

**PENGARUH PENDEKATAN STEM MODEL POE
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN
KETERAMPILAN KOMUNIKASI PESERTA DIDIK
MELALUI PEMBELAJARAN *ONLINE***

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun oleh:
MUSTAQIMATUL FITRIYAH
NIM. 16670039

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2020



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1681/Un.02/DST/PP.00.9/07/2020

Tugas Akhir dengan judul : PENGARUH PENDEKATAN STEM MODEL POE TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI PESERTA DIDIK MELALUI PEMBELAJARAN ONLINE

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUSTAQIMATUL FITRIYAH
Nomor Induk Mahasiswa : 16670039
Telah diujikan pada : Kamis, 23 Juli 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Sidiq Premono
SIGNED

Valid ID: 5f191d19e2714



Penguji I

Khamidimal, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 5f1b972a3c486



Penguji II

Agus Kamaludin, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 5f1e243ec0x7

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Yogyakarta, 23 Juli 2020
UIN Sunan Kalijaga
Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Murtono, M.Si
SIGNED

Valid ID: 5f1159346842f



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Asalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah

NIM : 16670039

Judul Skripsi : Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran *Online*

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Sains.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Yogyakarta, 13 Juli 2020

Pembimbing,

Shidiq Premono, M. Pd

NIP: 1982012400000 1 301



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Mustaqimatul Fitriyah

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Judul skripsi : Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran *Online*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Juli 2020
Konsultan I



Valid ID: 3111972a3c486

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Khamidinal, S.Si, M.Si
NIP. 19691104 200003 1 002



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Mustaqimatul Fitriyah

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Judul skripsi : Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran *Online*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Juli 2020
Konsultan II



Valid ID: 5f1e243eed0e7

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Agus Kamaludin, M.Pd.
NIP. 19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran *Online*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Juli 2020

Penulis,
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Mustaqimatul Fitriyah
NIM 16670039

HALAMAN MOTTO

“Life is never flat.”

“Memikirkan solusi tidak sama dengan melakukan solusi. Pilihlah konsekuensi mana yang mau kau ambil, kemudian lakukanlah.”

-Jiemi Ardian-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini, aku persembahkan kepada:

Ibu, bapak, kakak, adik, dan keluarga tercinta

Serta

Almamaterku Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang tidak pernah lelah memberikan rahmat dan rahim-Nya kepada setiap makhluk, sehingga skripsi dengan judul **“Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran *Online*”** dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umatnya kepada dunia yang penuh berkah.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu secara moril maupun materil demi terselesainya skripsi ini. Tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak, mustahil skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Khurul-Wardati, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menyusun skripsi.
2. Bapak Karmanto, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan

waktu dan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

3. Bapak Shidiq Premono, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, kesempatan, dan bimbingannya kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Agus Kamaludin, M.Pd., dan Ibu Laily Nailul Muna, M.Sc. selaku dosen validator yang telah membantu dan memberikan masukan untuk instrumen penelitian dalam skripsi ini.
5. Bapak Tri Giharto, S.Pd. selaku kepala SMAN 2 Banguntapan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
6. Ibu Masiyati, S.Pd., selaku Guru Kimia kelas X SMAN 2 Banguntapan yang telah berkenan memberikan arahan dan waktu kepada penulis untuk mengambil data, sehingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Peserta didik kelas X MIPA 2 dan X MIPA 1 SMAN 2 Banguntapan yang telah berperan serta mengikuti pembelajaran selama penelitian ini.
8. Kedua orang tuaku, Bapak Shokhibunnajat dan Ibu Rohyatun yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis hingga saat ini.

9. Kakak dan adikku tersayang, Isnaeni Widiastuti, Rifqy Mungalim, Nailis Syarifah, dan Ulil Husna yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Sahabat-sahabatku, Friska Putri Normayanti, Hasniarridha La Aziza Syaefudin, Meli Apriyanti, dan Esthi Dwi Wijayanti yang selalu memberikan masukan dan motivasi.
11. Keluarga besar Pendidikan Kimia 2016 yang telah menemani, mendukung dan memotivasi penulis dalam melaksanakan studi.
12. Seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tak langsung yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang mendukung dan membangun demi perbaikan dari skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Yogyakarta, Juni 2020

Penulis,



Mustaqimatul Fitriya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori.....	9
1. Pembelajaran Berbasis Online.....	9
2. Pembelajaran Kimia.....	11
3. Pendekatan STEM (Sains Technology Engineering and Mathematics).....	14
4. Model Pembelajaran POE (Prediction Observation Explanation).....	18
5. Konsep mol dan Stoikiometri.....	22
6. Keterampilan Komunikasi.....	31
7. Berpikir Kritis.....	45
B. Kajian Penelitian Yang Relevan.....	50
C. Kerangka Pikir.....	52
D. Hipotesis.....	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	56
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	56

B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	57
C.	Populasi dan sampel penelitian.....	58
	1. Populasi Penelitian.....	58
	2. Sampel Penelitian.....	58
	3. Teknik Pengambilan Sampel.....	58
D.	Variabel Penelitian.....	59
E.	Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	59
F.	Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data.....	61
	1. Teknik Pengumpulan Data.....	61
	2. Instrumen Penelitian.....	62
G.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	64
	1. Validitas Instrumen.....	64
	2. Reliabilitas Instrumen.....	67
H.	Teknik Analisis Data.....	68
	1. Uji Normalitas.....	68
	2. Uji Homogenitas.....	69
	3. Uji Hipotesis.....	69
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	72
A.	Hasil Penelitian.....	72
	1. Deskripsi Pengambilan Sampel.....	72
	2. Pelaksanaan Pembelajaran.....	73
	3. Data Uji Coba Instrumen.....	74
B.	Analisis Data.....	77
	1. Analisis Data Tes.....	77
	2. Analisis Data Angket.....	82
C.	Pembahasan.....	90
BAB V	KESIMPULAN.....	109
A.	Kesimpulan.....	109
B.	Implikasi.....	109
C.	Keterbatasan Peneliti.....	109
D.	Saran.....	110
	DAFTAR PUSTAKA.....	112
	LAMPIRAN.....	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahap Pelaksanaan model Pembelajaran POE.....	21
Tabel 3. 1 Desain Penelitian.....	57
Tabel 3. 2 Rentang Skala Angket.....	63
Tabel 3. 3 Kriteria Daya Pembeda.....	65
Tabel 3. 4 Kriteria Tingkat Kesukaran.....	67
Tabel 3. 5 Kriteria Uji Reliabilitas.....	68
Tabel 4. 1 Waktu Pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen dan kontrol.....	74
Tabel 4. 2 Hasil Uji Daya Pembeda dan Tingkat Kesukaran.....	76
Tabel 4. 3 Hasil Pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	78
Tabel 4. 4 Uji Normalitas kelas eksperimen dan kontrol.....	78
Tabel 4. 5 Uji Homogenitas Kelas Eksperimen dan kontrol.....	78
Tabel 4. 6 Hasil Posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	79
Tabel 4. 7 Uji Normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	80
Tabel 4. 8 Uji Homogenitas Posttest.....	80
Tabel 4. 9 Hasil uji T Posttest.....	82
Tabel 4. 10 Data Angket Kemampuan Berpikir Kritis.....	83
Tabel 4. 11 Uji Normalitas Angket Berpikir Kritis.....	83
Tabel 4. 12 Uji Homogenitas angket kemampuan berpikir kritis.....	84
Tabel 4. 13 Hasil Uji Mann Whitney Angket kemampuan berpikir kritis.....	86
Tabel 4. 14 Data Angket Keterampilan Komunikasi.....	86
Tabel 4. 15 Uji Normalitas Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol.....	87
Tabel 4. 16 Uji Homogenitas angket keterampilan komunikasi.....	88
Tabel 4. 17 Hasil Uji Mann Whitney Angket Keterampilan Komunikasi.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kerangka Pikir.....	54
Gambar 4. 1 Pemberian Video Animasi Kelas Eksperimen.....	95
Gambar 4. 2 Suasana Pembelajaran online di kelas eksperimen.....	98
Gambar 4. 3 Pemberian Video Animasi Kelas Kontrol.	101
Gambar 4. 4 Suasana Pembelajaran online di kelas kontrol.....	103



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	119
Lampiran 2.	Lembar Kerja Peserta Didik	151
Lampiran 3.	Kisi-kisi Angket Kemampuan Berpikir Kritis	158
Lampiran 4.	Lembar Angket Kemampuan Berpikir Kritis	159
Lampiran 5.	Kisi-kisi Angket Keterampilan Komunikasi	161
Lampiran 6.	Lembar Angket Keterampilan Komunikasi	162
Lampiran 7.	Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis	164
Lampiran 8.	Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis	165
Lampiran 9.	Kunci Jawaban Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis	167
Lampiran 10.	Hasil Test Kemampuan Berpikir Kritis ..	171
Lampiran 11.	Hasil Angket Kemampuan Berpikir Kritis	172
Lampiran 12.	Hasil Angket Keterampilan Komunikasi	175
Lampiran 13.	Hasil Uji Statistika Nilai Kimia	177
Lampiran 14.	Kisi-kisi Soal Uji coba	181
Lampiran 15.	Soal Uji coba	182
Lampiran 16.	Kunci Jawaban Soal Uji coba	184
Lampiran 17.	Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis	188
Lampiran 18.	Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Angket Kemampuan Berpikir Kritis	189
Lampiran 19.	Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Angket Keterampilan Komunikasi	190
Lampiran 20.	Surat Keterangan Validasi	194
Lampiran 21.	Surat Penelitian	196
Lampiran 22.	Surat Seminar Proposal	197
Lampiran 23.	Curriculum Vitae	198

INTISARI

PENGARUH PENDEKATAN STEM MODEL POE TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI PESERTA DIDIK MELALUI PEMBELAJARAN *ONLINE*

Oleh:

Mustaqimatul Fitriyah

16670039

Pendidikan 4.0 sebagai respon terhadap perkembangan industri 4.0 menuntut manusia untuk menguasai teknologi digital pada proses pembelajaran, salah satunya yaitu pembelajaran berbasis *online*. Pembelajaran *online* pada saat ini diterapkan sebagai usaha untuk menekan penyebaran *Coronavirus Disease (CoVid-19)* yang dilaksanakan dengan aplikasi menggunakan jaringan internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran *online*.

Jenis penelitian adalah kuasi eksperimen. Sampel penelitian adalah kelas X MIPA 1 dan X MIPA 2 di SMAN 2 Banguntapan. Teknik pengambilan sampel adalah simple random sampling. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen tes dan non tes. Instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, sedangkan instrumen non tes menggunakan angket kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi. Teknik analisis data hasil tes menggunakan uji statistik *Independent Sample T Test*, sedangkan hasil non tes menggunakan uji statistik *nonparametric Mann-Whitney*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran *online*. Hasil ini dibuktikan dengan diperolehnya nilai sig. (2-tailed) < 0,05 pada kedua uji statistik. Hasil uji statistik kemampuan berpikir kritis dengan

instrumen tes sebesar 0,001; sedangkan non tes sebesar 0,025. Uji statistik instrumen non tes keterampilan komunikasi sebesar 0,049.

Kata Kunci: *STEM, POE, Kemampuan Berpikir Kritis, Keterampilan komunikasi*



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan 4.0 merupakan suatu respon terhadap perkembangan revolusi industri 4.0 khususnya di Indonesia. Manusia dituntut untuk beradaptasi dengan zaman dan menguasai teknologi digital dalam proses pembelajaran (*cyber system*) dan mampu membuat pembelajaran berlangsung terus-menerus tanpa batas ruang dan waktu (Gulo, 2019). Salah satu contohnya yaitu pembelajaran berbasis *online*. Menurut Muntahanah (2013:10), pembelajaran *online* dapat meningkatkan kepekaan peserta didik terhadap perkembangan iptek yang sedang terjadi. Hal ini diperkuat oleh Firman & Sari (2020: 84) yang mengemukakan bahwa pembelajaran *online* pada saat ini diterapkan sebagai usaha untuk menekan penyebaran *Coronavirus Disease (CoVid-19)* yang dilaksanakan dengan aplikasi dan layanan kelas virtual menggunakan jaringan internet. Namun demikian, menurut Budiaman (2010: 59) pembelajaran *online* tidak dapat dilakukan di setiap sekolah. Tidak semua sekolah memiliki fasilitas sarana pembelajaran secara lengkap. Selain itu, menurut Firman dan Sari (2020: 85) keterlibatan pendidik sangat sedikit, sehingga tidak menunjukkan pembelajaran bermakna. Peserta didik juga

kesulitan dalam memahami materi yang diberikan secara *online*. Hal ini dibutuhkan inovasi pembelajaran untuk menunjang peserta didik agar tetap melakukan pembelajaran secara mendalam dan bermakna.

Salah satu inovasi agar pembelajaran bermakna menurut Li (2014:1) yaitu pembelajaran dengan mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering*, dan *Mathematics* (STEM). Keterkaitan antara sains dan teknologi maupun ilmu lain tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran sains. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM sebagai bentuk upaya mempersiapkan pelajar yang tangguh untuk menghadapi tantangan pendidikan dan pekerjaan di era globalisasi. Namun, menurut White (2014) meskipun seorang pendidik menggunakan STEM, akan tetapi mereka tidak mengintegrasikan komponen yang ada dalam STEM. Pendidik masih berperan sebagai pendidik sains, bukan sebagai pendidik STEM karena masih belum mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu.

Pembelajaran dengan pendekatan STEM dalam pendidikan sangat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan pendidik. Salah satu model pembelajaran yang cocok diintegrasikan dengan pendekatan STEM yaitu *Predict- Observe- Explain* (POE). Aspek- aspek yang terkandung dalam model POE

ini sesuai dengan aturan pemerintah yang telah ditetapkan. Berkaitan dengan pembelajaran kimia, sesuai dengan Permendiknas No. 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulus (SKL) dijelaskan bahwa ilmu kimia dapat dikembangkan melalui eksperimen untuk mencari jawaban apa, mengapa, bagaimana, dan gejala alam khususnya yang berkaitan dengan energetika, struktur, dan sifat zat. Amanat tersebut dapat diterapkan dalam model pembelajaran POE dengan cara menerapkan konsep-konsep kimia untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Akan tetapi, menurut Wiguna (2018: 37) model pembelajaran POE masih jarang digunakan oleh pendidik. Selain terbatasnya waktu, pendidik juga membutuhkan kemauan serta motivasi yang tinggi untuk menggunakan model tersebut. Hal ini menjadikan pendidik tetap bertahan menggunakan model pembelajaran konvensional, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efektif.

Proses pembelajaran yang kurang efektif menjadikan tingkat pemahaman peserta didik terhadap suatu materi pembelajaran akan berkurang. Materi pembelajaran kimia yang dimaksud salah satunya adalah stoikiometri. Menurut Zakiyah, *dkk* (2018: 126), materi stoikiometri merupakan materi yang sulit. Hal ini karena banyaknya aspek yang harus dikuasai peserta didik dan interpretasi

masalah dari bahasa atau kata menjadi persamaan matematis. Perlu adanya model pembelajaran yang dapat menjadikan peserta didik memahami konsep materi pembelajaran.

Menurut Wiguna dkk (2018: 38) model pembelajaran POE memungkinkan peserta didik lebih leluasa belajar secara mandiri dan dapat menguasai kemampuan serta mengolah pikirannya, mengaplikasikan teori ke perbuatan dan keterampilan, sehingga menghasilkan sesuatu yang baru sebagai produk inovasi pikirannya. Selain itu, menurut Erviana (2016:88-89) penerapan model POE memberikan pengaruh positif kepada peserta didik agar menjadi aktif dan kritis dalam mengikuti proses pembelajaran yang berlangsung. Peserta didik diharuskan untuk mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, mendefinisikan istilah, dan menyimpulkan. Akan tetapi, menurut (Fatmawati, 2014:921) dalam pembelajaran peserta didik masih kesulitan dalam memahami masalah, merencanakan penyelesaian, dan kesulitan membuat kesimpulan serta jawaban. Peserta didik juga belum memahami asal usul suatu prinsip sehingga tidak dapat memecahkan masalah. Hal ini berarti peserta didik belum bekerja sesuai pedoman berpikir kritis.

Penggunaan model pembelajaran POE juga dapat melatih peserta didik untuk memberikan penjelasan secara sederhana dan berkomunikasi, baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan berkomunikasi sangat penting karena tujuan dari berkomunikasi adalah menyampaikan maksud agar penerima dapat memahaminya (Erviana, 2016: 75). Akan tetapi, menurut Hidayat (2015: 17) keterampilan komunikasi dan interaksi peserta didik dengan teman atau pendidiknya masih sangat rendah. Hal ini dikarenakan pemberian materi pelajaran oleh pendidik masih dalam bentuk ceramah. Peserta didik tidak ditekankan untuk mengemukakan pendapat dan hanya mendengarkan pendidik. Hanya sedikit yang bertanya dan mencari informasi dari sumber lain.

B. Identifikasi Masalah

1. Tidak semua sekolah memiliki fasilitas pembelajaran lengkap dan keterlibatan pendidik yang kurang maksimal dalam pembelajaran secara *online*
2. Pendidik masih berperan sebagai pendidik sains, bukan sebagai pendidik STEM
3. Pendidik terbatas waktu dan kurang memahami penerapan model POE.

4. Banyaknya aspek materi stoikiometri yang harus dikuasai peserta didik dan interpretasi masalah dari bahasa menjadi persamaan matematis.
5. Peserta didik tidak dilatih berfikir secara kritis dalam proses pembelajaran.
6. Peserta didik tidak ditekankan untuk mengemukakan pendapat dan hanya mendengarkan pendidik.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh pendekatan STEM model POE dalam menuntun peserta didik berpikir kritis dan memiliki keterampilan komunikasi. Materi pembelajaran dibatasi pada materi stoikiometri sebagai salah satu materi yang memuat karakteristik STEM.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adakah pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pembelajaran *online*?
2. Adakah pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap keterampilan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran *online*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui pembelajaran *online*
2. Mengkaji pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap keterampilan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran *online*

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan wawasan ilmu dalam dunia pendidikan bahwa terdapat pendekatan dan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan dan keterampilan peserta didik, yaitu pendekatan STEM model POE.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi pendidik

Pendidik mendapatkan informasi tentang pengaruh pendekatan STEM model pembelajaran

POE untuk memberikan pengalaman belajar peserta didik yang lebih bervariasi.

b. Bagi peserta didik

Peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi.

c. Bagi peneliti

Peneliti dapat menambah pengetahuan dan pengalaman sebagai calon pendidik dalam menerapkan pendekatan STEM model pembelajaran POE.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dibuktikan dari hasil uji statistik instrumen tes dan non tes berturut-turut sebesar 0,001 dan 0,025.
2. Ada pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap keterampilan komunikasi peserta didik. Hal ini dibuktikan dari hasil uji statistik sebesar 0,049.

B. Implikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh pendekatan STEM model POE terhadap kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi peserta didik melalui pembelajaran *online*.

C. Keterbatasan Peneliti

Penelitian ini telah diupayakan agar dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya. Namun demikian, tetap disadari bahwa penelitian masih memiliki beberapa keterbatasan.

Keterbatasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada satu tempat, yaitu di SMAN 2 Banguntapan. Hal ini hanya berlaku pada sampel yang diteliti.
2. Keterbatasan sumber dan teori yang dipakai dalam rujukan penelitian ini.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka saran yang diberikan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi pendidik
Pendekatan STEM model POE menjadi pilihan alternatif dalam pembelajaran *online* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi peserta didik. Hal ini karena alternatif pembelajaran *online* ini dapat melatih peserta didik dalam pemecahan masalah dan mengomunikasikannya menggunakan gaya bahasa yang mudah dipahami.
2. Bagi peneliti selanjutnya
Penelitian pengaruh pendekatan STEM model POE diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang luas. Kemudian, alternatif pembelajaran *online* tersebut dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pendekatan dan model

pembelajaran yang berkualitas untuk menunjang kemampuan berpikir kritis dan keterampilan komunikasi peserta didik.



DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Johar. 2017. *SPSS untuk penelitian dan skripsi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Arikuntoro, S. 2012. *Dasar-dasar evaluasi pendidikan (2nd Ed)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Basri, Hasan. 2017. Penerapan model pembelajaran role playing untuk meningkatkan hasil belajar Bahasa Indonesia peserta didik kelas v sdn 032 Kualu kecamatan tambang. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Program Studi Pendidikan Pendidik Sekolah Dasar*, Vol 1(1).
- Budiaman, 2010. Analisis faktor-faktor kesulitan penerapan e-learning dalam pembelajaran IPS. *Jurnal Sejarah Lontar*, vol.7 (2).
- Bybee, Rodger. 2013. *The case for STEM education challenges and opportunities*. Arlington: National Science Teacher Association.
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Darmadi, Hamid. 2014. *Kemampuan dasar mengajar*. Bandung: Alfabeta.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan pembelajaran saintifik kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2006. *Permendiknas nomor 23 tahun 2006 tentang standar kompetensi kelulusan (SKL)*. Jakarta: Depdiknas.

- Elder, Linda Dan Paul, Richard. 2013. *30 day to better thinking and better living through critical thinking: a guide for improving every aspect of your life revised and expanded*. Pearson Education.
- Erviana, Lucia. 2016. Pengaruh model pembelajaran POE (predict observe explain) terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas xii pada materi fotosintesis di man 2 palembang. *Skripsi*.
- Fatmawati, Herlinda., dkk. Analisis berpikir kritis peserta didik dalam pemecahan masalah matematika berdasarkan pola pada pokok bahasan persamaan kuadrat. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, Vol 2(9).
- Fisher, Alec. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Fiani, Indah Fajar, dkk. 2017. Kendala pendidik dalam menerapkan model pembelajaran pada pembelajaran tematik berdasarkan kurikulum 2013 di SD negeri 2 kota banda aceh. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Pendidik Sekolah Dasar*, vol.2 (1).
- Fitriana, Anggi Wulan. 2018. Pengaruh model pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) berbantu metode eksperimen terhadap pemahaman konsep fisika siswa kelas XI IPA. *Skripsi*. Lampung: Universitas Raden Intan.
- Gintings, Abdorrakhman. 2010. *Esensi praktis: belajar dan pembelajaran*. Bandung: Humaniora.
- Gulo, Soziduhu. 2019. Tantangan pendidikan di era revolusi 4.0. *Kompasiana Bidang Edukasi*, 3 juni 2019.

- Hidayat, Adityawarman. 2015. Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan pemecahan masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis peserta didik. *Jurnal Obsesi*, Volume 1(1).
- Honey, Margaret., dkk. 2014. *STEM integration in k-12 education*. National Academy of Science.
- Hsiao, Hsien- Sheng., dkk. 2017. A five stage prediction-observation- explanation inquiry based learning model to improve student's learning performance in science course. *EUURASIA Journal of MATHEMATICS Science And Technology Education*.
- Husamah., dkk. 2018. *Belajar dan pembelajaran*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Iriantara, Yosol. 2014. *Komunikasi pembelajaran*. Bandung: Simbiosis Rekatama Media.
- Ismail, Fajri. 2018. *Statistika untuk penelitian pendidikan dan ilmu-ilmu sosial*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Kemendikbud. 2013. *Pendekatan dan strategi pembelajaran*. Jakarta.
- Li, Yeping. 2014. International journal of STEM education- a platform to promote stem education and research worldwide. *Li International Journal of STEM Education*, vol 1(1).
- Maolani, A. Rukaesih. 2015. *Metodologi penelitian pendidikan*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Mariyaningsih, Nining dan Mistina Hidayati. 2018. *Bukan kelas biasa: teori dan praktik berbagai model dan metode pembelajaran menerapkan inovasi*

pembelajaran di kelas-kelas inspiratif. Surakarta: Oase Group.

Muhson, Ali. 2012. *Panduan analisis statistika dengan spss*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi UNY.

Mumtahanah, Arniatur Nur. 2013. Aplikasi sistem pembelajaran *online* dengan pemanfaatan situs jejaring sosial *facebook* pada sekolah menengah pertama. *Skripsi*. Surakarta: UMS.

Musfiqon & Nurdyansyah. 2015. *Pendekatan pembelajaran saintifik*. Sidoarjo: Nizamia Learning Group.

Naim, Ngainun. 2011. *Dasar-dasar komunikasi pendidikan*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.

Pane, Ayu Novitasari. 2019. Pengaruh penerapan model pembelajaran Predict observe explain (POE) terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Skripsi*. Lampung: Unila.

Payadnya, I Putu Ade Andre. *Panduan penelitian eksperimen beserta analisis statistik dengan spss edisi 1*. Yogyakarta: Deepublish.

Petrucci, Ralph H. 1985. *Kimia dasar prinsip dan terapan modern edisi keempat jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

Prasetyawati, Henny. 2019. Pembelajaran di era industri 4.0. *Jawa Pos*. (23 Februari 2020)

Prawiradilaga, Dewi Salma. 2013. *Mozaik teknologi pendidikan: e-learning*. Jakarta: Prenadamedia Group.

_____. 2016. *Mozaik Teknologi Pendidikan: E-Learning*. Jakarta: Prenadamedia Group.

- Rusman. 2010. *Model- model pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafinso Persada.
- Setiawan, Veri dan Istiqomah. 2018. Penerapan model pembelajaran discovery learning untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar. *Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia*.
- Sugiyono. 2011. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan r&d*. Bandung: Alfabeta
- _____. 2013. *Metode penelitian pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan r&d*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N.S. 2013. *Metodologi penelitian pendidikan (9th ed.)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sulakhudin. 2019. *kimia dasar: konsep dan aplikasi dalam ilmu tanah*. Yogyakarta: Deepublish.
- Supriyadi. 2013. *Strategi belajar mengajar*. Yogyakarta: Jaya Ilmu.
- Suyanti. 2010. *Strategi pembelajaran kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suyono Dan Hariyanto. 2011. *Belajar dan pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- White, David W. 2014. What is stem education and why is it important?. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, Vol 1(14).
- Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik penyusunan instrumen penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wiguna, Cipta Suhud., dkk. Tt. Pengaruh model pembelajaran poe terhadap pemahaman konsep dan

kemampuan berpikir kreatif peserta didik. *Jurnal Pendidikan Geografi*.

Zakiah, dkk. 2018. Analisis dampak kesulitan peserta didik pada materi stoikiometri terhadap hasil belajar termokimia. *Educhemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, vol 1(1).





LAMPIRAN

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. Kompetensi inti

KI.3	Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif pada tingkat teknis, spesifik, detail, dan kompleks 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 pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
KI.4	Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara: efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif, dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
3.10.	Menerapkan hukum-hukum dasar kimia, konsep massa molekul relatif, persamaan kimia, konsep mol, dan kadar zat untuk menyelesaikan perhitungan kimia	3.10.1	Memahami perbedaan antara massa atom relatif (A_r) dan massa molekul relatif (M_r)
		3.10.2	Menghitung massa atom relatif (A_r) dan massa molekul relatif (M_r)

Kompetensi Dasar		Indikator Pencapaian Kompetensi	
		3.10.3	Mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume zat, serta molaritas
		3.10.4	Menerapkan penggunaan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia
4.10	Menganalisis data hasil percobaan menggunakan hukum-hukum dasar kuantitatif	4.10.1	Menyajikan penyelesaian penentuan massa atom relatif dan massa molekul relatif
		4.10.2	Menganalisis data percobaan yang berkaitan dengan persamaan kimia dan stoikiometri

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami perbedaan antara massa atom relatif (A_r) dan massa molekul relatif (M_r)
2. Menghitung massa atom relatif (A_r) dan massa molekul relatif (M_r)
3. Mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume zat, serta molaritas
4. Menerapkan penggunaan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia
5. Menyajikan penyelesaian penentuan massa atom relatif dan massa molekul relatif
6. Menganalisis data percobaan yang berkaitan dengan persamaan kimia dan stoikiometri

D. Materi Pembelajaran

1. Faktual
 - a. Konsep mol
 - b. Stoikiometri
2. Konseptual
 - a. Massa atom relatif dan massa molekul relatif
 - b. Hubungan mol dengan jumlah partikel, massa, volume molar, dan molaritas
 - c. Penerapan konsep mol untuk perhitungan kimia dalam kehidupan sehari-hari
3. Prosedural
 - a. Cara menyelesaikan perhitungan kimia kaitannya dengan konsep mol

KONSEP MOL

1. MASSA ATOM RELATIF (A_r) dan MASSA MOLEKUL RELATIF (M_r)

a. Massa atom relatif (A_r)

Mengukur massa adalah kegiatan membandingkan massa suatu benda terhadap benda lain, dimana massa benda pembanding biasa disebut dengan massa standar. Dalam menentukan massa atom, sebagai standar massa atom adalah massa 1 atom karbon-12 (atom karbon yang memiliki massa 12 sma). Jadi, **Massa atom relatif (A_r)** adalah perbandingan massa rata-rata satu atom suatu unsur terhadap $\frac{1}{12}$ massa atom C-12 atau 1 sma (satuan massa atom), yang dirumuskan:

$$A_r X = \frac{\text{massa rata-rata atom X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C} - 12}$$

Contoh soal:

Massa rata-rata 1 atom unsur X adalah $6,64 \times 10^{23}$ gram dan massa 1 atom C-12 adalah $1,99 \times 10^{23}$ gram. Berapa massa atom relatif (A_r) dari unsur X tersebut?

Penyelesaian:

Diketahui: massa rata-rata atom X = $6,64 \times 10^{23}$ gram

Massa 1 atom C-12 = $1,99 \times 10^{23}$ gram

Ditanya: Ar X?

$$\text{Jawab: } Ar X = \frac{\text{massa rata-rata atom X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}}$$

$$Ar X = \frac{6,64 \times 10^{23}}{\frac{1}{12} \times 1,99 \times 10^{23}} = 40$$

Jadi, massa atom relatif unsur X adalah 40.

Untuk menentukan Ar unsur yang berada di alam dalam bentuk isotop-isotop digunakan rumus berikut:

$$Ar = (\% \times \text{massa isotop 1}) + (\% \times \text{massa isotop 2}) + \dots$$

Contoh soal:

Isotop tembaga di alam terdiri atas 20% isotop Cu-65 dan 80% isotop Cu-63. Berapa massa atom relatif tembaga?

$$Ar Cu = (\% \times Cu 65) + (\% \times Cu 63)$$

$$Ar Cu = \frac{20}{100} \times 65 + \frac{80}{100} \times 63 = 63,4$$

Jadi, massa atom relatif Cu sebesar 63,4.

b. Massa molekul relatif (Mr)

Molekul merupakan gabungan dari dua atom atau lebih. Oleh karena itu, massa molekul relatif ditentukan oleh massa-massa atom penyusunnya, yang merupakan jumlah dari massa seluruh penyusun molekul tersebut. Seperti halnya massa atom relatif, maka massa molekul juga merupakan perbandingan massa rata-rata 1 molekul atau satuan rumus zat relatif dibandingkan terhadap $\frac{1}{12}$

kali massa atom C-12 atau dirumuskan dengan:

$$Mr AxBy = \frac{\text{massa rata-rata 1 molekul } AxBy}{\frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C-12}}$$

$$Mr_{AxBy} = \frac{x \text{ atom } A + y \text{ atom } B}{\frac{1}{12} \times 12}$$

Sehingga dapat disederhanakan menjadi:

$$Mr_{A_xB_y} = (x Ar A + y Ar B)$$

Contoh Soal

Berapakah Mr dari H₂O dan CO(NH₂)₂ ?
(Ar H=1; O=16; C=12; N=14)

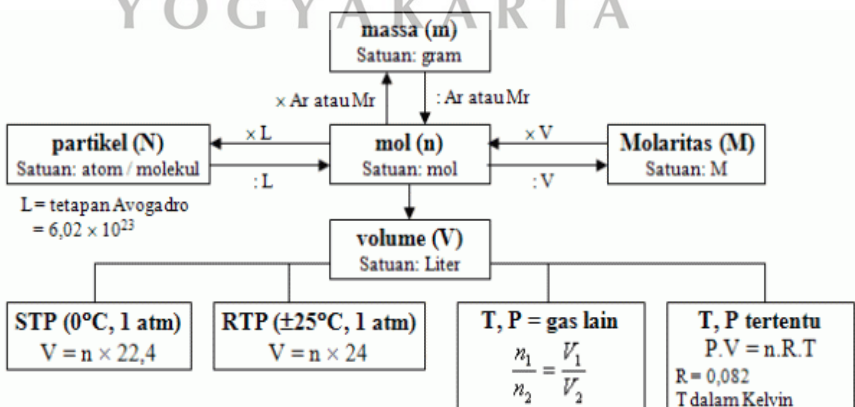
$$\begin{aligned} Mr_{H_2O} &= (2 \times Ar H) + (1 \times Ar O) \\ &= (2 \times 1) + (1 \times 16) \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mr_{CO(NH_2)_2} &= (1 \times Ar C) + (1 \times Ar O) + (2 \times Ar N) + (4 \times Ar H) \\ &= (1 \times 12) + (1 \times 16) + (2 \times 14) + (4 \times 1) \\ &= 60 \end{aligned}$$

2. HUBUNGAN MOL DENGAN MASSA, JUMLAH PARTIKEL, VOLUME MOLAR, dan KEMOLARAN (MOLARITAS)

a. Mol

Mol merupakan satuan yang menunjukkan ukuran jumlah partikel yang ada dalam suatu zat tersebut sama banyaknya dengan jumlah atom yang terkandung dalam 12 gram atom C-12. Dalam perhitungan kimia, mol dapat dicari dengan rumus:



b. Hubungan Mol Dengan Jumlah Partikel

Menurut Avogadro, dalam satu mol zat (atom, molekul, atau ion) mengandung $6,02 \times 10^{23}$ partikel. Bilangan **$6,02 \times 10^{23}$** disebut dengan bilangan Avogadro, dan diberi notasi “L”. Hubungan mol dengan jumlah partikel dapat dituliskan sebagai berikut:

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

Dengan:

n= jumlah mol

x= jumlah partikel zat (atom/molekul/ion)

L= tetapan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$)

Dari rumus tersebut, maka diperoleh bahwa:

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ partikel}$$

Misalnya;

$$1 \text{ mol H}_2\text{O} = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul}$$

$$1 \text{ mol Fe} = 6,02 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$2 \text{ mol Na} = 2 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ atom} = 12,04 \times 10^{23} \text{ atom}$$

Contoh soal :

1. Tentukan jumlah ion PO_4^{3-} dari 1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$!

Penyelesaian:

Kita mengetahui bahwa 1 mol atom/senyawa/ion adalah $6,02 \times 10^{23}$ partikel.

$$1 \text{ mol Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul}$$

Dalam senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ mengandung 2 ion PO_4^{3-} , sehingga

$$\begin{aligned} \text{jumlah ion PO}_4^{3-} &= 2 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul} \\ &= 12,04 \times 10^{23} \text{ ion PO}_4^{3-} \end{aligned}$$

2. Berapakah jumlah atom Na yang terdapat dalam 0,2 mol Na?

Penyelesaian:

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

$$\begin{aligned}
 x &= n \times L \\
 &= 0,2 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23} \\
 &= 1,204 \times 10^{23} \text{ atom}
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah atom Na sebanyak **1,204 x 10²³ atom**

3. Berapa jumlah mol O₂ yang terdapat dalam 3,01 x 10²² molekul O₂ ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{x}{L} \\
 n &= \frac{3,01 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,05 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

c. Hubungan Mol Dengan Massa

Hubungan mol dengan massa suatu atom atau massa molekul suatu senyawa dapat dituliskan dengan:

$$n = \frac{\text{massa}}{A_r} \quad \text{atau} \quad n = \frac{\text{massa}}{M_r}$$

Dengan :

- n = jumlah mol
- m = massa zat
- A_r = massa atom relative
- M_r = massa molekul relative

Contoh soal:

1. Hitunglah massa dari 0,3 mol H₂SO₄! (Ar H=1; S=32; O=16)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}
 M_r \text{ H}_2\text{SO}_4 &= (2 \times H) + (1 \times S) + (4 \times O) \\
 &= (2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16) \\
 &= 2 + 32 + 64 \\
 &= 98
 \end{aligned}$$

$$n = \frac{\text{massa}}{M_r}$$

$$0,3 = \frac{\text{massa}}{98}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= 0,3 \times 98 \\ &= 29,4 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, massa H_2SO_4 adalah **29,4 gram**

2. Seorang analis kimia sedang melakukan penelitian mengenai uang logam yang berasal dari bahan perak (Ag). Apabila perak tersebut memiliki massa sebesar 2.160 mg, berapa jumlah partikel yang terkandung dalam uang logam tersebut? (Ar Ag=108 dan bilangan Avogadro $6,02 \times 10^{23}$)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : massa Ag} &= 2.160 \text{ mg} = 2,16 \text{ gram} \\ \text{Ar Ag} &= 108 \\ L &= 6,02 \times 10^{23} \end{aligned}$$

Ditanya : jumlah partikel Ag ?

Jawab :

(1) mencari jumlah partikel menggunakan rumus $n = \frac{x}{L}$, sedangkan mol (n) dapat dicari dengan rumus $n =$

$\frac{\text{massa}}{Mr}$ (karena yang diketahui dalam soal adalah massa dan Ar). Kemudian gunakan persamaan mol untuk menyelesaikan soal ini.

$$\begin{aligned} \text{Mol} &= \text{mol} \\ \frac{x}{L} &= \frac{\text{massa}}{Mr} \\ \frac{x}{6,02 \times 10^{23}} &= \frac{2,16}{108} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{2,16}{108} \times 6,02 \times 10^{23} \\ &= 0,1204 \times 10^{23} \\ &= 1,204 \times 10^{22} \text{ partikel} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah partikel atom Ag adalah **$1,204 \times 10^{22}$ partikel.**

d. Hubungan Mol Dengan Volume Molar

1) Keadaan Standar (0°C ; 1 atm)

Menurut Avogadro, “Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas bervolume sama mengandung jumlah molekul yang sama.” Jadi, volume gas tidak bergantung pada jenisnya, tetapi bergantung pada jumlah mol, suhu, dan tekanan pengukuran.

Volume molar adalah volume 1 mol zat. Volume setiap gas pada keadaan standar (STP/ *Standard Temperature and Pressure*) adalah tekanan suatu gas pada 1 atm dan suhu 0°C. Nilai volume dari keadaan STP adalah 22,4 L. Hubungan mol dengan volume pada keadaan standar (0°C ; 1 atm) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$n = \frac{v}{22,4}$$

Dengan:

n= jumlah mol

v= volume zat (L)

contoh soal

berapa volume 0,2 mol gas oksigen (O₂) pada keadaan STP ?

Penyelesaian:

$$n = \frac{v}{22,4}$$

$$V = n \times 22,4$$

$$V = 0,2 \text{ mol} \times 22,4$$

$$= 4,48 \text{ L}$$

Jadi, volume 0,2 mol gas oksigen pada keadaan STP adalah **4,48 L**

2) Keadaan Ruang (25°C ; 1 atm atau RTP/ *Room Temperature and Pressure*)

Kondisi pengukuran gas pada suhu 25°C ; 1 atm disebut dengan keadaan kamar dan dinyatakan dengan keadaan RTP (*Room Temperature and*

Pressure). Hubungan mol dengan volume pada keadaan kamar/ruang dapat dituliskan:

$$n = \frac{V}{24}$$

Dengan:

n= jumlah mol

V= volume (L)

Contoh soal:

Berapa volume gas metana (CH₄) yang memiliki massa 8 gram **jika diukur pada keadaan kamar!**
(Ar C= 12; H=1)

Penyelesaian:

$$\frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{V}{24}$$

$$\frac{8}{16} = \frac{V}{24}$$

$$V = 12L$$

Jadi, volume gas metana yang diukur pada keadaan kamar adalah **12 L**.

3) Keadaan Dengan Suhu Dan Tekanan Tertentu

Pada keadaan selain STP (0°C ; 1 atm), volume gas ideal mengikuti persamaan umum gas ideal.

$$PV = nRT$$

Dengan:

P= tekanan (atm) (**1 atm= 760 mmHg**)

V= volume zat (L)

n= jumlah mol

R= tetapan gas (0,082 L.atm.mol⁻¹.K⁻¹)

T= Suhu mutlak (K)

Contoh soal 2

Berapakah volume dari 2 mol gas CO₂ Pada suhu 27°C; 3 atm?

(R= 0,082 L.atm.mol⁻¹.K⁻¹)

Penyelesaian:

Diketahui: n= 2 mol

T= 27 °C +273= **300K**

P= 3 atm

Ditanya: V ?

Jawab : $PV = nRT$

$$v = \frac{nRT}{P}$$

$$v = \frac{2 \times 0,082 \times 300}{3} = 16,4 \text{ L}$$

4) Pada suhu dan tekanan tertentu, volume gas berbanding lurus dengan jumlah molnya.

Persamaan ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$$

Contoh soal

Pada suhu dan tekanan tertentu, 10 liter gas karbon dioksida (CO_2) memiliki massa 5 gram. Apabila diukur pada suhu dan tekanan yang sama, berapa massa dari 15 liter gas amonia (NH_3) ? (Ar C= 12; O=16; N=14; H=1)

Penyelesaian:

Diketahui: V CO_2 = 10 L

Massa CO_2 = 5 gram

V NH_3 = 15 L

Mr CO_2 = (12+2.16) = 44

Mr NH_3 = (14+3.1) = 17

Ditanya: massa NH_3 ?

Jawab:

(1) perlu diingat bahwa ada hubungan mol dengan massa. Dari soal, kita dapat mencari mol CO_2

dengan rumus $n = \frac{\text{massa}}{\text{Mr}}$; maka dapat dituliskan

mol CO_2 adalah $n = \frac{5}{44} = 0,113 \text{ mol}$.

(2) Kemudian masukkan mol CO_2 ke rumus $\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}$,

sehingga dapat dituliskan:

$$\frac{0,113}{10} = \frac{n}{15};$$

$$n = \frac{0,113 \times 15}{10} = 0,17 \text{ mol}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan mol NH_3 sebesar 0,17 mol.

- (3) yang dicari adalah massa, sehingga harus menggunakan hubungan massa dengan mol; yaitu

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr};$$

kemudian masukkan yang sudah diketahui

$$0,17 = \frac{\text{massa}}{17};$$

dan massa yang didapatkan sebesar 2,89 gram.

Jadi, massa NH_3 pada keadaan yang sama adalah 2,89 gram.

e. Hubungan Mol Dengan Molaritas Larutan (Konsentrasi)

Larutan merupakan campuran homogen yang terdiri dari pelarut dan zat terlarut. Larutan gula mengandung gula sebagai zat terlarutnya, dan air sebagai zat pelarutnya. Banyak sedikitnya zat terlarut menentukan kepekatan larutan tersebut. Kepekatan larutan disebut dengan molaritas larutan. Jika zat yang terlarut banyak, maka larutan disebut larutan pekat, dan jika zat terlarut sedikit, maka disebut larutan encer. Molaritas dapat diartikan sebagai banyaknya mol zat terlarut dalam 1L larutan.

$$M = \frac{n}{V}$$

Sebelumnya, kita telah mempelajari beberapa hubungan mol dengan massa. Jumlah partikel, dan volume molar. Apabila mol tersebut disubstitusikan dengan massa, maka akan menjadi:

$$M = \frac{\text{massa}}{V} \cdot \frac{1000}{Mr} ; \text{ Sehingga menjadi } M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

Dengan:

n= jumlah mol

M= kemolaran (M)

V= volume (L)

Mr= massa molekul relatif

Contoh soal

1. Berapa molaritas larutan 0,5 mol HCl yang terdapat dalam 2 L larutan?

Penyelesaian:

Diketahui: n= 0,5 mol

V= 2L

Ditanya : M ?

$$\text{Jawab: } M = \frac{n}{V} ; M = \frac{0,5}{2} = 0,25\text{M}$$

2. Sebanyak 2,3 gram kristal NaOH(Mr= 40) akan dilarutkan dalam 250 mL air. Berapa konsentrasi larutan NaOH yang terbentuk?

Diketahui: massa = 2,3 gram

Volume = 250 mL

Mr NaOH= 40

Ditanya: M ?

$$\text{Jawab: } M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{mL})}$$

$$M = \frac{2,3}{40} \times \frac{1000}{250}$$

$$M = 0,23 \text{ M}$$

Jadi, konsentrasi/molaritas dari NaOH sebesar 0,23 M.

STOIKIOMETRI REAKSI

Prinsip stoikiometri umum untuk menemukan mol, massa, dan volume zat yang direaksikan dan dihasilkan:

1. Perbandingan koefisien adalah perbandingan jumlah mol dalam suatu reaksi

$$\frac{\text{mol A}}{\text{mol B}} = \frac{\text{koefisien A}}{\text{koefisien B}}$$

2. Segala satuan ukuran zat harus dikonversikan ke dalam mol

A. STOIKIOMETRI SEDERHANA

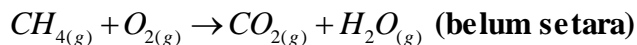
Dengan melihat hubungan mol dengan besaran lain, persamaan reaksi juga memberikan informasi tentang besaran lain seperti massa, volume, konsentrasi, dan jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi. **Langkah-langkah perhitungan reaksi sederhana adalah:**

- Menyetarakan reaksi
- Menentukan jumlah mol zat yang diketahui
- Mencari jumlah mol zat yang ditanyakan melalui perbandingan koefisien
- Menghitung besaran yang ditanyakan

Contoh 1

LPG merupakan bahan bakar kompor gas yang mengandung sebagian besar gas metana (CH_4). Jika 4 gram gas metana dibakar sempurna dengan oksigen, akan menghasilkan gas karbon dioksida dan uap air. Tentukan massa oksigen yang bereaksi dan massa gas karbon dioksida yang dihasilkan! (Ar C=12; O=16; H=1)

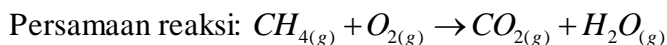
Persamaan reaksi:



Penyelesaian:

Diketahui: massa CH_4 = 4 gram

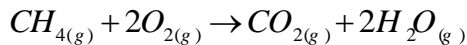
Mr CH_4 = 16



Ditanya: massa O_2 dan CO_2 ?

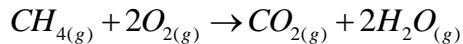
Jawab:

Langkah 1. menyetarakan persamaan reaksi



Langkah 2. menentukan perbandingan jumlah mol

Perbandingan mol = perbandingan jumlah molekul = perbandingan koefisien reaksi



Perbandingan mol 1 : 2 1 : 2

Langkah 3. menghitung jumlah mol CH₄ (Karena yang diketahui dalam soal dan yang bisa dihitung adalah CH₄)
Rumus yang ada kaitannya dengan massa dan Mr adalah hubungan mol dengan massa.

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr}$$

$$n = \frac{4}{16} = 0,25 \text{ mol}$$

Langkah 4. jumlah mol O₂ yang bereaksi

$$\frac{\text{mol}_{CH_4}}{\text{mol}_{O_2}} = \frac{\text{koefisien}_{CH_4}}{\text{koefisien}_{O_2}}$$

$$\frac{0,25}{\text{mol}_{O_2}} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Mol } O_2 = 0,25 \times 2$$

$$= 0,5 \text{ mol}$$

Untuk menghitung Massa O₂ yang bereaksi, gunakan rumus

$$n = \frac{\text{massa}}{Mr}; \text{ sehingga}$$

$$\text{Massa} = n \times Mr$$

$$= 0,5 \text{ mol} \times 32$$

$$= 16 \text{ gram}$$

Langkah 5. jumlah mol CO₂ yang dihasilkan

$$\frac{\text{mol}_{CH_4}}{\text{mol}_{CO_2}} = \frac{\text{koefisien}_{CH_4}}{\text{koefisien}_{CO_2}}$$

$$\frac{0,25}{mol_{CO_2}} = \frac{1}{1}$$

Mol CO₂ yang dihasilkan adalah 0,25 mol

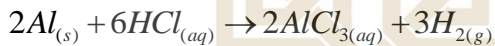
Untuk menghitung Massa CO₂ yang bereaksi, gunakan rumus $n = \frac{massa}{Mr}$; sehingga

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= n \times Mr \\ &= 0,25 \text{ mol} \times 44 \\ &= 11 \text{ gram} \end{aligned}$$

Jadi, massa oksigen yang bereaksi adalah 16 gram dan massa karbon dioksida hasil reaksi adalah 11 gram.

Contoh 2

Sebanyak 2,7 gram aluminium direaksikan dengan asam klorida menurut reaksi:



Hitung banyaknya volume gas H₂ yang dihasilkan dalam keadaan standar (STP)!

Langkah 1. Tentukan jumlah mol zat yang diketahui

$$n_{Al} = \frac{massa}{Ar} = \frac{2,7}{27} = 0,1 \text{ mol}$$

Langkah 2. Mencari jumlah mol yang ditanyakan melalui perbandingan koefisien

$$n_{H_2} = \frac{koef(H_2)}{koef(Al)} \times n_{molAl} = \frac{3}{2} \times 0,1 = 0,15 \text{ mol}$$

Langkah 3. Menghitung besaran yang ditanyakan

Volume H₂ pada keadaan standar

$$V = n \times 22,4 = 0,15 \text{ mol} \times 22,4 = 3,36 \text{ L}$$

Jadi, volume gas hidrogen yang terbentuk pada keadaan standar sebanyak 3,36 L.

B. PEREAKSI PEMBATAS

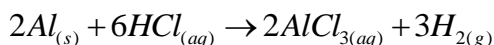
Pereaksi pembatas merupakan pereaksi yang **habis** sebelum pereaksi lain habis bereaksi. Pereaksi yang masih tersisa adalah pereaksi yang hasil perbandingannya lebih banyak. Pereaksi pembatas menentukan jumlah zat hasil reaksi. Dalam reaksi kimia, belum tentu jumlah pereaksi yang ditambahkan sesuai dengan perbandingan koefisiennya. Dengan demikian, pereaksi pembatas menjadi penentu besarnya zat hasil reaksi.

Cara menentukan pereaksi pembatas adalah:

- 1) Persamaan kimia yang terjadi telah disetarakan. Jika belum, harus disetarakan terlebih dahulu
- 2) Tentukan jumlah mol masing-masing pereaksi sesuai yang diketahui dalam soal
- 3) Jumlah mol masing-masing pereaksi yang telah ditentukan **dibagi dengan koefisiennya**
 - Harga hasil bagi yang lebih kecil merupakan pereaksi pembatas
 - Jika hasil bagi sama, maka kedua pereaksi habis bereaksi
Nilai yang lebih kecil merupakan pereaksi pembatas. Dalam pereaksi pembatas, dikenal dengan susunan M-R-S. (Mula-mula; Reaksi; Seimbang).
 - **Mula-mula** merupakan jumlah mol awal yang diketahui.
 - **Reaksi** merupakan jumlah mol yang bereaksi. Pada tahap ini, merupakan penentu mana yang menjadi pereaksi pembatas. Adanya koefisien sangat berpengaruh dalam tahap ini.
 - **Seimbang** merupakan keadaan seimbang dimana mula-mula dikurangi reaksi (M - R) pada pereaksi, dan (M + R) pada hasil reaksi.

Contoh:

Sebanyak 8,1 gram aluminium direaksikan dengan 300 ml HCl 1 M menurut reaksi:



Tentukan

- pereaksi pembatas dan massa sisa zat pereaksi! (Ar Al= 27; H=1; Cl= 35,5)
- volume gas H₂ pada keadaan standar

Langkah 1. Tentukan jumlah mol yang diketahui

$$n_{Al} = \frac{massa}{Ar} = \frac{8,1}{27} = 0,3 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} = M \times V = 1 \times 0,3 = 0,3 \text{ mol}$$

Langkah 2. Mencari pereaksi pembatas (perbandingan mol terkecil).

$$\text{Perbandingan mol terkecil} = \frac{\text{mol}}{\text{koefisien}}$$

$$\text{Perbandingan mol Al} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Perbandingan mol HCl} = \frac{0,3}{6} = 0,05 \text{ mol}$$

Mol terkecil adalah HCl.

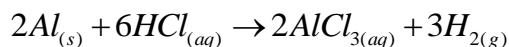
Jadi, Pereaksi pembatas: HCl (HCl habis bereaksi)

Atau jika dituliskan menjadi:

(R dicari dengan rumus **hasil perbandingan koefisien x koefisien.**

Hasil perbandingan koefisien terkecil adalah 0,05 (mol HCl), sehingga

- R pada Al (koef Al adalah 2) = 0,05 x 2 = 0,1 mol
- R pada HCl (koef HCl adalah 6) = 0,05 x 6 = 0,3 mol
- R pada AlCl₃ (Koef AlCl₃ adalah 2) = 0,05 x 2 = 0,1 mol
- R pada H₂ (koef H₂ adalah 3) = 0,05 x 3 = 0,15 mol



M	0,3	0,3	-	-
R	-0,1	-0,3	+ 0,1	+0,15
S	0,2	-	0,1	0,15

Massa sisa zat pereaksi (Al)=

$$n = \frac{\text{massa}}{Ar}$$

$$0,2 = \frac{\text{massa}}{27}$$

Massa= 0,2x27 = 5,4 gram

Volume gas H₂ pada keadaan STP adalah

Mol H₂ yang terbentuk 0,15 mol (dilihat dari **S** atau seimbang)

Hubungan mol dengan volume standar (STP) adalah $n = \frac{V}{22,4}$

Sehingga volume yang dihasilkan sebesar 0,15 mol x 22,4= 3,36L

E. Metode Pembelajaran

	Kelas Eksperimen	Kelas kontrol
Pendekatan	STEM	Saintifik
Model Pembelajaran	POE	<i>Discovery Learning</i>

F. Media dan Sumber Belajar

1. Media
 - a. Video pembelajaran
2. Sumber belajar
 - a. Modul
 - b. Ningsih, Sri Rahayu., *dkk.*, 2013. *Kimia SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Bumi Aksara.
 - c. Internet

G. Kegiatan Pembelajaran

1. Kelas Eksperimen
Pertemuan 1 (120 menit)
(*Pretest 40 menit*)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Pendidik memberikan salam pembuka2. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik melalui WhatsApp room	15 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	3. Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu mengenai persamaan kimia 4. Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik <i>“kita sering menggunakan satuan jumlah dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya ketika membeli gula pasir di warung sebanyak 1kg, minyak goreng 1L, satu lusin sendok. Sama halnya dengan kejadian tersebut, ilmu kimia juga memiliki satuan, yaitu mol.”</i> 5. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat menentukan massa atom relative (Ar) dan massa molekul relative (Mr) suatu senyawa 6. Pendidik membagi LKPD di WhatsApp room	
Inti	1. Predict <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik melakukan prediksi yang ada di LKPD • Peserta didik memberikan prediksi berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki 2. Observe <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati tabel periodik unsur untuk melihat massa atom • Peserta didik melakukan kajian literatur dari buku (<i>Science</i>) dan internet (<i>Technology</i>) • Peserta didik merumuskan cara penyelesaian masalah yang disajikan (<i>Engineering</i>) • Peserta didik melakukan perhitungan untuk menjawab masalah yang disajikan (<i>Mathematics</i>) • Peserta didik membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi 	55 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan analisis terhadap prediksi dan hasil pengamatan beserta alasannya <p>3. Explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satu atau dua peserta didik mempresentasikan hasil temuannya kepada teman-teman yang lain • Peserta didik lain memberikan tanggapan terhadap jawaban dari peserta didik yang presentasi 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberi informasi kepada peserta didik bahwa materi selanjutnya yaitu mol serta hubungan mol dengan massa, jumlah partikel, dan volume molar 2. Pendidik mengingatkan peserta didik untuk mengumpulkan hasil temuan melalui WhatsApp 3. Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	10 menit

Pertemuan 2 (120 menit)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberikan salam pembuka 2. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik melalui <i>WhatsApp room</i> 3. Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu Ar dan Mr 4. Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik <i>“kita sering menggunakan satuan jumlah dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya ketika membeli gula pasir di warung sebanyak 1kg, minyak goreng 1L, satu lusin sendok. Sama halnya dengan</i> 	15 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<p><i>kejadian tersebut, ilmu kimia juga memiliki satuan, yaitu mol.”</i></p> <p>5. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat memahami pengertian mol, serta menentukan hubungan mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar</p> <p>6. Pendidik membagi LKPD di WhatsApp room</p>	
Inti	<p>1. Predict</p> <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik melakukan prediksi yang ada di LKPD • Peserta didik memberikan prediksi berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki <p>2. Observe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati tabel periodik unsur untuk melihat massa atom • Peserta didik melakukan kajian literatur dari buku (<i>Science</i>) dan internet (<i>Technology</i>) • Peserta didik merumuskan cara penyelesaian masalah yang disajikan (<i>Engineering</i>) • Peserta didik melakukan perhitungan untuk menjawab masalah yang disajikan (<i>Mathematics</i>) • Peserta didik membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi • Peserta didik melakukan analisis terhadap prediksi dan hasil pengamatan beserta alasannya <p>3. Explain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satu atau dua peserta didik mempresentasikan hasil temuannya kepada teman-teman yang lain • Peserta didik lain memberikan tanggapan terhadap jawaban dari peserta didik yang presentasi 	95 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberi informasi kepada peserta didik bahwa materi selanjutnya yaitu hubungan mol molaritas, perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas. 2. Pendidik mengingatkan peserta didik untuk mengumpulkan hasil temuan di <i>WhatsApp room</i> 3. Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	10 menit

Pertemuan 3 (120 menit)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan salam pembuka • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik melalui <i>WhatsApp room</i> • Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu hubungan mol dengan jumlah partikel, massa dan volume molar • Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik <i>“Ketika kalian membuat kopi, apa saja komponen penyusunnya? Dan berapa takaran yang digunakan untuk menghasilkan kopi yang enak? Pembahasan kali ini, kita menggunakan prinsip yang sama dengan kejadian tersebut. kita akan menghitung takaran komponen atau hasil dari reaksi kimia.”</i> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat memahami hubungan mol dengan molaritas, memecahkan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas. 	15 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagi LKPD melalui WhatsApp room. 	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Predict <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik melakukan prediksi yang ada di LKPD • Peserta didik memberikan prediksi berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki 2. Observe <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan kajian literatur dari buku (<i>Science</i>) dan internet (<i>Technology</i>) • Peserta didik berusaha untuk mencari cara penyelesaian masalah yang disajikan (<i>Engineering</i>) • Peserta didik melakukan perhitungan untuk menjawab masalah yang disajikan (<i>Mathematics</i>) • Peserta didik membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi • Peserta didik melakukan analisis terhadap prediksi dan hasil pengamatan beserta alasannya 3. Explain <ul style="list-style-type: none"> • Satu atau dua peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kepada teman-teman yang lain • Peserta didik lain memberikan tanggapan terhadap jawaban dari kelompok presentasi 	70 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberikan tugas membuat laporan praktikum dari video demonstrasi mengenai pereaksi pembatas 2. Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	10 menit

(PRAKTIKUM)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik melakukan praktikum untuk penerapan konsep pereaksi pembatas.2. Pendidik membagi LKPD di <i>WhatsApp group</i>	3 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none">1. Predict<ul style="list-style-type: none">• Pendidik membimbing peserta didik untuk melakukan prediksi mengenai percobaan yang akan dilakukan• Peserta didik memberikan prediksi berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki2. Observe<ul style="list-style-type: none">• Peserta didik melakukan kajian literatur dari buku (<i>Science</i>) dan internet• Peserta didik merancang takaran bahan untuk percobaan sederhana (<i>Engineering</i>)• Peserta didik menggunakan rangkaian alat sederhana untuk melakukan percobaan (<i>Technology</i>)• Peserta didik berdiskusi dan melakukan perhitungan untuk menjawab masalah yang disajikan (<i>Mathematics</i>)• Peserta didik membandingkan hasil pengamatan dengan prediksi3. Explain (peserta didik membuat laporan praktikum).	20 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none">• Pendidik memberikan informasi kepada peserta didik untuk membuat laporan praktikum sesuai data yang telah didapatkan.• Pendidik memberikan informasi	2 menit

	<p>pengumpulan laporan praktikum satu minggu kemudian.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	
--	--	--

Posttest (40 menit)

2. Kelas Kontrol

Pertemuan 1 (120 menit)

(Pretest 40 menit)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberikan salam pembuka 2. Pendidik mengecek kehadiran melalui <i>WhatsApp room</i> 3. Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu mengenai persamaan kimia 4. Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik <i>“kita sering menggunakan satuan jumlah dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya ketika membeli gula pasir di warung sebanyak 1kg, minyak goreng 1L, satu lusin sendok. Sama halnya dengan kejadian tersebut, ilmu kimia juga memiliki satuan, yaitu mol.”</i> 5. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat menentukan massa atom relative (A_r) dan massa molekul relative (M_r) suatu senyawa 6. Pendidik membagi LKPD di <i>WhatsApp room</i> 	15 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Stimulation</i> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati penjelasan mengenai massa atom relative, massa molekul relative (mengamati) 2. <i>Problem statement</i> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diharapkan mengajukan pertanyaan: 	55 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<p>a. Bagaimana menentukan Ar dan Mr? (menanya)</p> <p>3. <i>Data collecting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memahami dan mengerjakan ulang latihan soal untuk membangun pemahaman peserta didik tentang massa atom/molekul relative (mencoba) <p>4. <i>Data processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • peserta didik mengerjakan LKPD mengenai massa atom relative dan massa molekul relative (mengasosiasikan) <p>5. <i>Data verification</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diminta menuliskan hasil temuan di buku kemudian dikirimkan dalam bentuk foto ke WhatsApp pendidik (mengomunikasikan) <p>6. <i>Generalization</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi massa atom relative dan massa molekul relative 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi massa atom relative, massa molekul relative 2. Pendidik memberi informasi kepada peserta didik bahwa materi selanjutnya yaitu hubungan mol dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar 3. Pendidik mengingatkan peserta didik untuk mengirim hasil temuannya di <i>WhatsApp room</i> 4. Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	10 menit

Pertemuan 2 (120 menit)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan salam pembuka • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik di <i>WhatsApp room</i> • Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu Ar dan Mr • Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik <i>“kita sering menggunakan satuan jumlah dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya ketika membeli gula pasir di warung sebanyak 1kg, minyak goreng 1L, satu lusin sendok. Sama halnya dengan kejadian tersebut, ilmu kimia juga memiliki satuan, yaitu mol.”</i> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat memahami konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar • Pendidik membagi LKPD di <i>WhatsApp room</i> 	15 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Stimulation</i> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati video mengenai konsep mol • Peserta didik mengamati penjelasan mengenai memahami konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar (mengamati) 2. <i>Problem statement</i> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diharapkan mengajukan pertanyaan: <ol style="list-style-type: none"> a. Bagaimana konsep dari mol? b. Bagaimana hubungan mol dengan jumlah partikel? 	95 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<p>c. Bagaimana hubungan mol dengan massa?</p> <p>d. Bagaimana hubungan mol dengan volume molar? (menanya)</p> <p>3. <i>Data collecting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memahami dan mengerjakan ulang latihan soal untuk membangun pemahaman tentang memahami konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar (mencoba) <p>4. <i>Data processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan LKPD mengenai konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar (mengasosiasikan) • Pendidik membimbing peserta didik untuk mengisi LKPD dan mengaitkannya dengan materi mengenai konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar <p>5. <i>Data verification</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menuliskan hasil temuan di buku kemudian dikirimkan melalui <i>WhatsApp</i> (mengomunikasikan) <p>6. <i>Generalization</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi mengenai konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar 	

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberi informasi kepada peserta didik bahwa kegiatan selanjutnya yaitu hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas 2. Pendidik mengingatkan peserta didik untuk mengirimkan hasil temuan di <i>WhatsApp</i> 	25 menit

Pertemuan 3 (120 menit)

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik memberikan salam pembuka 2. Pendidik mengecek kehadiran peserta didik di <i>WhatsApp room</i> 3. Pendidik memberikan apersepsi dengan menanyakan materi sebelumnya, yaitu mengenai memahami konsep mol dan hubungannya dengan jumlah partikel, massa, dan volume molar 4. Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik “<i>Ketika kalian membuat kopi, apa saja komponen penyusunnya? Dan berapa takaran yang digunakan untuk menghasilkan kopi yang enak? Pembahasan kali ini, kita menggunakan prinsip yang sama dengan kejadian tersebut. Kita akan menghitung takaran komponen atau hasil dari reaksi kimia.</i> 5. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran, yaitu peserta didik dapat memahami hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas 6. Pendidik membagi LKPD di 	15 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<i>WhatsApp room</i>	
Inti	<p>1. <i>Stimulation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengamati video yang berkaitan dengan pereaksi pembatas • Peserta didik mengamati penjelasan mengenai materi hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas (mengamati) <p>2. <i>Problem statement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diharapkan mengajukan pertanyaan: <ol style="list-style-type: none"> a. Bagaimana hubungan mol dengan molaritas? b. Bagaimana menyelesaikan perhitungan kimia/ stoikiometri sederhana? c. Bagaimana menentukan pereaksi pembatas dari suatu reaksi? (menanya) <p>3. <i>Data collecting</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memahami dan mengerjakan ulang latihan soal untuk membangun pemahaman peserta didik mengenai hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas (mencoba) <p>4. <i>Data processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengerjakan LKPD mengenai hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas (mengasosiasikan) <p>5. <i>Data verification</i></p>	95 menit

KEGIATAN	DESKRIPSI	WAKTU
	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menuliskan hasil temuan di buku kemudian dikumpulkan di <i>WhatsApp room</i> (mengomunikasikan) <p>6. <i>Generalization</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi mengenai hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pendidik bersama peserta didik menyimpulkan materi mengenai hubungan mol dengan molaritas, menyelesaikan perhitungan kimia, dan pereaksi pembatas 2. Pendidik menutup pembelajaran dengan salam. 	10 menit

Pertemuan 4

Posttest (40 menit)

H. Penilaian

1. Teknik Penilaian :
 - A. Penilaian Kognitif : Tes Tertulis
 - B. Penilaian Psikomotorik : Teknik lain (angket)
2. Bentuk Penilaian :
 - A. Tes tertulis : Uraian
 - B. Angket : Skala Likert
3. Instrumen penilaian : soal pretest dan *posttest*; LKPD

Bantul, April 2020

Mengetahui,
Pendidik Kimia

Peneliti,

Masiyati, S.Pd.
NIP. 19740703 200604 2 016

Mustaqimatul F.
NIM. 16670039

Lampiran 2. Lembar Kerja Peserta Didik

**LEMBAR KERJA PESERTA
DIDIK**

Materi : Konsep Mol dan Stoikiometri
 Sub Materi : Massa atom relatif dan massa molekul relatif
 Kelas/Semester: X-MIPA/ 2

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Lengkapi titik-titik dalam tabel berikut:
 (Ar Na= 23; O= 16; H=1; S=32; Massa 1 atom C-12= $1,99 \times 10^{-23}$ gram)

No	Senyawa	Ar atau Mr	Massa 1 atom zat	% isotop 1	% isotop 2
1.	NaOH	....		
2.	H ₂ SO ₄	....		
3.	Ca	....	$6,633 \times 10^{-23}$ gram		
4.	X	....		40% X-24	60% X-26

2. Diketahui beberapa senyawa berikut:
- CaCO₃
 - Al₂(SO₄)₃
 - CuSO₄
- Urutkan senyawa berdasarkan kenaikan massa molekul relatif! (Ar Ca= 40; C=12; O= 16; Al= 27; S= 32; Cu= 63,5)
3. Unsur merupakan zat murni yang tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Sampai saat ini, dikenal 112 macam unsur alam dan buatan yang terbagi menjadi unsur logam maupun non logam. Akan tetapi, karena banyak unsur memiliki lebih dari satu isotop alami, hubungan antara massa atom relatif dari seorang Kimiawan dan fisikawan tidak selalu mudah. Massa atom relatif unsur-unsur yang dijumpai di alam dapat diperoleh sebagai rata-

rata massa isotop setiap unsur, yang ditimbang berdasarkan fraksi kelimpahannya. Diketahui seorang Kimiawan telah menemukan beberapa unsur dan senyawa dengan rincian sebagai berikut:

- a. Ar X 10,2 dan massa 1 atom C-12 adalah 2×10^{-23} gram.
- b. Unsur Y dengan massa atom relatif 43,7 diketahui memiliki dua isotop yaitu ^{42}Y dan ^{44}Y .
- c. Unsur Z dengan massa atom relatif 10,8 terdiri dari 20% isotop Z-10 dan 80% isotop lainnya.

Sebagai seorang Kimiawan muda, bantulah Kimiawan tersebut untuk menemukan massa atom X, kelimpahan persentase kedua isotop unsur Y, dan isotop Z lainnya!

© ~ Selamat mengerjakan ~ ©



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Materi : Konsep Mol dan Stoikiometri
 Sub Materi : Hubungan mol dengan massa dan jumlah partikel, dan Volume molar
 Kelas/Semester: X-MIPA/ 2

1. Lengkapi tabel di bawah ini!

(Ar H=1; O=16; Fe= 56; S=32; N=14; Na= 23; Cl=35,5)

No	Nama zat	Rumus kimia	Mr	Massa (gram)	mol
1.	Besi	Fe	56	56	1 mol
2.	Garam dapur	NaCl	58,5	.....	0,2 mol
3.	Asam sulfat	H ₂ SO ₄	98	4,6	.....
4.	Gas klorin	Cl ₂	.....	3,55 gram	0,05 mol

2. Apabila diketahui:

a. $12,04 \times 10^{22}$ molekul gas O₂ (Ar O= 16)

b. $3,01 \times 10^{22}$ atom Na (Ar Na= 23)

c. 0,4 mol H₂SO₄ (Ar H=1; S= 32; O=16)

Tentukan massa atom/molekul terbesar dan terkecil!

3. Beni memiliki kebiasaan bangun pagi pukul 05.00. setelah melakukan ritual paginya, dia bergegas untuk olahraga mengelilingi kompleks perumahan. Dia sangat menyukai udara pagi yang menyejukan dan terasa segar. Karena penasaran dengan udara di pagi hari, Beni mencari informasi mengenai komposisi udara pagi di internet. Kemudian beni menemukan sebuah artikel yang menyebutkan bahwa dalam udara pagi mengandung 15 gram unsur M sebanyak $2,4 \times$

10^{23} partikel. Keterangan tersebut membuat Beni semakin penasaran dengan unsur M tersebut.

Berdasarkan wacana di atas, bantulah Beni mencari tahu unsur M dengan menemukan massa atom relatif unsur M!

(Bil. Avogadro $6,02 \times 10^{23}$ partikel)

4. Kerjakan soal di bawah ini!
 - a. Seorang laboran kimia di SMA Tunas Cendekia sedang melakukan pengecekan bahan kimia. Ketika membuka pintu lemari, ia menemukan tiga botol berisi bahan kimia. Massa dari masing-masing botol adalah sama, yaitu 5 gram. Ketiga bahan tersebut adalah K_2CrO_4 , $NaOH$, dan $KMnO_4$. Aturan penataan barang di laboratorium tersebut adalah berdasarkan besarnya jumlah mol mulai dari terkecil ke terbesar. **Bantulah laboran untuk mengurutkan ketiga bahan berdasarkan jumlah mol dari kecil ke besar!** (Ar K=39; Cr= 52; O=16; Na= 23; Mn= 55; H=1)
 - b. Suatu reaksi kimia menghasilkan senyawa dengan massa 127,75 gram. Hitunglah jumlah partikel senyawa tersebut jika diketahui massa molekul relatifnya adalah 35,7 dan bilangan Avogadro $6,02 \times 10^{23}$ partikel.
5. Kerjakan soal di bawah ini!
 - a. Volume dari 2 mol gas O_2 suhu $0^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm adalah Apabila massa gas O_2 (Ar O= 16) menjadi 38,4 gram, volume gas O_2 pada suhu dan tekanan sama adalah
 - b. Seorang analis kimia sedang menguji penelitiannya mengenai volume gas Nitrogen (N_2). Hasil analisis menunjukkan bahwa apabila diletakkan pada keadaan standar, gas tersebut memiliki jumlah 3 mol. Apabila diletakkan pada suhu $30^{\circ}C$ dan tekanan 3,1 atm; maka memiliki jumlah 3 mol juga.

Berdasarkan hasil analisis di atas, **Apakah volume gas N₂ yang digunakan adalah sama? Jelaskan!** (R=0,082 L.atm/mol.K)

6. Lengkapi tabel berikut! (R= 0,082 L.atm/mol.K; Ar C= 12; H=1)

No	Senyawa	Jumlah partikel	massa	Mr	Tekanan	Suhu	Volume
1.	SO ₂	3,01 x10 ²³			1 atm	0 ^o C	.....
2.	CH ₄		32 gram	...	2 atm	27 ^o C	.....
3.	C ₂ H ₆	1,505x10 ²³			3 atm	19,6 ^o C	....

© ~ Selamat mengerjakan ~©

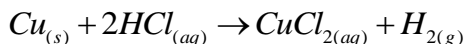
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

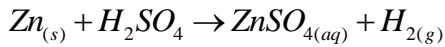
Materi : Konsep Mol dan Stoikiometri
Sub Materi : Hubungan mol dengan molaritas dan stoikiometri
Kelas/Semester: X-MIPA/ 2

Kerjakan soal di bawah ini dengan baik!

1. Apabila 50 gram sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (Ar C= 12, H= 1, O= 16) diencerkan dengan akuades 500 ml, berapa konsentrasi sukrosa sekarang?
2. Seorang peserta didik akan melakukan praktikum stoikiometri dengan menggunakan pereaksi NaOH. Dalam buku panduan praktikumnya, tertera **larutan NaOH 0,1M dan HCl 0,01M**. Akan tetapi, peserta didik tersebut hanya menemukan larutan HCl 0,01M. NaOH yang ditemukan peserta didik adalah dalam bentuk padatan. Larutan NaOH (Mr= 40) dapat dihasilkan dari padatan NaOH yang dilarutkan pada akuades. Bantulah peserta didik tersebut mendapatkan massa NaOH untuk membuat larutan NaOH 0,1M jika akuades yang tersedia 2L.
3. Sebanyak 5,4 gram aluminium (Ar Al= 27) direaksikan dengan larutan asam klorida menurut reaksi:
 $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$ (**belum setara**)
Hitunglah banyaknya volume gas hidrogen yang dihasilkan pada keadaan standar (STP) dan pada 380 mmHg 20°C ! (R=0,082 L.atm/mol.K)
4. Logam tembaga sebanyak 6,35 gram dilarutkan dalam 700 ml larutan HCl 0,2 M menurut persamaan reaksi:



- a. Tentukan pereaksi pembatasnya (Ar Cu= 63,5; H=1; Cl= 35,5)
 - b. Berapa mol sisa pereaksi?
 - c. Berapa massa CuCl_2 yang terbentuk?
5. Sebanyak 42,25 gram serbuk seng direaksikan dengan larutan 100 ml H_2SO_4 0,5 M menghasilkan larutan besi (II) sulfat menurut reaksi:



Tentukan:

- a. Pereaksi pembatas (Ar Zn= 65; H=1; S=32; O=16)
- b. mol sisa pereaksi?
- c. volume gas hidrogen (H_2) yang terbentuk pada keadaan standar ?

Lampiran 3. Kisi-kisi Angket Kemampuan Berpikir Kritis

KISI- KISI ANGKET KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Indikator	Butir		Jumlah
	+	-	
Mengenal masalah	1	5	2
Menemukan cara untuk memecahkan masalah	6	4	2
Mengenal asumsi	2	3	2
Penggunaan bahasa	7	9	2
Analisis data	8	13	2
Evaluasi pernyataan	12	15	2
Hubungan logis antara masalah- masalah	10	14	2
Menarik kesimpulan	11	16	2

(Diambil dari Fisher, Alex. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.)



Lampiran 4. Lembar Angket Kemampuan Berpikir Kritis

LEMBAR ANGKET KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Petunjuk Pengisian:

1. jawablah pernyataan-pernyataan berikut ini dengan sebenarnya
2. Baca dengan saksama petunjuk dan pernyataan di bawah ini sebelum anda mengisi
3. Pilihlah salah satu jawaban sesuai dengan kenyataan yang anda alami
4. Setiap soal hanya diperbolehkan menjawab satu pilihan

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang	Tidak Pernah
1	Saya dapat mengidentifikasi masalah yang disajikan				
2	Saya membuat asumsi dengan jelas dan spesifik				
3	Saya tidak bisa membuat asumsi dengan jelas dan spesifik				
4	Saya tidak dapat merumuskan aturan yang digunakan untuk memecahkan masalah				
5	Saya tidak dapat mengidentifikasi masalah yang disajikan				
6	Saya dapat merumuskan aturan yang digunakan untuk memecahkan masalah				
7	Saya menggunakan bahasa dengan tepat dan jelas dalam menyampaikan informasi				
8	Saya jujur dalam menganalisis data hasil percobaan				
9	Saya menggunakan bahasa dengan berbelit-belit dalam menyampaikan informasi				
10	Saya menggunakan hubungan yang logis antar pernyataan-				

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang	Tidak Pernah
	pernyataan				
11	Saya menarik kesimpulan dengan jelas				
12	Saya logis dalam melakukan evaluasi fakta dan pernyataan				
13	Saya tidak jujur dalam menganalisis data hasil percobaan				
14	Saya tidak menggunakan hubungan yang logis antar pernyataan-pernyataan				
15	Saya irasional dalam melakukan evaluasi fakta dan pernyataan				
16	Saya menarik kesimpulan dengan berbelit-belit				



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 5. Kisi-kisi Angket Keterampilan Komunikasi

KISI- KISI ANGKET KETERAMPILAN KOMUNIKASI

Aspek yang diamati	Indikator	Butir		Jumlah
		+	-	
Komunikasi publik (presentasi di depan kelas)	a. Keberanian	1	5	2
	b. Kemampuan menghadapi sejumlah orang	3	4	2
	c. Daya tarik fisik pembicara	2	6	2
Komunikasi interpersonal	a. Menyimak secara efektif	7	8	2
	b. Keterampilan bertanya	9	10	2
	c. Menyimpulkan/ menyampaikan	11	12	2

(Diambil dari Iriantara, Yosol. 2014. *Komunikasi Pembelajaran*. Bandung: Simbiosis Rekatama)



Lampiran 6. Lembar Angket Keterampilan Komunikasi

LEMBAR ANGKET KETERAMPILAN KOMUNIKASI

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Petunjuk Pengisian:

1. jawablah pernyataan-pernyataan berikut ini dengan sebenar-benarnya
2. Baca dengan saksama petunjuk dan pernyataan di bawah ini sebelum anda mengisi
3. Pilihlah salah satu jawaban sesuai dengan kenyataan yang anda alami
4. Setiap soal hanya diperbolehkan menjawab satu pilihan

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang	Tidak Pernah
1	Saya yakin dalam menyampaikan hasil diskusi kelompok dengan argumen yang kuat di <i>WhatsApp group</i>				
2	Saya tampil bersih dan rapi ketika menyampaikan hasil diskusi di <i>WhatsApp group</i>				
3	Saya dapat menguasai diri dari rasa cemas dan takut dalam menyampaikan hasil diskusi di <i>WhatsApp group</i>				
4	Saya tidak dapat menguasai diri dari rasa cemas dan takut dalam menyampaikan hasil diskusi di <i>WhatsApp group</i>				
5	Saya ragu dalam menyampaikan hasil diskusi kelompok di depan kelas				

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang	Tidak Pernah
6	Saya tampil kotor dan kusut ketika menyampaikan hasil diskusi di <i>WhatsApp group</i>				
7	Saya mendengarkan dan memahami dengan baik setiap prosedur dan arahan pendidik/ teman				
8	Saya acuh terhadap prosedur dan arahan dari pendidik/ teman				
9	Saya bertanya kepada teman/ pendidik dengan jelas dan mudah dipahami				
10	Saya bertanya kepada pendidik/ teman dengan berbelit- belit				
11	Saya berbicara dengan lancar dan jelas ketika pendidik/ teman bertanya tentang pendapat saya				
12	Saya berbicara untuk mencari muka di depan pendidik/ teman				

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 7. Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

KISI-KISI SOAL TEST

No	Indikator Pencapaian Kompetensi	Indikator berpikir kritis	Indikator Soal	Level Kognitif	Bentuk Soal	No soal
1	Peserta didik dapat mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel dan massa	Menemukan cara untuk menyelesaikan masalah	Diberikan beberapa informasi mengenai unsur fosfor. Peserta didik diharapkan dapat menganalisis dan menemukan cara untuk menyelesaikan masalah	C4	Uraian	1
2	Peserta didik dapat mengonversikan jumlah mol dengan volume gas dan massa molar serta volume molar	Analisis data	Diberikan pernyataan mengenai unsur oksigen dalam tubuh manusia. Peserta didik diharapkan dapat menganalisis data untuk menyelesaikan masalah	C4	Uraian	2
3	Peserta didik dapat mengidentifikasi pereaksi pembatas dari suatu reaksi	Menarik kesimpulan	Diberikan pernyataan mengenai perhitungan kimia dan pereaksi pembatas. Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi data untuk menarik kesimpulan dari reaksi yang terjadi.	C4	Uraian	3
4	Peserta didik dapat mengidentifikasi pereaksi pembatas dari suatu reaksi	Evaluasi pernyataan	Diberikan beberapa pernyataan mengenai konsep mol dan pereaksi pembatas. Peserta didik diharapkan dapat menganalisis dan menemukan cara untuk menyelesaikan masalah	C4	Uraian	4

Lampiran 8. Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

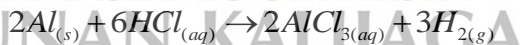
SOAL TEST

1. Fosfor merupakan unsur kimia golongan VA yang berupa unsur non logam. Fosfor biasanya ditemukan dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup, tetapi tidak pernah ditemui dalam unsur bebasnya. Berikut ditemukan kelimpahan isotop unsur fosfor di alam:

Isotop	Massa	Kelimpahan di alam (%)
P-15	14,986	96,61
P-16	15,988	3,12
P-17	16,987	0,27

Berapakah jumlah atom yang ada dalam 7,75 gram fosfor? (Ar Fosfor= 31)

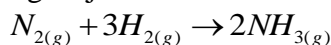
2. Oksigen merupakan unsur yang memiliki kelimpahan terbesar dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 65%. Oleh karena itu, oksigen berkontribusi pada sebagian besar massa tubuh manusia. Dalam suatu keadaan, molekul oksigen dalam tubuh manusia memiliki jumlah partikel $8,75 \times 10^{23}$. berapakah volume O_2 jika diukur pada keadaan standar? (Ar O= 16; bil Avogadro $6,02 \times 10^{23}$)
3. Seorang peserta didik melakukan praktikum dengan mereaksikan 2,7 gram logam aluminium dengan 100 ml HCl 0,6 M menurut reaksi:



Setelah melakukan perhitungan, peserta didik menyimpulkan bahwa reaksi pembatas dari praktikum ini adalah logam Al. (Ar Al= 27)

Berdasarkan pernyataan di atas, tentukan kesimpulan peserta didik benar atau salah dan jelaskan dengan perhitungan yang telah dipelajari!

4. Suatu bejana direaksikan sebanyak 56 gram gas nitrogen atau N_2 (Ar N=14) dengan 16 gram gas hidrogen atau H_2 (Ar H=1). Reaksi yang terjadi adalah:



Berdasarkan pernyataan di atas, **tentukan:**

- a. pereaksi pembatas
- b. Mol sisa pereaksi
- c. Massa NH_3 yang terbentuk



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 9. Kunci Jawaban Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

KUNCI JAWABAN DAN PEDOMAN PESKORAN

No.	Kunci jawaban	Skor
1.	Identifikasi masalah: <ul style="list-style-type: none"> - Fosfor merupakan unsur kimia golongan VA yang berupa unsur non logam. - Fosfor biasanya ditemukan dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup, tetapi tidak pernah ditemui dalam unsur bebasnya - Diketahui: massa atom fosfor = 7,75 gram Ar P = 31 Penyelesaian masalah: <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya: jumlah atom P 	2
	Jawab: <ul style="list-style-type: none"> - $\text{Mol P} = \frac{\text{massa}}{\text{Ar}} = \frac{7,75 \text{ gram}}{31} = 0,25 \text{ mol}$ 	4
	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah atom = $n \times P$ $= 0,25 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23}$ $= 1,5 \times 10^{23} \text{ atom}$ 	4

No.	Kunci jawaban	Skor
2.	Identifikasi masalah: <ul style="list-style-type: none"> - Oksigen merupakan unsur yang memiliki kelimpahan terbesar dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 65%. - Diketahui= jumlah partikel $8,75 \times 10^{23}$. - Ar O= 16 Penyelesaian masalah= <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya= volume O₂ pada keadaan standar? 	2
	- Jawab= $n = \frac{\text{jumlahatom}}{P} = \frac{8,75 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} = 1,45 \text{ mol}$	4
	- $V(STP) = n \times 22,4 = 1,45 \text{ mol} \times 22,4 = 32,48 \text{ L}$	4

No.	Kunci jawaban	Skor															
3.	Identifikasi masalah: - Diketahui= Massa Al= 2,7 gram, Ar Al=27 V HCl= 100 ml= 0,1 L M HCl= 0,6 M menurut reaksi: $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ - Pernyataan: Perekasi pembatas= Al Ditanya= pernyataan benar atau salah?	2															
	Jawab= n HCl= M x V= 0,6 M x 0,1 L= 0,06 mol $nAl = \frac{massa}{Ar} = \frac{2,7 \text{ gram}}{27} = 0,1 \text{ mol}$	4															
	$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ <table border="1" data-bbox="256 752 673 848"> <tr> <td>M</td> <td>0,1</td> <td>0,06</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>0,02</td> <td>0,06</td> <td>0,02</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,08</td> <td>-</td> <td>0,02</td> <td>0,03</td> </tr> </table> Kesimpulan= HCl menjadi pereaksi pembatas (pernyataan salah)	M	0,1	0,06			R	0,02	0,06	0,02	0,03	S	0,08	-	0,02	0,03	4
M	0,1	0,06															
R	0,02	0,06	0,02	0,03													
S	0,08	-	0,02	0,03													

No.	Kunci jawaban	Skor												
4.	<p>Identifikasi masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa gas N₂= 56 gram - Massa gas H₂=16 gram. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya= pernyataan yang benar 	2												
	<p>- Jawab=</p> $nN_2 = \frac{massa}{Mr} = \frac{56}{28} = 2mol$ $nH_2 = \frac{massa}{Mr} = \frac{16}{2} = 8mol$ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ <table border="1"> <tr> <td>M</td> <td>2</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>	M	2	8		R	2	6	4	S	-	2	4	5
M	2	8												
R	2	6	4											
S	-	2	4											
	<p>Pereaksi pembatas= N₂ mol sisa reaksi= 2 mol gas H₂ Massa NH₃ yang terbentuk= 4 mol x 17 g/mol= 68 gram.</p>	3												

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{skor peroleh}}{40} \times 100$$

Lampiran 10. Hasil Test Kemampuan Berpikir Kritis

HASIL TEST KELAS EKSPERIMEN

No.	Nama	L/P	Pretest	Posttest
1	ADELIA ZENIA PUTRI	P	40	100
2	AGUS DWIPRASETYO	L	30	68
3	AMALIA NURAFIFAH	P	35	88
4	ANIDDIYA MIRZA FAKHRANI	P	40	78
5	ANISA CHUSNA YATI	P	40	100
6	ANITA PUTRI RAMADHANTI	P	35	95
7	ANNISA FADILA SUSENA	P	40	88
8	APRILIA SAIVANA	P	28	100
9	AURA NOORMAFAZA	P	35	85
10	DINDA APRILIA	P	45	90
11	DINDA PRATIWI	P	30	85
12	FIRZA IRZAM FATONI	L	35	60
13	HA FID REZKYANDARU	L	60	95
14	HIKAM ARYANEGARA	L	30	95
15	ILHAM AHMAD ADANI	L	35	85
16	KARISA SALSABILA	P	45	90
17	KHISYA PRADIPTA SUBAGYO	P	60	100
18	LADYA NASTITIINA YATI	P	50	93
19	MAIDA NASYWA ATHAILLAH	P	33	88
20	MARYAM AZZAHROH ROMADHOONA	P	43	88
21	MEIANDRA RAGIL PINESTHY	P	35	100
22	MUHAMMAD KEVIN IRVAN SAPUTRA	L	30	88
23	MUHAMMAD RIDHO FAUZI	L	30	85
24	MUHAMMAD SURYA ERLANGGA F.	L	60	100
25	NAUFAL HALIEM	L	48	65
26	NINA PRASETYAMI	P	30	95
27	NUGROHO	L	35	73
28	RAFI BAGAS IMANUDIN	L	38	83
29	RAHMA TRI CAHYANI	P	43	95
30	RIVALDI NUR HIDAYAT	L	33	88
31	SALSA FAATIN ALDHINAR	P	30	88
32	TANYA NAJWA AZ ZAHRA	P	38	83
33	UMINURKHASANAH	P	50	83
34	VINA APRILIA	P	50	85
35	YUNI FARIDA TUNNISA	P	60	93

HASIL TEST KELAS KONTROL

No.	Nama	L/P	Pretest	Posttest
1	AHMAD MUHAMMAD UMARA A.	L	30	58
2	AHMAD RIZQI ISMAIL	L	30	85
3	ALAYYA KAYASTA HAMIDI	P	30	88
4	ANANDIKA AGUNG FIRMANSYAH W.	L	45	80
5	ANISYA ULFA	P	45	78
6	ANNIDA RAHMANIA SOLIKHAH	P	40	73
7	ARBA 'ATUN NURFADILLA	P	35	83
8	ARDENTYA RESA NOORMADHANI	L	45	80
9	A VINA YUSRA ABIDIN	P	28	80
10	CHIKA NEYSA SHAFIRA	P	45	80
11	CINDYTA VIVIN VANIA	P	35	93
12	DAFFA AULIA MURYANSYAH	L	45	68
13	DAMAR PRASASTI REVANDA PUTRI	P	28	75
14	DINDA AZZAHRA FAJAR PUTRI	P	50	83
15	DINDA WULANSARI	P	40	85
16	FAJARDINI JATI TUGASIWI	P	45	80
17	FAJRIANA JORDAN	P	48	93
18	FATIMA AZZAHRA TRIWARI	P	40	88
19	FEBRIA CITRANINGRUM AISA	P	53	80
20	FEBRIYANI RAHA YU	P	35	73
21	HASNAH HANIFAH RINARDI	P	45	88
22	HAYU JENDRO	L	35	80
23	IRFAN PUTRA RAMADHAN	L	35	75
24	KAILA RAHMATANIA KURNIAWAN	P	30	80
25	MEISHA VABRIZIO HERO	P	35	75
26	MUHAMMAD BADRUS Q.	L	45	83
27	MUHAMMAD FADHLAN HAMIDAN	L	38	80
28	NATASYA DWIKARINA	P	35	83
29	RAIHAN ACHMAD ARDIANTO	L	45	95
30	RASYID SAKTI SUTAN SAMUDRA	L	38	83
31	REZA YULINDA PUTRI AURELIA	P	40	78
32	RIEKE DHILA HARDIANA	P	40	80
33	SAHLA ADINA YA GANI RESWARA	P	48	85
34	VALIA MAKHAELASARI ARIAS	P	40	80
35	YOLANDA ZALFA SETYANINGTYAS	P	50	78

Lampiran 11. Hasil Angket Kemampuan Berpikir Kritis

HASIL ANGGKET KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

KELAS EKSPERIMEN																																				
No	No Absen																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
2	3	2	2	3	4	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	2	4	
4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2	4		
5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2	4		
6	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	4	3	2	3	3	
7	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	2	4	
8	4	3	3	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	3	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	4	
9	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	
10	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4
11	4	3	3	4	3	4	4	3	4	2	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4
13	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	
14	3	2	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	
15	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	2	3	4	
16	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	
Total	55	47	52	54	53	47	55	53	55	45	55	54	55	49	49	54	54	48	54	48	52	54	54	50	46	54	48	48	49	50	57	49	48	43	61	



KELAS KONTROL

No	No Absen																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	2	3	4	2	2	3
2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	2	3	4	2	2	3
3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	4	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	2	4	2	2	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	4	3	3	3
5	3	3	3	3	4	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	1	3	3	4	3	3	3
6	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	4	2	4	4	2	4	3
7	4	3	2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3
8	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	3	3	3
9	4	3	3	3	4	3	4	2	3	2	3	4	3	4	4	1	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	
10	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3	1	2	3	2	3	4	3	3	3	
11	4	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	4	2	3	3	
12	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	4	4	2	4	2	4	4	3	3	3	
13	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	2	4	3	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	
14	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	2	4	3	2	3	4	3	2	2	4	2	3	3	3	3	2	4	3	3	4	
15	3	4	3	3	4	3	4	2	3	2	4	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	4	2	1	3	2	3	2	3	3	3	
16	4	4	4	3	3	3	4	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3
Total	55	49	48	46	53	48	57	45	53	45	47	46	47	57	56	51	56	44	54	47	51	48	46	43	54	49	41	42	46	42	49	62	46	46	51	

Lampiran 12. Hasil Angket Keterampilan Komunikasi

HASIL ANGKET KETERAMPILAN KOMUNIKASI

KELAS EKSPERIMEN																																					
No	No Absen																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	4	2	4	3	2	4	4	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	4		
2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	2	4	4	4	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	2	4		
3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	2	2	3	4	4	3	2	3	4		
4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4		
5	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	2	4	3	2	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4		
6	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
7	4	3	4	4	4	2	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
8	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	2	4	3	4	4	4	2	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4
9	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	
10	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	2	3	2	3	4	2	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3		
11	3	4	3	4	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	
12	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	39	38	40	39	47	39	38	40	38	43	39	39	39	39	39	39	43	34	42	38	42	42	43	35	42	43	38	38	40	44	41	37	38	39	45		

KELAS KONTROL

No Absen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
3	2	3	4	2	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	4	3	3	2	2	3	2	2	4	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	
4	3	4	3	4	3	4	2	2	2	4	4	3	4	2	4	3	3	3	3	2	2	2	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	3	
3	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	
4	4	3	3	4	3	4	2	4	2	4	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
4	3	3	3	3	3	4	2	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	4	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	4	4	3	4	
4	4	4	3	4	2	4	2	4	2	4	4	3	4	4	3	2	3	4	2	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	
4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	2	3	2	4	3	4	3	3	2	3	4	4	2	4	
4	4	4	3	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4
4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	
2	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	2	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	
3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	4	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	4	3	2	2
2	2	2	2	2	3	4	3	4	3	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	3	4	4	3	2	3	4	4	2	2	
41	35	39	35	39	39	43	30	41	30	41	38	35	45	43	42	41	35	39	32	40	33	34	31	40	33	42	38	34	31	35	46	42	34	40	

YOGYAKARTA

Lampiran 13. Hasil Uji Statistika Nilai Kimia

HASIL UJI STATISTIKA

A. DATA PRETEST

1. Uji Normalitas

a. Kelas eksperimen

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
			Pretest
N			35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		39,97
	Std. Deviation		11,044
Most Extreme Differences	Absolute		,178
	Positive		,178
	Negative		-,141
Test Statistic			,178
Asymp. Sig. (2-tailed)			,007 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		,195^a
	99% Confidence Interval	Lower Bound	,185
		Upper Bound	,206

b. Kelas kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
			A2
N			35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		39,74
	Std. Deviation		6,840
Most Extreme Differences	Absolute		,179
	Positive		,127
	Negative		-,179
Test Statistic			,179
Asymp. Sig. (2-tailed)			,006 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		,194^a
	99% Confidence Interval	Lower Bound	,183
		Upper Bound	,204

2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,110	1	68	,082

B. DATA POSTTEST

1. Uji Normalitas

a. Kelas eksperimen I

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Unstandardized Residual
N			35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		,0000000
	Std. Deviation		9,88802858
Most Extreme Differences	Absolute		,169
	Positive		,110
	Negative		-,169
Test Statistic			,169
Asymp. Sig. (2-tailed)			,013 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		,241 ^d
	99% Confidence Interval	Lower Bound	,230
		Upper Bound	,252

b. Kelas kontrol

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Unstandardized Residual
N			35
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		,0000
	Std. Deviation		7,00564
Most Extreme Differences	Absolute		,172
	Positive		,142
	Negative		-,172
Test Statistic			,172
Asymp. Sig. (2-tailed)			,010 ^c
Monte Carlo Sig. (2-tailed)	Sig.		,218 ^d
	99% Confidence Interval	Lower Bound	,208
		Upper Bound	,229

2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,517	1	68	,117

3. Uji Hipotesis (Independent T Test)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
NILAI	Equal variances assumed	2,517	,117	3,473	68	,001	7,114	2,048	3,027	11,202
	Equal variances not assumed			3,473	61,264	,001	7,114	2,048	3,019	11,210



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

C. DATA ANGKET KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

1. Uji Normalitas

Tests of Normality				
		Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Kelas	Statistic	Df	Sig.
nilai	a1	,177	35	,007
	a2	,140	35	,080

2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances				
nilai				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
1,608	1	68	,209	

3. Uji Mann Whitney

Test Statistics ^a	
	Nilai
Mann-Whitney U	422,500
Wilcoxon W	1052,500
Z	-2,240
Asymp. Sig. (2-tailed)	,025

a. Grouping Variable: kelas

D. DATA ANGKET KETERAMPILAN KOMUNIKASI

1. Uji Normalitas

Tests of Normality				
		Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Kelas	Statistic	Df	Sig.
nilai	a1	,211	35	,000
	a2	,151	35	,043

2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances				
nilai				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
14,144	1	68	,000	

3. Uji Hipotesis (Mann Whitney)

Test Statistics ^a	
	Nilai
Mann-Whitney U	446,000
Wilcoxon W	1076,000
Z	-1,969
Asymp. Sig. (2-tailed)	,049

a. Grouping Variable: kelas

Lampiran 14. Kisi-kisi Soal Uji coba

KISI-KISI SOAL UJI COBA

1	Peserta didik dapat mengonversikan jumlah mol dengan jumlah partikel dan massa	Menemukan cara untuk menyelesaikan masalah	Diberikan beberapa informasi mengenai unsur fosfor. Peserta didik diharapkan dapat menganalisis dan menemukan cara untuk menyelesaikan masalah	C4	Uraian	1
2	Peserta didik dapat mengonversikan jumlah mol dengan volume gas dan massa molar serta volume molar	Analisis data	Diberikan pernyataan mengenai unsur oksigen dalam tubuh manusia. Peserta didik diharapkan dapat menganalisis data untuk menyelesaikan masalah	C4	Uraian	2
3	Peserta didik dapat mengidentifikasi pereaksi pembatas dari suatu reaksi	Menarik kesimpulan	Diberikan pernyataan mengenai perhitungan kimia dan pereaksi pembatas. Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi data untuk menarik kesimpulan dari reaksi yang terjadi.	C4	Uraian	3
4	Peserta didik dapat mengidentifikasi pereaksi pembatas dari suatu reaksi	Evaluasi pernyataan	Diberikan beberapa pernyataan mengenai konsep mol dan pereaksi pembatas. Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi pernyataan yang benar dan salah	C4	Uraian	4
5	Peserta didik dapat mengidentifikasi pereaksi pembatas dari suatu reaksi	Evaluasi pernyataan	Diberikan pernyataan mengenai dua zat yang direaksikan. Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi pernyataan tersebut, benar atau salah	C4	Uraian	5

Lampiran 15. Soal Uji coba

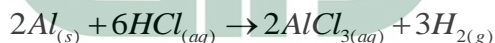
SOAL UJI COBA

1. Fosfor merupakan unsur kimia golongan VA yang berupa unsur non logam. Fosfor biasanya ditemukan dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup, tetapi tidak pernah ditemui dalam unsur bebasnya. Berikut ditemukan kelimpahan isotop unsur fosfor di alam:

Isotop	Massa	Kelimpahan di alam (%)
P-15	14,986	96,61
P-16	15,988	3,12
P-17	16,987	0,27

Berapakah jumlah atom yang ada dalam 7,75 gram fosfor? (Ar Fosfor= 31)

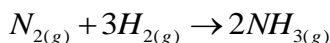
2. Oksigen merupakan unsur yang memiliki kelimpahan terbesar dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 65%. Oleh karena itu, oksigen berkontribusi pada sebagian besar massa tubuh manusia. Dalam suatu keadaan, molekul oksigen dalam tubuh manusia memiliki jumlah partikel $8,75 \times 10^{-23}$. berapakah volume O_2 jika diukur pada keadaan standar? (Ar O= 16)
3. Seorang peserta didik melakukan praktikum dengan mereaksikan 2,7 gram logam aluminium dengan 100 ml HCl 0,6 M menurut reaksi:



Setelah melakukan perhitungan, peserta didik menyimpulkan bahwa reaksi pembatas dari praktikum ini adalah logam Al. (Ar Al= 27)

Berdasarkan pernyataan di atas, tentukan kesimpulan peserta didik benar atau salah dan jelaskan dengan perhitungan yang telah dipelajari!

4. Suatu bejana direaksikan sebanyak 56 gram gas nitrogen (Ar N=14) dengan 16 gram gas hidrogen (Ar H=1). Reaksi yang terjadi adalah:



Berdasarkan pernyataan di atas, beberapa kemungkinan yang terjadi yaitu:

- (1) Gas H_2 merupakan pereaksi pembatas

- (2) Mol sisa dari gas N_2 sebanyak 2 mol
(3) Reaktan/Pereaksi tidak memiliki sisa mol
(4) Mol NH_3 yang terbentuk sebanyak 4 mol.
Pernyataan yang benar ditunjukkan oleh nomor
5. Sebanyak 56 gram Fe ($A_r = 56$) direaksikan dengan 16 gram belerang ($A_r = 32$) sesuai reaksi: $Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$
Ternyata Fe memiliki mol sisa sebesar 1 mol. Tentukan pernyataan di atas benar atau salah, yang ditunjukkan dengan bukti perhitungan!



Lampiran 16. Kunci Jawaban Soal Uji coba

KUNCI JAWABAN DAN PEDOMAN PESKORAN

No	Kunci Jawaban	Sko r
1.	<p>Identifikasi masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fosfor merupakan unsur kimia golongan VA yang berupa unsur non logam. - Fosfor biasanya ditemukan dalam batuan fosfat anorganik dan dalam semua sel hidup, tetapi tidak pernah ditemui dalam unsur bebasnya - Diketahui: massa atom fosfor = 7,75 gram Ar P = 31 <p>Penyelesaian masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya: jumlah atom P 	2
	<p>Jawab:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\text{Mol P} = \frac{\text{massa}}{\text{Ar}} = \frac{7,75 \text{ gram}}{31} = 0,25 \text{ mol}$ 	4
	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah atom = $n \times P$ $= 0,25 \text{ mol} \times 6,02 \times 10^{23}$ $= 1,5 \times 10^{23} \text{ atom}$ 	4
2.	<p>Identifikasi masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oksigen merupakan unsur yang memiliki kelimpahan terbesar dalam tubuh manusia, yaitu sekitar 65%. - Diketahui = jumlah partikel $8,75 \times 10^{23}$. Ar O = 16 <p>Penyelesaian masalah =</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya = volume O_2 pada keadaan standar? 	2
	<ul style="list-style-type: none"> - Jawab = $n = \frac{\text{jumlah atom}}{P} = \frac{8,75 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} = 1,45 \text{ mol}$ 	4
	<ul style="list-style-type: none"> - $V(\text{STP}) = n \times 22,4 = 1,45 \text{ mol} \times 22,4 = 32,48 \text{ L}$ 	4

No	Kunci Jawaban	Skor															
3.	<p>Identifikasi masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diketahui= Massa Al= 2,7 gram, Ar Al=27 V HCl= 100 ml= 0,1 L M HCl= 0,6 M menurut reaksi: $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ - Pernyataan: Pereaksi pembatas= Al Ditanya= pernyataan benar atau salah? 	2															
	<p>Jawab=$n_{HCl} = M \times V = 0,6 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,06 \text{ mol}$</p> $n_{Al} = \frac{\text{massa}}{\text{Ar}} = \frac{2,7 \text{ gram}}{27} = 0,1 \text{ mol}$	4															
	$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ <table border="1"> <tr> <td>M</td> <td>0,1</td> <td>0,06</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>0,02</td> <td>0,06</td> <td>0,02</td> <td>0,03</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,08</td> <td>-</td> <td>0,02</td> <td>0,03</td> </tr> </table> <p>Kesimpulan= HCl menjadi pereaksi pembatas (pernyataan salah)</p>	M	0,1	0,06			R	0,02	0,06	0,02	0,03	S	0,08	-	0,02	0,03	4
M	0,1	0,06															
R	0,02	0,06	0,02	0,03													
S	0,08	-	0,02	0,03													
4.	<p>Identifikasi masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa gas N₂= 56 gram - Massa gas H₂=16 gram. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ <ul style="list-style-type: none"> - Ditanya= pernyataan yang benar 	2															

No	Kunci Jawaban	Skor												
	<p>- Jawab=</p> $nN_2 = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{56}{28} = 2\text{mol}$ $nH_2 = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{16}{2} = 8\text{mol}$ $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ <table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">M</td> <td style="padding-right: 10px;">2</td> <td style="padding-right: 10px;">8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>4</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td>S</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </table>	M	2	8		R	2	6	4	S	-	2	4	4
M	2	8												
R	2	6	4											
S	-	2	4											
	<p>Pereaksi pembatas = N_2 Mol sisa N_2 = tidak ada Pereaksi yang memiliki mol sisa = gas H_2 Mol NH_3 yang terbentuk 4 mol</p>	3												
	Pernyataan yang benar adalah nomor (4)	1												
5.	<p>Identifikasi masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa Fe = 56 gram Fe (Ar = 56) - Massa S = 16 gram (Ar = 32) $Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$ <ul style="list-style-type: none"> - Pernyataan = n Fe sisa = 1 mol <p>Ditanya = pernyataan benar atau salah?</p>	2												
	<p>Jawab=</p> $nFe = \frac{\text{massa}}{Ar} = \frac{56}{56} = 1\text{mol}$ $nS = \frac{\text{massa}}{Ar} = \frac{16}{32} = 0,5\text{mol}$	5												

No	Kunci Jawaban	Skor												
.	$Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$ <table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">M</td> <td style="padding-right: 10px;">1</td> <td style="padding-right: 10px;">0,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td>S</td> <td>0,5</td> <td>-</td> <td>0,5</td> </tr> </table> <p>Mol sisa Fe sebanyak 0,5 mol (pernyataan salah)</p>	M	1	0,5		R	0,5	0,5	0,5	S	0,5	-	0,5	3
M	1	0,5												
R	0,5	0,5	0,5											
S	0,5	-	0,5											

$$\text{Penilaian} = \frac{\text{skor peroleh}}{50} \times 100$$



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 17. Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

A. Hasil Analisis Validitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

		Correlations					
		s1	s2	s3	s4	s5	total
s1	Pearson Correlation	1	,112	,429*	1,000**	-,021	,853**
	Sig. (2-tailed)		,543	,014	,000	,908	,000
	N	32	32	32	32	32	32
s2	Pearson Correlation	,112	1	,205	,112	,148	,361*
	Sig. (2-tailed)	,543		,260	,543	,418	,042
	N	32	32	32	32	32	32
s3	Pearson Correlation	,429*	,205	1	,429*	-,067	,681**
	Sig. (2-tailed)	,014	,260		,014	,717	,000
	N	32	32	32	32	32	32
s4	Pearson Correlation	1,000**	,112	,429*	1	-,021	,853**
	Sig. (2-tailed)	,000	,543	,014		,908	,000
	N	32	32	32	32	32	32
s5	Pearson Correlation	-,021	,148	-,067	-,021	1	,316
	Sig. (2-tailed)	,908	,418	,717	,908		,078
	N	32	32	32	32	32	32
total	Pearson Correlation	,853**	,361*	,681**	,853**	,316	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,042	,000	,000	,078	
	N	32	32	32	32	32	32

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

B. Hasil Analisis Reliabilitas Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,612	5

Lampiran 18. Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Angket Kemampuan Berpikir Kritis

A. Hasil Analisis Validitas Angket Kemampuan Berpikir Kritis

Correlations																	
	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8v	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	total y
Pearson Correlation	1	1,000	,290	,204	,696	,293	1,000	1,000	1,000	1,000	,931	1,000	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)		,000	,086	,232	,000	,083	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	1,000	1	,290	,204	,696	,293	1,000	1,000	1,000	1,000	,931	1,000	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)	,000		,086	,232	,000	,083	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,290	,290	1	,853	,170	,561	,290	,290	,290	,290	,262	,290	,401	,533	,213	,213	,461
Sig. (2-tailed)	,086	,086		,000	,323	,000	,086	,086	,086	,086	,123	,086	,015	,001	,212	,212	,005
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,204	,204	,853	1	,114	,478	,204	,204	,204	,204	,175	,204	,286	,438	,438	,156	,385
Sig. (2-tailed)	,232	,232	,000		,509	,003	,232	,232	,232	,306	,232	,232	,091	,008	,008	,363	,020
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,696	,696	,170	,114	1	,421	,696	,696	,696	,696	,648	,696	,367	,612	,612	,625	,755
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,323	,509		,011	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,028	,027	,000	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,293	,293	,561	,478	,421	1	,293	,293	,293	,293	,273	,293	,225	,478	,478	,478	,460
Sig. (2-tailed)	,083	,083	,000	,003	,011		,083	,083	,083	,083	,108	,083	,187	,003	,003	,003	,005
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	1,000	1,000	,290	,204	,696	,293	1	1,000	1,000	1,000	,931	1,000	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,086	,232	,000	,083		,000	,000	,000	,000	,000	,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	1,000	1,000	,290	,204	,696	,293	1,000	1	1,000	1,000	,931	1,000	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,086	,232	,000	,083	,000		,000	,000	,000	,000	,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	1,000	1,000	,290	,204	,696	,293	1,000	1,000	1	1,000	,931	1,000	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,086	,232	,000	,083	,000	,000		,000	,000	,000	,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,931	,931	,262	,175	,648	,273	,931	,931	,931	1	,931	1,000	,308	,570	,373	,570	,904
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,123	,306	,000	,108	,000	,000	,000		,000	,000	,067	,000	,025	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	1,000	1,000	,290	,204	,696	,293	1,000	1,000	1,000	1,000	,931	1	,367	,612	,408	,612	,963
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,086	,232	,000	,083	,000	,000	,000	,000	,000		,028	,000	,013	,000	,000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Pearson Correlation	,367	,367	,401	,286	,367	,225	,367	,367	,367	,367	,308	,367	1	,286	,102	,286	,486

B. Hasil Analisis Reliabilitas Angket Kemampuan Berpikir Kritis

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,955	16

Lampiran 19. Hasil Analisis Validitas dan Reliabilitas Angket Keterampilan Komunikasi

A. Hasil Analisis Validitas Angket Keterampilan Komunikasi

Correlations														
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	TOTAL
x1	Pearson Correlation	1	,302	,783**	,302	,783**	,167	,342*	,342*	,783**	,342*	,783**	,114	,778**
	Sig. (2-tailed)		,74	,00	,74	,00	,31	,041	,041	,00	,041	,00	,08	,00
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x2	Pearson Correlation	,302	1	,229	-,047	,229	,265	,337*	,337*	,229	,405*	,229	,158	,535**
	Sig. (2-tailed)	,74		,179	,784	,179	,118	,045	,045	,179	,014	,179	,357	,001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x3	Pearson Correlation	,783**	,229	1	,229	,100*	,050	,255	,255	,100*	,319	,100*	,089	,625**
	Sig. (2-tailed)	,00	,179		,179	,00	,713	,134	,134	,00	,058	,00	,05	,00
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x4	Pearson Correlation	,302	-,047	,229	1	,229	,265	,337*	,337*	,229	,158	,229	,405*	,461**
	Sig. (2-tailed)													
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

Correlations														
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	TOTAL
	Sig. (2-tailed)	,074	,784	,179		,179	,118	,045	,045	,179	,357	,179	,014	,005
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x5	Pearson Correlation	,783**	,229	1,000*	,229	1	,050	,255	,255	1,000*	,319	1,000*	,089	,625**
	Sig. (2-tailed)	,000	,179	,000	,179		,733	,134	,134	,000	,058	,000	,605	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x6	Pearson Correlation	,167	,265	,050	,265	,050	1	,070	,070	,050	,273	,050	,387*	,376*
	Sig. (2-tailed)	,331	,118	,773	,118	,773		,686	,686	,773	,108	,773	,020	,024
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x7	Pearson Correlation	,342*	,337*	,255	,337*	,255	,070	1,000*	,255	,255	,169	,255	,169	,643**
	Sig. (2-tailed)	,041	,045	,134	,045	,134	,686	,000	,134	,134	,325	,134	,325	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x8	Pearson Correlation	,342*	,337*	,255	,337*	,255	,070	1,000*	1	,255	,169	,255	,169	,643**

Correlations														
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	TOTAL
	Sig. (2-tailed)	,041	,045	,134	,045	,134	,686	,000		,134	,325	,134	,325	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x9	Pearson Correlation	,783**	,229	1,000*	,229	1,000*	,050	,255	,255	1	,319	1,000*	,089	,625**
	Sig. (2-tailed)	,000	,179	,000	,179	,000	,733	,134	,134		,058	,000	,605	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x10	Pearson Correlation	,342*	,405*	,319	,158	,319	,273	,169	,169	,319	1	,319	,416*	,616**
	Sig. (2-tailed)	,041	,014	,058	,357	,058	,108	,325	,325	,058		,058	,012	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x11	Pearson Correlation	,783**	,229	1,000*	,229	1,000*	,050	,255	,255	1,000*	,319	1	,089	,625**
	Sig. (2-tailed)	,000	,179	,000	,179	,000	,733	,134	,134	,000	,058		,605	,000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
x12	Pearson Correlation	,114	,158	,089	,405*	,089	,387*	,169	,169	,089	,416*	,089	1	,499**

Correlations														
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	TOTAL
	Sig. (2-tailed)	,508	,357	,605	,014	,605	,020	,325	,325	,605	,012	,605		,002
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
TOTAL	Pearson Correlation	,778**	,535**	,625**	,461**	,625**	,376*	,643**	,643**	,625**	,616**	,625**	,499**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000	,005	,000	,024	,000	,000	,000	,000	,000	,002	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).														
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).														

B. Hasil Analisis Reliabilitas Angket Keterampilan Komunikasi

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,864	12

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

Lampiran 20. Surat Keterangan Validasi

Surat Keterangan Validasi

Setelah membaca instrumen dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran Online” yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Maka saya berpendapat dan memberikan saran serta masukan terhadap instrumen penelitian ini sebagai berikut:

.....
.....

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya instrumen tersebut dapat digunakan untuk pengambilan data.

Yogyakarta, 25 Februari 2020
Validator,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Laili Nailul Muna, M.Sc.
NIP. 19910820 201903 2 018

Surat Keterangan Validasi

Setelah membaca instrumen dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Melalui Pembelajaran Online” yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Maka saya berpendapat dan memberikan saran serta masukan terhadap instrumen penelitian ini sebagai berikut:

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

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya instrumen tersebut dapat digunakan untuk pengambilan data.

Yogyakarta, 25 Februari 2020

Validator,



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Agus Kamaludin, M.Pd.
NIP. 198301092015031002

Lampiran 21. Surat Penelitian



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAHA
BALAI PENDIDIKAN MENENGAH KAB. BANTUL
SMAN 2 BANGUNTAPAN

ꦑꦸꦥꦏꦠꦺꦤ꧀ꦧꦁꦸꦤꦠꦤ꧀ꦧꦺꦤꦠꦸꦫꦺꦪꦲꦏꦿꦏꦂꦠ

Glondong, Wirokerten, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta Kode Pos 55194 Telp. (0274) 4537322
Website :<http://sma2banguntapan.sch.id> Email :sman2banguntapan@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/ 0722

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala sekolah SMA Negeri 2 Banguntapan Bantul menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
NIM : 16670039
Prodi : Pendidikan Kimia
Universitas : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Benar-benar Telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 2 Banguntapan Bantul untuk melengkapi persyaratan tugas akhir dalam menyelesaikan studi Sarjana Pendidikan Kimia dengan judul Pengaruh Pendekatan STEM Model POE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan komunikasi Melalui Pembelajaran Online yang dilaksanakan pada tanggal 9 April s.d 13 Mei 2020

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya

Bantul, 13 Juli 2020
Kepala Sekolah,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



TRI GIHARTO, S.Pd., M.Pd
NIP 19670905 198903 1 011

Lampiran 22. Surat Seminar Proposal



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL

Penyelenggaraan Seminar Proposal Mahasiswa

A. Waktu, Tempat dan Status Seminar Proposal:

1. Hari dan Tanggal : Rabu, 24 Juni 2020
2. Waktu : 10:00 s/d 12:00 WIB
3. Tempat : FST-4-409
4. Status : Utama/Pesaudaan/Suahan/Mengulang

B. Susunan Tim Seminar Proposal:

No.	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua Sidang	Sidiq Pramono	1.
2.	Penguji I	Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.	2.

C. Identitas Mahasiswa yang diuji:

1. Nama : MUSTAQMATUL FITRIYAH
2. Nomor Induk Mahasiswa : 16670039
3. Program Studi : Pendidikan Kimia
4. Semester : VIII
5. Program : S1

6. Tanda Tangan (Bukti hadir di :
Sidang Seminar Proposal)

D. Judul Proposal Tugas Akhir : Studi Komparasi Pembelajaran Online menggunakan pendekatan Saintrifik Model Discovery Learning dengan Pendekatan STEM Model POE terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan keterampilan komunikasi Siswa pada Materi Stoikiometri

E. Pembimbing/Promotor:

1. Sidiq Pramono

F. Keputusan Sidang

1. Lulus/Tidak lulus dengan perbaikan
2. Prodiikat Kehadiran
3. Konsultasi Perbaikan a. _____

b. _____

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 24 Juni 2020
Ketua Sidang/Pembimbing/Promotor,

Sidiq Pramono
NIP. 19820124 000000 1 301

Lampiran 23. Curriculum Vitae

DATA DIRI

Nama : Mustaqimatul Fitriyah
Tempat, Tgl Lahir : Cilacap, 24 Januari 1998
Jenis Kelamin : Perempuan
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Alamat : Jl. Madaris 177 RT 01/11
Karangjati , Sampang, Cilacap
Telepon : 085725626983
Email : mustaqimatulfitriyah@gmail.com



PENDIDIKAN

2004-2010 SDN Karangjati 04
2010-2013 SMPN 1 Sampang
2013-2016 SMAN 2 Purwokerto
2016-2020 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

PENGALAMAN ORGANISASI

2017-2018 Koperasi Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga
2018-2019 Klub Analisis Keuangan Kopma UIN Sunan Kalijaga
2018-2019 Dewan Eksekutif Mahasiswa