat
AsO_3^{3-}	Arsenit
AsO_4^{3-}	Arsenat
SbO_3^{3-}	Antimonit

Anion	Nama Anion
SbO_5^{3-}	Antimonat
HCOO^-	Forniat
NO_2^-	Nitrit
NO_3^-	Nitrat
PO_3^{3-}	Fosfit
PO_4^{3-}	Fosfat
CH_3COO^-	Asetat

Anion	Nama Anion
ClO_4^-	Perklorat
SO_3^{2-}	Sulfit
SO_4^{2-}	Sulfat
SiO_3^{2-}	Silikat

Anion	Nama Anion
CO_3^{2-}	Karbonat
ClO^-	Hipoklorit
ClO_2^-	Klorit
ClO_3^-	Klorat

4. Penamaan Senyawa Berdasarkan Bilangan Oksidasi

Penamaan senyawa berdasarkan bilangan oksidasi dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Senyawa anorganik dari unsur logam dan nonlogam dalam penamaannya, logam diberi nama dalam bahasa Indonesia diikuti dengan jumlah bilangan oksidasi unsur logam. Perhatikan tabel berikut:

Tabel 7. Bilangan oksidasi unsur logam dan penamaan IUPAC

Rumus Senyawa	Bilangan Oksidasi Logam	Nama IUPAC
CuCl	+1	Tembaga (I) klorida
CuSO_4	+2	Tembaga (II) sulfat
FeCl_3	+3	Besi (III) klorida
$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	+2	Mangan (II) nitrat
MnO_2	+4	Mangan (IV) oksida

- b. Senyawa anorganik dari unsur logam golongan IA, IIA, dan IIIA angka bilangan oksigennya tidak diikutkan dalam penamaan karena hanya mempunyai satubilangan oksidasi.

Tabel 8. Bilangan oksidasi unsur logam golongan IA, IIA, dan IIIA dan penamaan IUPAC

Rumus Senyawa	Bilangan Oksidasi	Nama IUPAC
K_2SO_4	K = +1	Kalium sulfat, <i>bukan</i> Kalium (I) sulfat
$Mg(NO_3)_2$	Mg = +2	Magnesium nitrat, <i>bukan</i> Magnesium (II) nitrat
$AlCl_3$	Al = +3	Alumunium klorida, <i>bukan</i> Alumunium (III) klorida

- c. Senyawa ion yang mempunyai ion negatif dari unsur logam dengan beberapa bilangan oksidasi penamaan IUPAC-nya sebagai berikut.

Tabel 9. Bilangan oksidasi dari senyawa ion negatif dan penamaan IUPAC

Rumus Senyawa	Bilangan Oksidasi	Nama IUPAC
K_2MnO_4	+6 (Mn)	Kalium manganat (VI)
$KMnO_4$	+7 (Mn)	Kalium manganat (VII)
K_2CrO_4	+6 (Cr)	Kalium kromat (VI)
$K_2Cr_2O_7$	+6 (Cr)	Kalium dikromat (VI)
$K_4Fe(CN)_6$	+2 (Fe)	Kalium heksasianoferat (II)
$K_3Fe(CN)_6$	+3 (Fe)	Kalium heksasianoferat (III)

- d. Untuk senyawa anion, yaitu senyawa ion yang memiliki atom oksigen dan atom nonlogam dengan beberapa bilangan oksidasi penamaan IUPAC-nya dengan menyebutkan logam diikuti oksioanion dan bilangan oksidasinya.

Tabel 10. Bilangan oksidasi dari senyawa anion dan penamaan IUPAC

Rumus Senyawa	Bilangan Oksidasi	Nama IUPAC	Nama Senyawa Oksoanion
Na_2SO_3	+4 (S)	Natrium sulfat (IV)	Natrium sulfit
Na_2SO_4	+6 (S)	Natrium sulfat (VI)	Natrium sulfat
$NaNO_2$	+3 (N)	Natrium nitrat (III)	Natrium nitrit
$NaNO_3$	+5 (N)	Natrium nitrat (V)	Natrium nitrat
$NaClO$	+1 (Cl)	Natrium klorat (I)	Natrium hipoklorit
$NaClO_3$	+5 (Cl)	Natrium klorat (V)	Natrium klorat
HNO_2	+3 (N)	Asam nitrat (III)	Asam nitrit
HNO_3	+5 (N)	Asam nitrat (V)	Asam nitrat
H_2SO_4	+6 (S)	Asam sulfat (VI)	Asam sulfat

3

Untuk menambah referensi bacaan dalam menjawab dari rumusan masalah yang telah dibuat bacalah artikel di google.com dengan kata kunci “tata nama IUPAC” sebelum itu bacalah artikel berikut ini dengan klik link di bawah:

<https://sarahazhari25word.wordpress.com/2016/05/15/reaksi-redoks-dan-tata-nama-senyawa/>

Membimbing Penyelidikan

Untuk memperkuat jawaban dari rumusan masalah yang telah kalian buat, mari coba lengkapi titik-titik yang kosong pada pemecahan soal berikut:

Perhatikan soal di bawah ini!

Logam kalsium dapat bereaksi dengan unsur-unsur nitrogen, klorin, sulfur, dan oksigen membentuk senyawa-senyawa ionik biner. Tuliskan rumus dan nama senyawa-senyawa ionik biner yang terbentuk.

Penyelesaian:

Karena logam kalsium (Ca) terletak pada golongan II A, maka dalam senyawa ionik sebagai ion Ca^{2+} . N, Cl, S, dan O berturut-turut terletak pada golongan VA, VIIA, VIA, dan VIA. Dalam senyawa ionik,

$$\text{Muatan N} = 5 - 8 = -3$$

→ N membentuk ion N^{3-}

$$\text{Muatan Cl} = 7 - 8 = -1$$

→ Cl membentuk ion Cl^-

$$\text{Muatan S} = \text{muatan O} = 6 - 8 = -2$$

→ S dan O membentuk ion S^{2-} dan ion O^{2-}

Senyawa yang terbentuk:

Ion-ion yang Bergabung	Senyawa A_xB_y yang terbentuk			
	x	y	Rumus	Nama
Ca^{2+} dengan N^{3-}	....	2	Ca_3N_2	....
Ca^{2+} dengan Cl^-	1	....	....	Kalsium klorida
Ca^{2+} dengan S^{2-}	....	2	....	Kalsium sulfida
Ca^{2+} dengan O^{2-}	2	....	\text{CaO}	....

Khazanah Kimia

IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), sebuah badan yang berada di bawah naungan UNESCO PBB. Semua penamaan, simbol, dan istilah kimia diatur oleh badan dunia ini.

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya



Alhamdulillah, kalian sudah melewati beberapa tahapan sebelumnya, mari kita lakukan langkah selanjutnya



Buatlah laporan singkat dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan buatlah juga trik cepat cara menentukan reaksi redoks pada suatu reaksi menggunakan kertas karton lalu presentasikan hasil laporan setiap kelompok di depan kelas dan diskusikan bersama-sama.



Kesimpulan hasil diskusi, catatlah di kolom bawah ini!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah



Alhamdulillah kalian sudah melewati tahapan-tahapan yang sebelumnya, dan kini kalian sudah di tahapan terakhir

Kegiatan Siswa 3: Penguatan konsep

1. Jelaskan apakah hasil dari penyelidikan yang telah dilakukan sesuai dengan konsep yang ada?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tuliskan rumus kimia senyawa berikut!

- a. Tembaga (II) nitrat
- b. Kalium oksalat
- c. Dinitrogen tetraoksida

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Tuliskan nama senyawa-senyawa berikut!

- a. SnO_2
- b. $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2$
- c. Cl_2O_5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

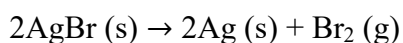
Reaksi Redoks dalam Fotografi



Gambar 18. Perbedaan fotografi pada monumen monas

Sumber: <http://static.palingseru.com/2016/10/7-4.jpg>

Film fotografi berasal dari bahan plastik yang dilapisi gelatin. Film fotografi tersebut mengandung milyaran butiran AgBr yang peka terhadap cahaya. Ketika cahaya mengenai butiran-butiran AgBr tersebut maka akan terjadi eksitasi. Apabila film yang telah digunakan dan terkena cahaya tersebut dicuci dalam larutan pengembang berupa hidrokuinon ($C_6H_6O_2$), ion Ag^+ akan tereduksi menjadi logam perak (Ag). Cairan pengembang akan teroksidasi. Film fotografi hitam-putih mengandung kristal tipis barium bromida dalam gelatin. Jika film hitam-putih dipaparkan pada sinar matahari akan terjadi reaksi sebagai berikut:



Tokoh Kimia



Jabir Ibnu Hayyan

Dia adalah salah satu ilmuwan muslim besar yang dikenal sebagai “the father of modern chemistry”. Jabir Ibn Hayyan (keturunan Arab, walaupun sebagian orang menyebutnya keturunan Persia), merupakan seorang muslim yang ahli dibidang kimia, farmasi, fisika, filosofi dan astronomi. Jabir Ibn Hayyan (yang hidup di abad ke-7) telah mampu mengubah persepsi tentang berbagai kejadian alam yang pada saat itu dianggap sebagai sesuatu yang tidak dapat diprediksi, menjadi suatu ilmu sains yang dapat dimengerti dan dipelajari oleh manusia.

Jabir Ibn Hayyan mampu mengaplikasikan pengetahuannya di bidang kimia kedalam proses pembuatan besi dan logam lainnya, serta pencegahan karat. Dia jugalah yang pertama mengaplikasikan penggunaan mangan dioksida pada pembuatan gelas kaca.

Jabir Ibn Hayyan juga pertama kali mencatat tentang pemanasan wine akan menimbulkan gas yang mudah terbakar. Hal inilah yang kemudian memberikan jalan bagi Al-Razi untuk menemukan etanol.

Evaluasi 6

Sebelumnya kalian sudah melewati beberapa tahapan, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Sediakan kertas karton, kemudian buatlah 27 buah segiempat untuk mewakili 6 unsur dalam tabel berikut.

Pastikan ukuran dan jumlah segiempat dari setiap unsur dibuat dengan tepat.

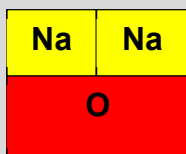
Ukuran Segiempat	1 cm 1 cm	1 cm 1 cm	1 cm 2 cm
	Na	Cl	Ca
jumlah	4	6	5

Ukuran Segiempat	1 cm 2 cm	1 cm 3 cm	1 cm 3 cm
	O	Al	N
Jumlah			

Jumlah panjang segiempat ditentukan oleh muatan ion dari setiap unsur, misalnya:

- Muatan Na = +1 dan Cl = -1 sehingga panjang segiempatnya 1 cm
- Muatan Ca = +2 dan O = -2 sehingga panjang segiempatnya 2 cm
- Muatan ion Al = +3 dan N = -3 sehingga panjang segiempatnya 3 cm

Perhatikan bagaimana potongan segiempat ini digunakan untuk menentukan rumus molekul senyawa ion. Rumus molekul yang benar akan menghasilkan segiempat yang utuh ketika digabungkan. Contohnya natrium oksida berikut:



Jadi, rumus molekulnya Na_2O

Dengan mengikuti cara di atas tentukanlah rumus molekul dari senyawa-senyawa ion berikut:

1. Natrium klorida
2. Kalsium klorida
3. Alumunium klorida
4. Kalsium oksida
5. Alumunium oksida
6. Natrium nitrida
7. Kalsium nitrida
8. Alumunium nitrida

GLOSARIUM

Bilangan oksidasi: tingkat oksidasi, konvensi yang menyatakan muatan atom dalam unsur, ion, atau senyawa, relatif terhadap keelektronegatifan atom-atom.

Dekomposisi: pemisahan suatu senyawa menjadi dua atau beberapa bagian atau menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana

Disproporsionasi/autoredox: reaksi redoks yang oksidator dan reduktornya merupakan zat yang sama, jadi sebagian dari zat itu mengalami oksidasi dan sebagian lagi mengalami reduksi.

Oksidasi: reaksi penangkapan oksigen, pelepasan hidrogen, pelepasan elektron, dan peningkatan bilangan oksidasi.

Oksidator: pereaksi yang mengalami reaksi reduksi dalam reaksi redoks, pereaksi yang mengoksidasi pasangan reaksinya.

Reaksi koproporsionasi: merupakan reaksi kebalikan dari disproporsionasi, reaksi redoks yang oksidasi dan reduksinya merupakan zat yang sama.

Reaksi penggabungan: reaksi yang terjadi melalui penggabungan dua atau lebih zat-zat pereaksi membentuk satu senyawa produk reaksi.

Reaksi penguraian: reaksi penguraian senyawa menjadi unsur-unsurnya yang stabil.

Reaksi pertukaran: reaksi yang terjadi melalui pertukaran unsur dalam suatu senyawa dengan unsur lain membentuk senyawa baru.

Reaksi redoks: reaksi yang terjadi melalui perubahan bilangan oksidasi.

Reduksi: reaksi pelepasan oksigen, penangkapan hidrogen, penangkapan elektron, dan penurunan bilangan oksidasi.

Reduktor: pereaksi yang mereduksi pasangan reaksinya, pereaksi yang mengalami reaksi oksidasi dalam reaksi redoks.

LATIHAN SOAL

Selamat kalian sudah melewati semua tahapan yang ada, sekarang mari jawab pertanyaan berikut ini. Selamat mengerjakan...!

Soal-Soal Pilihan Ganda

Untuk memulai mengerjakan soal evaluasi silakan klik pada kotak di bawah ini:

LATIHAN SOAL

DAFTAR PUSTAKA

- Acap Asia. *Acid Rain*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <http://www.acap.asia/acidrain/contents/cho2.jpg>
- Big Net. *Fotografi*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.ciIyznJaxfu_nKGxHMTJsAHaFd&pid=Api&P=0&w=226&h=167https://3.bp.blogspot.com/O1eezdmkhPk/WA6GXHHEahI/AAAAAAAAACZI/457iAOa8KRICpamKLjNgjVTehgKnqPTZwCEw/s320/300px-Blast-furnace-dia.PNG
- Big Net. *Pengelasan Rel Kereta Api*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.oc2D2dKWiiFiZzkW5Poj3QHaFj&pid=Api&P=0&w=231&h=174>
- Bisa Kimia. (2017, 11 Desember). *Reaksi Autoredoks*. Diperoleh 04 Februari 2020, dari <https://bisakimia.com/2017/12/11/pengertian-soal-dan-pembahasan-tentang-reaksi-autoredoks/>
- Cdn2 Tstatic Net. *Garam Dapur*. Diperoleh 04 Februari 2020, dari https://cdn2.tstatic.net/travel/foto/bank/images/ilustrasi-garam_20161106_212354.jpg
- Dosen Pendidikan. *Respirasi Anaerob dan Aerob*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <https://www.dosenpendidikan.co.id/anaerob-dan-aerob/>
- Ejurnalmaterialmetalurgi. *Pengolahan Bijih Besi*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://ejurnalmaterialmetalurgi.com/index.php/metalurgi/article/download/86/208&ved=2ahUKEwifq-OF_IroAhUbXSsKHanQA914HhAWMAI6BAgEAE&usq=AOvVaw1UrkjlbQG90id99FOi7xdv
- EPA. *Acid Rain*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <https://www.epa.gov/acidrain/what-acid-rain>
- Ghuzgejholackz. (2011, November). *Kembang Api*. Diperoleh 02 Februari 2020, dari <https://ghuzgejholackz.files.wordpress.com/2011/12/kembang-api.jpg>
- Goingtotehran. (2018, Februari). *Respirasi Aerob*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <https://i1.wp.com/goingtotehran.com/wp-content/uploads/2018/12/Respirasi-Aerob-dan-Tahap-tahapannya.jpeg?resize=650%2C291>
- Hello Sehat. (2017, Februari). *Buah dan Sayur*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <https://hellosehat.com/wp-content/uploads/2017/02/makan-sayur-dan-buah.jpg>
- Iyting. *Mobil*. Diperoleh 04 Februari 2020, dari <https://i.ytimg.com/vi/VUQY40-Zqoo/maxresdefault.jpg>
- Jogja Update. (2017, Agustus). *Pesawat Antariksa*. Diperoleh 03 Februari 2020, dari <http://jogjaupdate.com/wp-content/uploads/2017/08/Pesawat-Antariksa.jpg>
- Khan Academy. *Oxidation Number*. Diperoleh 02 Februari 2020, dari <https://www.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-reactions-stoichiome/types-of-chemical-reactions/a/oxidation-number>
- Kiprahpiawi. (2017, Maret). *Perkaratan Besi*. Diperoleh 02 Februari 2020, dari <https://kiprahpiawi.files.wordpress.com/2017/03/gb3.jpg?w=714>
- Purba, M., & Sunardi. (2012). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

- Sarahazhari25. (2016, 15 Mei). *Reaksi Redoks dan Tata Nama*. Diperoleh 04 Feberuari 2020, dari <https://sarahazhari25word.wordpress.com/2016/05/15/reaksi-redoks-dan-tata-nama-senyawa/>
- Sfidn. Pentingnya *Olahraga*. Diperoleh 03 Feberuari 2020, dari <https://www.sfidn.com/image/cache/catalog/gambar%20artikel/pentingnyas%20olahraga-960x720.png>
- Static Paling Seru. (2016, Oktober). *Perkembangan Fotografi*. Diperoleh 04 Feberuari 2020, dari <http://static.palingseru.com/2016/10/7-4.jpg>
- Toko Pedia. *Minuman Kaleng*. Diperoleh 04 Feberuari 2020, dari https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/700/product-1/2016/12/12/164510/164510_a8b4b148-024c-4e38-a7fe-d98aa010d61b.jpg
- Watoni, A. H. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Bandung: Yrama Widya.
- Zonabikers. (2018, Desember). *Aki Motor*. Diperoleh 03 Feberuari 2020, dari <https://zonabikers.com/wp-content/uploads/2018/12/aki-gs-diskon.jpg>



Lahir di Way Kanan, Blambangan Umpu-Lampung pada tanggal 28 Februari 1998 merupakan anak ke-4 dari empat bersaudara. Bapak bernama Nurhadi, sedangkan ibu bernama Kasminah. Penulis memiliki hobby menulis puisi.

Penulis menjadi asisten praktikum pada 2017/2018 (Kimia Dasar), 2017/2018 (Kimia Dasar Lanjut), 2018/2019 (Kimia Anorganik), dan 2019/2020 (kimia dasar).

Keunggulan e-modul ini dibuat pada materi reaksi redoks berbasis *problem based learning*, sehingga pada penyusunan e-modul ini mengaitkan masalah kehidupan sehari-hari agar peserta didik dapat menambah pengetahuan yang bisa dipahami dengan lebih mudah. Pada e-modul ini menggunakan PBL sehingga dalam pembuatan e-modul menggunakan tahapan *Problem Based Learning*. Tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut:

1) Orientasi Siswa Pada Masalah

Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.

2) Mengorganisasi Siswa

Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.

3) Membimbing Penyelidikan

Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.

4) Mengembangkan, Menyajikan Hasil

Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model serta membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya.

5) Menganalisis dan Evaluasi

Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.