

**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA
CALON GURU KIMIA PADA MATERI KESETIMBANGAN
KIMIA DI UIN WALISONGO SEMARANG**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Kimia**



Oleh : Nela Fitriatul Hikmah

NIM: 1708076050

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nela Fitriatul Hikmah
NIM : 1708076050
Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA
CALON GURU KIMIA PADA KONSEP KESETIMBANGAN
KIMIA DI UIN WALISONGO SEMARANG**

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

Semarang, 6 Januari 2023
Pembuat pernyataan,



Nela Fitriatul Hikmah
NIM: 1708076050



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang
Telp. 024 - 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Kimia Pada Materi Keseimbangan Kimia di UIN Walisongo Semarang

Nama : **Nela Fitriatul Hikmah**

Nim : 1708076050

Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Semarang, 6 Januari 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang

Dr. Atik Rahmawati

NIP. 197505162006042002

Penguji I

Fachri Hakim, M.Pd

NIP. 19920803201601350001

Pembimbing I

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si.

NIP. 197505162006042002

Resi Pratiwi, M.Pd

IP. 198703142019032013

Penguji II

Mar'atus Solihah, M.Pd

NIP. 198908262019032009

PEMBIMBING

Pembimbing II

Hanika Setjowati, M.Pd

NIP. 199309292019032021



NOTA DINAS

Semarang, 10 Januari 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

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

Judul : Analisis Keterampilan Berpikir Kritis
Mahasiswa Calon Guru Kimia pada
Konsep Keseimbangan Kimia di UIN
Walisongo Semarang
Nama : Nela Fitriatul Hikmah
NIM : 1708076050
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memajang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.
Wassalamu'allaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. Atik Rahmawati, S. Pd., M.Si.
NIP. 197505162006042002

NOTA DINAS

Semarang, 10 Januari 2023

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

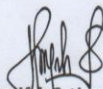
Assalamu'alaikum. Wr. Wb

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

Judul : Analisis Keterampilan Berpikir Kritis
Mahasiswa Calon Guru Kimia pada
Konsep Keseimbangan Kimia di UIN
Walisongo Semarang
Nama : Nela Fitriatul Hikmah
NIM : 1708076050
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memancing bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.
Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II



Hanifah Setiowati, M.Pd
NIP. 199309292019032021

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia di UIN Walisongo Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah mahasiswa semester III program studi pendidikan kimia yang berjumlah 41 mahasiswa. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen tes dan wawancara. Data hasil penelitian dianalisis dengan pendekatan *Rasch model* menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan kategori rendah memiliki persentase terbanyak yaitu sebesar 51,21%. Kemudian kategori sedang memiliki persentase sebesar 46,34%, sedangkan pada kategori tinggi memiliki persentase terkecil yaitu 2,43%. Indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi, analisis, dan evaluasi memiliki kriteria rendah, kemudian indikator keterampilan berpikir kritis inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri memiliki kriteria sedang. Keterampilan berpikir kritis yang masih sangat perlu ditingkatkan yaitu pada indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi.

Kata kunci: Berpikir kritis, kesetimbangan kimia, *rasch model*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur tercurahkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, taufiq, serta inayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Dr. H. Ismail, M. Ag selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Dr. Atik Rahmawati, S. Pd., M.Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang
4. Sekretaris Jurusan dan Sekretaris Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, Wirda Udaibah, M. Si.
5. Dr. Atik Rahmawati, S. Pd., M.Si. dan Hanifah Setiowati, M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan

waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada peneliti selama proses penulisan skripsi.

6. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd. dan Bambang Sumintono, Ph.D yang sudah membimbing peneliti untuk belajar *Rasch model*.
7. Segenap dosen Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
8. Bapak Salamun dan Ibu Sofwatin yang tercinta dan tersayang di mana sudah memberikan dukungan baik moril maupun materil, motivasi, dan doa pada penulis selama ini.
9. Keluarga besar serta saudara-saudara saya tercinta Mbah H. Ngaripan, mbah Darmi, tante Nikmah, tante Muhfindoh, tante Niroh, lek Ali, dek Nana., dan saudara-saudara lainnya.
10. Teman-teman Pendidikan Kimia 2017 yang telah memberikan doa, motivasi, kenangan terindah selama menuntut ilmu, dan yang selalu memberikan dukungan untuk penyelesaian skripsi
11. Laely faizatun fuadah, Rizki fitriyani, Anisa fauziyah, Nurul, izza, Mustika wulandari, farika rizki, Arfiana, Maulida, Ecul, Nina, Tibri, Rifani, Indah, Silvy, dan teman-teman di UIN Walisongo lainnya yang sudah mau

membantu dan menjawab ketidaktauhan penulis selama ini.

12. Jefri gufan nazar yang selalu memberikan tawa dan luka dalam pengerjaan skripsi ini.
13. Mahasiswa semester III kelas B, C, dan A prodi pendidikan kimia Tahun Ajaran 2021/2022 UIN Walisongo Semarang yang sudah bersedia menjadi responden dalam proses penelitian.
14. Teman-teman UKM RISTEK dan UKM Risalah yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk belajar banyak hal.
15. Teman-teman kos Bu Heny, Hikmia, mbak Rohma, Rofi', Fani, Fadhea, Neli, Restika, Anggi, Nisa, Citra, dan Nana yang menemani peneliti belajar dan lembur selama mengerjakan skripsi dan selalu ngasih support.
16. Teman-teman kelompok 59 KKN MIT-DR XI dan teman-teman PPL UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan serta pengalaman di luar perkuliahan.
17. Kepada seluruh orang-orang baik yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan

skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.
Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 6 Januari 2023

Peneliti

Nela Fitriatul Hikmah

NIM: 1708076050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	1
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	15
C. Pembatasan Masalah	16
D. Rumusan Masalah	16
D. Tujuan Penelitian.....	17
E. Manfaat Penelitian	17
 BAB II LANDASAN PUSTAKA	 19
A. Kajian Teori.....	19
B. Kajian Penelitian yang Relevan	48
C. Kerangka Berpikir	53
 BAB III METODE PENELITIAN	 55
A. Jenis Penelitian.....	55
B. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	57
C. Populasi Dan Sampel Penelitian	57
D. Definisi Operasional Variabel	58
E. Teknik Dan Instrumen Pengumpulan Data	59
F. Validitas Dan Reliabilitas Instrumen	62
G. Teknik Analisis Data	69
 BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA	 73

A. Deskripsi Hasil Penelitian	73
B. Pembahasan	79
C. Keterbatasan Penelitian	142
BAB V PENUTUP	144
A. Simpulan	144
B. Implikasi	144
C. Saran	145
DAFTAR PUSTAKA.....	147
LAMPIRAN	160

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	25
Tabel 2.2	Kriteria Indikator dan Berpikir Kritis.....	26
Tabel 3.1	Kategori Uji Validitas.....	63
Tabel 3.2	Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai <i>Alpha Cronbach</i>	65
Tabel 3.3	Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i>	65
Tabel 3.4	Kategori Tingkat Kesulitan Soal Error! Bookmark not defined.	
Tabel 3.5	Kategori Keterampilan Berpikir Kritis	71
Tabel 3.6	Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Distribusi Frekuensi	71
Tabel 4.1	Hasil tes uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa	74
Tabel 4.2	Tingkat Kesukaran Item Soal Uji Coba	76
Tabel 4.3	Kategori Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis ..	78
Tabel 4.4	Level Kesulitan Item.....	78
Tabel 4.5	Hasil Tes Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa	82
Tabel 4.6	Tingkat Kesukaran Item Soal Uji Coba	86
Tabel 4.7	Hasil Analisis Tingkat Abilitas Mahasiwa Menggunakan Model Rasch.....	91
Tabel 4.8	Kategori Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa	93
Tabel 4.9	Hasil Item Measure (Tingkat Kesulitan Soal)	96
Tabel 4.10	Level Kesulitan Soal.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Pertama $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$	36
Gambar 2.2	Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Kedua $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$	37
Gambar 2.3	Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Ketiga $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$	37
Gambar 2.4	Campuran Gas NO_2 dan N_2O_4	42
Gambar 2.5	Penambahan NO_2 berlebih	43
Gambar 2.6	Proses Pencapaian Kesetimbangan dengan dan Tanpa Katalisator	47
Gambar 2.7	Kerangka Berpikir	54
Gambar 4.1	Person Measure (Tingkat Abilitas Individu) Coba	75
Gambar 4.2	Peta Wright Uji Coba	77
Gambar 4.3	Peta Wright: Tingkat Kesulitan Individu dalam Menjawab Soal	79
Gambar 4.4	Person Measure (Tingkat Abilitas Individu) Uji Coba	85
Gambar 4.5	Summary Statistics Soal Uji Coba	88
Gambar 4.6	Peta Wright Soal Uji Coba	89
Gambar 4.7	Peta Wright	100
Gambar 4.8	Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator interpretasi soal nomor 2	103
Gambar 4.9	Jawaban ANA mahasiswa kategori rendah indikator interpretasi soal nomor 9	105
Gambar 4.10	Distribusi frekuensi interpretasi	107
Gambar 4.11	Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Analisis Soal Nomor 5	109

Gambar 4.12	Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Analisis Soal Nomor 7	111
Gambar 4.13	Jawaban AEM mahasiswa kategori rendah indikator analisis soal nomor 8	113
Gambar 4.14	Distribusi Frekuensi Analisis	114
Gambar 4.15	Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator evaluasi soal nomor 3	116
Gambar 4.16	Jawaban NIL mahasiswa kategori sedang indikator evaluasi soal nomor 11	119
Gambar 4.17	Jawaban AEM mahasiswa kategori rendah indikator evaluasi soal nomor 14	119
Gambar 4.18	Distribusi Frekuensi Evaluasi	121
Gambar 4.19	Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Inferensi Soal Nomor 4	124
Gambar 4.20	Jawaban AM Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Inferensi Soal Nomor 10	125
Gambar 4.21	Distribusi Frekuensi Inferensi	127
Gambar 4.22	Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator eksplanasi soal nomor 1	129
Gambar 4. 23	Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Eksplanasi Soal Nomor 13	131
Gambar 4.24	Distribusi Frekuensi Eksplanasi	132
Gambar 4.25	Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Regulasi Diri Soal Nomor 6.....	134
Gambar 4.26	Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Regulasi Diri soal Nomor 12.....	136
Gambar 4.27	Jawaban SK Mahasiswa Kategori Rendah Indikator Regulasi Diri soal Nomor 15.....	138
Gambar 4.28	Distribusi frekuensi regulasi diri	140
Gambar 4.29	Keseluruhan Persentase Indikator	140

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Rekap Nilai Responden.....	160
Lampiran 2	Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis.....	163
Lampiran 3	Lembar Soal Uji Coba Keterampilan Berpikir Kritis mahasiswa Materi Kesetimbangan Kimia	167
Lampiran 4	Jawaban Mahasiswa Soal Uji Coba	177
Lampiran 5	Lembar Soal Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Materi Kesetimbangan Kimia....	179
Lampiran 6	Kunci Jawaban Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	189
Lampiran 7	Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis	203
Lampiran 8	Jawaban Mahasiswa Tes Keterampilan Berpikir Kritis.....	216
Lampiran 9	Hasil Uji Validitas Soal Uji Coba	220
Lampiran 10	Hasil Uji Reliabilitas Person Dan Item Soal Uji Coba	221
Lampiran 11	Statistik Model Rasch Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa.....	222
Lampiran 12	Statistik Model Rasch Tingkat Kesulitan Soal	223
Lampiran 13	Peta Wright Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa	224
Lampiran 14	Scalogram Soal Uji Coba.....	225
Lampiran 15	Scalogram Hasil Penelitian	234
Lampiran 16	Perhitungan Persentase per Indikator di Excel	224
Lampiran 17	Perhitungan Distribusi Frekuensi Indikator Inferensi di Excel.....	2240
Lampiran 18	Dokumentasi	225

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri di dunia saat ini tengah memasuki era revolusi sosial industri 5.0, dimana istilah ini diperkenalkan oleh Jepang sebagai “era *society 5.0*” pada tanggal 21 Januari 2019 (Risdianto, 2019; Farana dkk., 2021; Helianny, 2019). Era *society 5.0* dapat diartikan sebagai suatu konsep masyarakat yang berpusat pada manusia (*human-centered*) dengan bantuan sistem yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya (Siswanto, 2019; Helianny, 2019). Era *society 5.0* hadir di mana semua teknologi merupakan bagian dari manusia itu sendiri. Perkembangan teknologi mampu meminimalisir adanya kesenjangan antar manusia dan masalah ekonomi di kemudian hari (Puspita dkk, 2020). Era *society 5.0* akan berdampak terhadap semua aspek kehidupan, salah satunya pada aspek pendidikan (Royani, 2020).

Pendidikan berperan penting dalam meningkatkan kualitas SDM agar tidak tertinggal (Kahar dkk, 2021). Tenaga pendidik di era ini harus mempunyai keterampilan berpikir kreatif di bidang digital (Kahar dkk, 2021). Perkembangan teknologi yang berubah sangat cepat juga

menuntut dunia pendidikan untuk secara konsisten berusaha mengembangkan kualitas pendidikan terutama dalam proses pembelajaran (Yunita, Syuaib, & Taufik, 2017). Mutu pendidikan Indonesia dapat diamati berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) (Hewi dan Saleh, 2020).

Peringkat Indonesia berdasarkan PISA yang menilai keterampilan dan kemampuan siswa masih tergolong di bawah rata-rata. Hasil penilaian kemampuan sains menurut PISA tahun 2018, Indonesia menduduki peringkat 71 dari total 79 negara (OECD, 2019). Rendahnya peringkat tersebut disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya yaitu lemahnya kemampuan pemecahan masalah soal level tinggi. Adapun soal-soal yang digunakan oleh studi PISA tergolong soal-soal yang terdiri dari masalah-masalah kontekstual dalam kehidupan sehari-hari untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Siswa dituntut untuk berpikir kritis dalam menjawab soal-soal PISA. Berdasarkan studi PISA tersebut menunjukkan bahwa tingkat berpikir kritis siswa Indonesia masih tergolong rendah. Oleh karena itu diperlukan perhatian khusus dari pemerintah dan guru di Indonesia agar mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran (Sa'adah, Suryaningsih, &

Muslim, 2020). Proses pembelajaran kimia di SMA yang dilakukan guru umumnya lebih mengutamakan pada komponen pengetahuan dan pemahaman, serta tidak mengarah terhadap kemampuan berpikir kritis siswa salah satunya dalam konteks penyelesaian masalah (Prathiwi & Utami, 2019).

Permasalahan tersebut dapat mengakibatkan kompetensi tingkat berpikir kritis siswa yang rendah sehingga siswa tidak dapat menyelesaikan masalah dan mencari solusi (Prathiwi dan Utami, 2019). Berdasarkan penelitian pada lulusan SMA/SMK, diploma atau perguruan tinggi terkait berpikir kritis dan penyelesaian masalah, komunikasi dan sosialisasi, serta pemanfaatan teknologi masih kurang (Trilling dan Fadel, 2009). Kompetensi ini menjadi kompetensi utama sebagai bekal kehidupan yang akan datang bagi siswa di abad 21 (Oktariani, Febliza, & Fauziyah, 2020). Berpikir kritis sangat penting dimiliki oleh siswa karena dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dan menghadapi tantangan kehidupan di abad ini (Wulandari, Anita, & Perdanasari, 2019). Hal ini sejalan dengan Permendikbud Nomor 20 Tahun 2016 mengenai standar kompetensi lulusan SMA bahwa siswa SMA harus memiliki keterampilan berpikir dan bertindak kreatif, produktif,

kritis, mandiri kolaborasi, dan komunikatif melalui pendekatan ilmiah sebagai pengembangan dari yang dipelajari di satuan pendidikan dan sumber lain secara mandiri (Fatmawati dan Wildan, 2020). Berpikir kritis adalah sebuah komponen penting dalam proses metakognitif. Keterampilan berpikir kritis yaitu keterampilan untuk melakukan beragam analisis, inferensi, regulasi diri, rasa ingin tahu, evaluasi, dan pengambilan keputusan yang mengarah pada tindakan yang logis (King dkk, 2003).

Berpikir kritis mengacu pada cara berpikir yang rasional, reflektif, bertanggung jawab, berpikir lincah dan terampil di mana semua itu untuk menentukan apa yang harus diyakini atau dilakukan (Laelasari dan Adisendjaja, 2018). Berpikir kritis adalah salah satu dari *Habits of Mind* (HoM) dan juga termasuk *High Order Thinking Skill* (Laelasari dan Adisendjaja, 2018). Keterampilan berpikir kritis merupakan proses kompleks yang menuntut proses penalaran tingkat tinggi untuk mencapai hasil yang diinginkan (Wechsler dkk, 2018). Berpikir kritis dapat mendorong pola pikir setiap siswa untuk mendapatkan gagasan-gagasan, teori-teori, dan mengoordinasikan wawasan atau pengalaman yang dimilikinya untuk melatih

peningkatan kecakapan serta kesiapan berpikir kritis (Ajwar, Prayitno, & Sunarno, 2015).

Penalaran yang tegas dapat mendorong pola pikir setiap siswa untuk mendapatkan pemikiran, pemikiran, dan menyusun informasi atau pengalaman yang mereka butuhkan untuk mempersiapkan kemajuan kemampuan dan persiapan untuk berpikir secara mendasar. Allah SWT juga telah menjelaskan dalam Al-Qur'an tentang urgensi keterampilan berpikir kritis dimana telah ada sejak zaman kenabian. Nabi Ibrahim diangkat menjadi nabi perlu melalui proses berfikir kritis sebelum menemukan Allah sebagai Tuhannya, sebagaimana tercantum dalam Qur'an surah Al-An'am ayat 76-78.

فَلَمَّا جَنَّ عَلَيْهِ اللَّيْلُ رَأَى كَوْكَبًا ۖ قَالَ هَذَا رَبِّي ۖ فَلَمَّا أَفَلَ قَالَ لَا أُحِبُّ الْآفِلِينَ
 - ٧٦ فَلَمَّا رَأَى الْقَمَرَ بَازِعًا قَالَ هَذَا رَبِّي ۖ فَلَمَّا أَفَلَ لَئِن لَّمْ يَهْدِنِي رَبِّي
 لَأَكُونَنَّ مِنَ الْقَوْمِ الضَّالِّينَ - ٧٧ فَلَمَّا رَأَى الشَّمْسَ بَازِعَةً قَالَ هَذَا رَبِّي هَذَا
 أَكْبَرُ فَلَمَّا أَفَلَتْ قَالَ يُعْمِدُ رَبِّي بِمَا شَرُّكُمْ - ٧٨

Artinya: “Ketika malam telah menjadi gelap, dia (Ibrahim) melihat sebuah bintang (lalu) dia berkata, “Inilah Tuhanku.” Maka ketika bintang itu terbenam dia berkata, “Aku tidak suka kepada yang terbenam.” Lalu ketika dia melihat bulan terbit dia berkata, “Inilah Tuhanku.” Tetapi ketika bulan itu terbenam dia berkata, “Sungguh, jika Tuhanku tidak memberi petunjuk kepadaku, pastilah aku termasuk orang-orang yang sesat.” Kemudian ketika dia

melihat matahari terbit, dia berkata, “Inilah Tuhanku, ini lebih besar.” Tetapi ketika matahari terbenam, dia berkata, “Wahai kaumku! Sungguh, aku berlepas diri dari apa yang kamu persekutukan.” (QS. Al-An’am: 76-78).

Surah Al-An’am ayat 76-78 ini menjelaskan bahwa Nabi Ibrahim mencari eksistensi Allah SWT, dimana dalam ayat ke 76 Nabi Ibrahim pada malam hari melihat bintang dan dia memandang bahwa bintang adalah Tuhannya. Namun saat malam selesai bintang tersebut tenggelam, kemudian dia mengungkapkan bahwa bintang bukan Tuhannya. Ayat 77 menjelaskan Nabi Ibrahim melihat bulan terbit, kemudian berkata bulan itu merupakan Tuhannya. Tapi ketika bulan tersebut tenggelam dia memandang bahwa itu bukan Tuhannya. Selanjutnya dalam ayat 78 Nabi Ibrahim memperhatikan matahari terbit dan memandang itu Tuhan. Tapi pada saat matahari tenggelam, Nabi Ibrahim mengatakan bahwa dia berlepas diri dari apa yang kamu persekutuan. Cerita Nabi Ibrahim ini menerangkan bahwa Islam sudah mengajarkan seseorang untuk berpikir kritis, bahkan pada sudut pandang islam (Fahrurrozi, 2021). Era ini tidak hanya menuntut siswa tetapi guru dan dosen juga harus memiliki keterampilan abad 21 (Sonia, 2019).

Hal ini karena guru tidak mungkin mampu melatih keterampilan tersebut pada siswanya jika gurunya sendiri

belum menguasai (Sonia, 2019). Guru harus mempunyai keahlian non teknis (*softskill*) yaitu berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Sonia, 2019). Hal ini sejalan dengan *The Partnership for 21st Century Learning* (2019) menyatakan bahwa *skills* yang diperlukan saat ini adalah *Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity* dimana secara luas dikenal dengan “4Cs”. Guru sebagai pengelola kelas harus merencanakan proses pembelajaran yang mampu mengembangkan proses berpikir kritis siswa, karena berpikir kritis adalah potensi intelektual yang bisa dikembangkan melewati proses pembelajaran (Nuraida, 2019).

Program studi pendidikan kimia fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo adalah salah satu Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Semarang yang bertugas mencetak calon guru mata pelajaran kimia pada jenjang sekolah menengah. Sebagai calon guru agar dapat melakukan tugas dan tanggung jawabnya dengan baik diperlukan seperangkat pengetahuan, sikap, dan keterampilan tertentu. Setiap individu wajib memiliki kompetensi secara profesional dan berkompeten yang sesuai dengan bidang profesinya (Rico, 2021). Kompetensi minimal yang harus dimiliki sebagaimana tercantum dalam Penjelasan Peraturan Pemerintah No.57 Tahun 2021 Pasal 20 Ayat 2

tentang Standar Nasional Pendidikan, yaitu: kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

Berdasarkan 4 kompetensi tersebut kompetensi profesional menjadi peranan yang sangat penting, karena setiap guru harus mampu menguasai materi pembelajaran secara tajam dan luas untuk membimbing siswanya. Hal ini sejalan dengan tujuan program studi pendidikan kimia UIN Walisongo untuk menghasilkan lulusan yang profesional, unggul, dan berdaya saing dalam bidang pendidikan kimia dan berakhlak mulia. Mahasiswa calon guru kimia harus mempunyai pola pikir seperti halnya ilmu kimia ditemukan dan tujuan ilmu kimia diajarkan di sekolah, dengan harapan kompetensi profesional bisa dikuasai dengan baik (Rasmawan, 2017). Berdasarkan karakteristik dan tujuan ilmu kimia yang diajarkan di sekolah, dapat disimpulkan setidaknya terdapat 2 hal yang perlu dipahami mahasiswa calon guru kimia supaya mampu mengajarkan ilmu kimia, yakni keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep (Rasmawan, 2017).

Mata kuliah kimia dasar II yang memiliki 3 SKS materiya adalah lanjutan dari mata kuliah kimia dasar I. Berdasarkan pengamatan penulis menunjukkan bahwa

kimia dasar merupakan materi perkuliahan dengan tingkat mahasiswa banyak yang mengulang pada mata kuliah ini. Kesuksesan guru dalam uji kompetensi mengindikasikan bahwa calon guru tersebut mempunyai kompetensi yang memadai menjadi profesional (Maipita dan Mutiara, 2018). Menurut Supriyati dkk (2018) keterampilan abad ke-21 yang dibutuhkan bagi siswa dalam menjalani kehidupan, dunia kerja, dan kewarganegaraan yaitu keterampilan berpikir kritis dan penyelesaian masalah.

Keterampilan tersebut perlu digabungkan dengan berbagai ilmu baik ilmu non eksak ataupun eksak. Bagian dari ilmu eksak adalah sains, dimana mencakup Kimia, Biologi, dan Fisika sebagai salah satu bagian penting perkembangan teknologi di abad ini. Peran sains dalam kehidupan di masa yang akan datang sangat strategis yakni mempersiapkan siswa yang kreatif, kritis, mampu bersaing, sanggup menyelesaikan masalah, serta mampu menentukan keputusan dengan benar dan tanggap (Supriyati dkk., 2018). Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya (Chang, 2003). Lebih jauh lagi kimia adalah ilmu yang mempelajari suatu materi secara keseluruhan isinya dan mempelajari perubahan yang terjadi pada materi tersebut, baik yang terjadi secara alami ataupun sintesis (Putri dan Muhtadi,

2021). Ilmu kimia pada dasarnya mengkaji mengenai topik yang sebagian besar bersifat abstrak dan membutuhkan pengetahuan tentang konsep molekuler atau sub mikroskopis. Melalui kimia kita bisa mengetahui komposisi zat baik alami ataupun sintesis, dan mengetahui proses-proses penting dalam benda hidup, termasuk tubuh sendiri. Penjelasan konsep-konsep kimia pada umumnya berdasarkan pada struktur materi dan ikatan kimia yang tergolong subyek yang tidak mudah untuk dipelajari. Keabstrakan konsep-konsep kimia membuat kesulitan bagi siswa dan guru dalam membelajarkan kimia, sehingga konsep-konsep abstrak menjadi suatu hal yang penting untuk dipelajari (Rahmawati, 2016).

Salah satu materi kimia yang bersifat kompleks dan dianggap sulit dipahami oleh mahasiswa adalah materi kesetimbangan kimia (Nurhasanah, Azhar, & Ulianas, 2020; Kumar, Dilawari, & Bansal, 2020). Karena konsep dalam kesetimbangan kimia termasuk hal abstrak dengan contoh konkrit yang dianggap sulit oleh sebagian besar siswa (Helsy dan Andriyani, 2017). Hal ini sejalan dengan pendapat Khadafi dkk (2013) yang menyatakan bahwa salah satu materi kimia yang sebagian besar konsepnya abstrak yaitu materi kesetimbangan kimia, sehingga tidak terlihat oleh mata telanjang atau mikroskopis. Sifat

abstrak pada materi kesetimbangan kimia ini dapat menimbulkan siswa kesulitan untuk memahami konsep-konsep materi, sehingga perlu dibangun keterampilan berpikir siswa supaya pembelajaran kimia lebih berkualitas. Penelitian miskonsepsi yang sering dilakukan dalam mata pelajaran kimia yaitu materi kesetimbangan kimia (Maharani, Effendy, & Yahmin, 2016). Hal ini disebabkan karena kesetimbangan kimia merupakan konsep awal untuk memahami pelajaran kimia lain misalnya kelarutan, asam dan basa, dan reaksi redoks (Al-Idrus dkk, 2018). Hasil dari beberapa penelitian juga ditemukan fakta bahwa banyak mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia (Sari dan Nada, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Timanoyo (2020) menunjukkan bahwa miskonsepsi dapat terjadi pada semua kategori kesulitan soal, semakin sulit suatu soal maka tingkat mahasiswa yang menemui miskonsepsi akan bertambah banyak. Miskonsepsi mahasiswa pada materi kesetimbangan kimia diantaranya: dalam keadaan kesetimbangan konsentrasi reaktan dan produk berubah seiring berjalannya waktu; keadaan setimbang terjadi pada awal reaksi; penurunan suhu menggeser kesetimbangan ke arah reaksi endotermik; kenaikan suhu

menggeser kesetimbangan ke arah reaksi eksotermik; penurunan suhu tidak menggeser kesetimbangan sehingga total molekul produk dan reaktan tetap; kenaikan suhu tidak menggeser kesetimbangan sehingga total molekul reaktan dan produk tetap; tekanan diperbesar memperkecil volume gas sehingga menggeser kesetimbangan ke jumlah molekul yang lebih banyak; tekanan diperkecil memperbesar volume gas sehingga menggeser kesetimbangan ke jumlah molekul yang lebih sedikit (Timanoyo, 2020). Miskonsepsi akan menjadi faktor penghambat berkembangnya keterampilan berpikir kritis (Permanawati, Agoestanto, & Kurniasih, 2018).

Sejalan dengan itu Rochmad, Kharis, & Agoestanto (2018) menyatakan bahwa miskonsepsi menghambat mahasiswa dalam menumbuhkembangkan berpikir kritis. Miskonsepsi atau kurangnya pengetahuan konseptual dapat menjadi penghambat keterampilan berpikir kritis (Thompson dkk, 2018). Miskonsepsi juga dapat menghambat pemahaman siswa/mahasiswa tentang informasi baru dan pencapaiannya dalam belajar (Akمام dkk, 2018; Fjetland dan Steffenson, 2021). Miskonsepsi menghambat berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah dapat muncul pada fase *assessment*, *clarification*, *inference*, *atau strategies* (Rochmad, Kharis, &

Agoestanto, 2018). Mahasiswa harus memahami konsep-konsep yang berhubungan dengan persoalan tersebut (Rosdiana, Sutopo, & Kusairi, 2019).

Mahasiswa yang kurang memahami konsep-konsep, akibatnya akan terhambat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam memecahkan masalah. Penyebab-penyebab kesulitan menyelesaikan permasalahan dalam soal juga akan berpengaruh dengan hasil kemampuan kemampuan berpikir kritis (Rosdiana, Sutopo, & Kusairi, 2019). Berdasarkan uraian tentang keterampilan berpikir kritis dan miskonsepsi dapat dilihat bahwa keduanya sangat berkaitan erat yaitu terfokus dengan konsep. Konsep dalam pembelajaran harus dimasukkan melalui pendekatan fenomena yang berkaitan dengan keseharian siswa/mahasiswa (Negoro dkk, 2018). Pakar teori belajar kognitif David Paulus Ausubel memberi penekanan pada belajar bermakna yang dikenal dengan teori pembelajaran bermakna (*meaningful learning*)(Agra dkk, 2019).

Pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) merupakan proses belajar mengajar dimana siswa sebagai peserta didik dapat memahami, merefleksi, menghubungkan konsep-konsep baru dari pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, dan memodifikasi makna yang ada melalui integrasi dalam struktur kognitif dari

konsep-konsep sebelumnya dan baru (Agra dkk, 2019). Guru harus menggali pengetahuan yang dimiliki siswa sehingga dapat dikaitkan dengan pengetahuan yang akan dipelajari supaya terjadi pembelajaran bermakna pada siswa (Muamanah dan Suyadi, 2020).

Guru dituntut untuk menyusun materi, agar pembelajaran dapat benar-benar bermakna bagi siswa (Muamanah dan Suyadi, 2020). Hal tersebut diharapkan melalui proses pembelajaran bermakna mampu membuat pemahaman konsep siswa semakin baik dan tidak terjadi miskonsepsi (Negoro dkk, 2018). Teori belajar bermakna David Ausubel juga mengungkapkan bahwa minat siswa dalam proses belajar sangat menentukan inspirasi untuk mencari cara memahami suatu konsep. Siswa yang mempunyai minat tinggi akan cenderung mempelajari pelajaran secara sungguh-sungguh (Safitri dkk, 2021). Sedangkan jika tidak mempunyai minat untuk belajar, bertanya, mengoreksi, dan mengubah beberapa konsep yang keliru, maka akan bertambah banyak siswa yang mengalami miskonsepsi (Rochim dkk, 2019).

Analisis keterampilan kritis mahasiswa sangat penting dikaji, untuk mengetahui bagaimana keterampilan berpikir kritis mahasiswa terhadap materi kimia yang telah dipelajari. Analisis keterampilan berpikir kritis

terhadap suatu materi perkuliahan pada mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo, yang memang benar-benar khusus dijadikan responden dalam lima tahun terakhir ini masih terbatas dilakukan. Hal ini yang melatarbelakangi penulis ingin melakukan penelitian keterampilan kritis mahasiswa calon guru kimia. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang lebih spesifik dengan judul “Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Kimia pada Konsep Keseimbangan Kimia di UIN Walisongo Semarang”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Skor PISA tahun 2018 Indonesia menduduki peringkat terendah yaitu peringkat 71 dari total 79 negara. Hal ini dapat dikatakan bahwa menurut studi PISA tingkat berpikir kritis siswa Indonesia termasuk rendah.
2. Materi keseimbangan kimia merupakan materi yang menurut pandangan mahasiswa sulit untuk dipahami, bersifat abstrak, kompleks, dan banyak dari mahasiswa yang menemui miskonsepsi pada materi keseimbangan kimia. Miskonsepsi menjadi aspek penghambat

berkembangnya keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

3. Berdasarkan hasil pengamatan penulis kimia dasar termasuk materi perkuliahan dengan tingkat kegagalan dan banyak mahasiswa yang mengulang pada mata kuliah ini.
4. Kajian atau riset tentang keterampilan berpikir kritis terhadap suatu materi pada mahasiswa calon guru kimia UIN Walisongo Semarang dalam lima tahun terakhir ini masih terbatas dilakukan.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang digunakan oleh peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Instrumen yang digunakan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis merupakan tes berisi soal uraian
2. Obyek penelitian ini terbatas pada analisis keterampilan berpikir kritis materi perkuliahan yaitu kesetimbangan kimia.

D. Rumusan Masalah

Bagaimana profil keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia di UIN Walisongo Semarang?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia di UIN Walisongo

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Secara Akademis

Penelitian yang telah dilakukan oleh penulis diharapkan dapat menjadi kontribusi dalam kajian ilmiah tentang analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia, sehingga mampu menyediakan sumbangsih berupa ide, pengetahuan, serta dapat bermanfaat pada ranah pendidikan.

2. Manfaat Secara Praktis

a. Sebagai informasi untuk pihak universitas khususnya dosen pengampu mata kuliah kimia dasar dan pembelajaran mikro mengenai keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi dosen dalam menentukan perlakuan pada kegiatan perkuliahan.

b. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai analisis

keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia.

- c. Sebagai informasi bagi peneliti lain untuk mengembangkan pembelajaran kimia.
- d. Sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya mengenai keterampilan berpikir kritis

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Keterampilan Berpikir Kritis

a. Pengertian Keterampilan Berpikir Kritis

Beberapa organisasi merumuskan berbagai macam kompetensi dan keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi abad ke-21. Menurut *Departement of Defense Education Activity (DoDEA)* telah merumuskan ada tujuh keterampilan sebagai bekal kesuksesan siswa yang harus dicapai pada abad ke-21 yaitu: 1) keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, (2) kolaborasi dan kepemimpinan, (3) kelincahan dan kemampuan beradaptasi, (4) inisiatif dan berjiwa entrepreneur, (5) mampu berkomunikasi efektif baik secara lisan maupun tertulis, (6) mampu mengakses dan menganalisis informasi, dan (7) memiliki rasa ingin tahu dan imajinasi (Facione, 1990). Berdasarkan rumusan DoDEA tersebut keterampilan berpikir kritis salah satu hal yang penting untuk dicapai. Berpikir kritis merupakan siklus psikologis atau ilmiah yang terkait pada keterampilan dengan

membuat suatu konsep, menganalisis, mengevaluasi, dan mengaplikasikan (Salbiah, 2017).

Menurut Wang dkk (2021) berpikir kritis sebagai kemampuan kognitif tingkat tinggi, harus diturunkan dari pendidikan dan pelatihan, sehingga membuatnya menjadi kebiasaan mental dan kekuatan psikologis. Berpikir kritis sebagai salah satu komponen dalam proses berpikir tingkat tinggi, menggunakan dasar menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap setiap makna dan interpretasi, untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis (Liliasari, 2003). Sedangkan menurut Ennis (2011) berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif yang berfokus pola pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini, harus dilakukan dan bisa dipertanggungjawabkan. Keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan karena orang yang berpikir kritis akan bisa berpikir secara logis, menjawab permasalahan-permasalahan dengan baik dan bisa menentukan langkah secara rasional.

Berpikir kritis mampu meningkatkan daya analitis kritis siswa. Maka dari itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa pada

pembelajaran menjadi upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Keterampilan berpikir kritis menjadi kompetensi yang penting untuk dilatihkan kepada siswa. Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan fundamental pada pembelajaran di abad ke-21.

Menurut Schafersman (1991) keterampilan berpikir kritis adalah inkuiri kritis jadi seseorang yang berpikir kritis akan menyelidiki masalah, mengajukan pertanyaan, mengajukan jawaban baru, mengumpulkan informasi baru dan menantang dogma dan doktrin. Keterampilan berpikir kritis adalah proses kognitif yang melibatkan analisis masalah yang dihadapi secara sistematis dan spesifik, membedakan masalah tersebut dengan cermat, serta mengidentifikasi dan menganalisis informasi untuk merencanakan cara penyelesaian masalah (Azizah, Sulianto, & Cintang, 2018). Berdasarkan definisi-definisi tersebut, berpikir kritis merupakan proses dan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan dalam pengembangan sistem konseptual siswa, yang meliputi aktivitas keterampilan komunikasi dan informasi, menganalisis, keahlian untuk meninjau,

mengartikan, mensintesis, mengenal permasalahan dan pemecahannya, menyimpulkan, serta menyurvei bukti. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan dasar untuk memecahkan masalah.

Keterampilan berpikir kritis setiap individu akan meningkat sejalan pada saat individu tersebut menemui persoalan sebelumnya yang belum pernah terpecahkan atau suatu masalah yang relatif baru (Munawwarah dkk, 2020). Menurut taksonomi Bloom yang dikembangkan Anderson, dalam menilai keterampilan berpikir kritis soal-soal yang digunakan adalah aspek kognitif C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi), dan C6 (mencipta) (Wayudi, Suwatno, & Santoso, 2019).

b. Indikator Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis Facione (1990) meliputi enam aspek yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, penjelasan, dan pengaturan diri:

1) Interpretasi

Interpretasi merupakan proses memahami dan mengungkapkan makna dari beragam pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, langkah-langkah

maupun kriteria. Interpretasi meliputi sub kemampuan kategorisasi, menguraikan arti dan klarifikasi arti.

2) Analisis

Analisis merupakan rangkaian mengidentifikasi maksud dan hubungan antar pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi atau bentuk lain yang menyatakan kepercayaan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau pendapat. Sub kemampuan analisis yaitu menguji pendapat, mendeteksi dan menganalisis alasan.

3) Evaluasi

Evaluasi merupakan suatu proses pengkajian kredibilitas pernyataan deskripsi persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan atau opini seseorang serta mengkaji kekuatan logis dari hubungan aktual antara dua atau lebih pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk representasi lainnya. Sub kemampuan evaluasi yaitu menaksir atau menetapkan pernyataan atau alasan.

4) Inferensi

Inferensi merupakan proses mengidentifikasi dan mendapatkan unsur yang

dibutuhkan untuk menarik kesimpulan, untuk membentuk suatu dugaan atau hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan serta mengembangkan konsekuensi yang relevan dengan data, pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, opini, dan bentuk-bentuk representasi lainnya. Sub kemampuan inferensi adalah menanyakan bukti/fakta/keterangan, memperkirakan alternatif, dan menggambarkan kesimpulan.

5) Eksplanasi

Eksplanasi merupakan suatu kemampuan untuk mempresentasikan hasil penilaian seseorang dengan cara meyakinkan dan koheren. Sub kemampuan eksplanasi yaitu menetapkan hasil, menampilkan prosedur, menunjukkan alasan

6) Pengaturan diri

Pengaturan diri/regulasi diri merupakan kesadaran diri untuk mengawasi aktivitas kognitif, unsur-unsur yang digunakan dalam aktivitas itu, dan hasil-hasil yang dikembangkan, terutama melalui penerapan keterampilan dalam menganalisis, mengevaluasi penilaian inferensial

seseorang dengan suatu pandangan melalui pengajuan pertanyaan, konfirmasi, validasi, maupun pembetulan terhadap hasil penilaian seseorang. Sub kemampuan regulasi diri yaitu pengujian/pemeriksaan diri dan koreksi diri (Rositawati, 2019).

Rincian sub-indikator keterampilan berpikir kritis dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan	Sub-Indikator
Interpretasi	a. Mengelompokkan b. Menjadikan arti c. Makna jelas
Analisis	a. Menguji ide-ide b. Mengidentifikasi argumen-argumen c. Menganalisis argumen-argumen
Evaluasi	a. Menilai kredibilitas pertanyaan b. Menilai kualitas argumen-argumen yang dibuat dengan menggunakan pertimbangan induktif dan deduktif c. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan
Inferensi	a. Meminta bukti b. Menduga alternatif Menarik kesimpulan
Eksplanasi	a. Menyatakan hasil b. Mendukung prosedur

Pengaturan Diri	c. Menyajikan argument a. Pemeriksaan diri b. Perbaikan diri
-----------------	--

Ennis menjelaskan ciri-ciri orang yang berpikir kritis (Fridanianti dkk, 2018) harus memenuhi beberapa kriteria yang dikenal dengan FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, and Overview*) sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Kriteria Indikator dan Berpikir Kritis

Kriteria Berpikir Kritis	Indikator
F (<i>Focus</i>)	1) Siswa memahami permasalahan pada soal yang diberikan.
R (<i>Reason</i>)	1) Siswa memberikan alasan berdasarkan fakta atau bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan.
I (<i>Inference</i>)	1) Siswa membuat kesimpulan dengan tepat. 2) Siswa memilih <i>reason</i> (R) yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat.
S (<i>Situation</i>)	1) Siswa menggunakan semua informasi yang sesuai dengan permasalahan.
C (<i>Clarity</i>)	1) Siswa menggunakan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang

	dimaksud dalam kesimpulan yang dibuat.
	2) Jika terdapat istilah pada soal, siswa dapat menjelaskan hal tersebut.
	3) Siswa memberikan contoh kasus yang mirip dengan soal tersebut.
0 (<i>Overview</i>)	1) Siswa meneliti atau mengecek kembali mulai dari awal sampai akhir secara

2. Guru

a. Pengertian Guru

Guru ialah orang yang mempunyai tugas utama untuk mengajar. Jika ditafsirkan dalam bahasa arab guru disebut dengan معلم dan dalam bahasa inggris disebut dengan *teacher*, yaitu orang yang pekerjaannya sebagai pengajar. Guru merupakan salah satu komponen penting dalam proses belajar mengajar. Guru adalah seseorang yang memiliki wewenang serta memiliki tanggung jawab untuk membimbing dan membina murid (Hamid, 2017). Guru mempunyai tanggung jawab utama untuk mendidik, mengajar, melatih, membimbing, mengarahkan, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini, sekolah dasar, dan sekolah menengah (Kimshanov dan

Dyikanbaeva, 2015). Guru memiliki peranan yang sangat strategis dan penting di dalam keseluruhan upaya pendidikan.

Guru adalah orang yang merencanakan, dan melakukan proses pembelajaran, menilai dan mengarahkan siswa untuk mencapai tujuannya dan memiliki karakter yang baik. Profesi guru memiliki potensi untuk membentuk nasib negara kita. Guru yang tidak menguasai bahan ajar, metodologi pembelajaran, dan memotivasi siswa untuk belajar, tidak akan mendapatkan hasil yang terbaik dalam meningkatkan mutu pendidikan. Mutu pendidikan sangat ditentukan dari berbagai faktor, namun yang paling mendominasi dan krusial dalam menentukan mutu pendidikan adalah guru. Guru yang profesional minimal mempunyai tanggung jawab terhadap siswa dan proses belajarnya, mengetahui bahan ajar yang akan dimanfaatkan dan cara menyajikannya kepada siswa, serta bertanggung jawab untuk mengukur hasil belajar siswa, mampu berpikir secara sistematis tentang apa yang dilakukan, melakukan refleksi dan koreksi, belajar dari pengalaman dan mempertimbangkan pengaruhnya terhadap proses belajar mengajar, dan secara tepat menjadi bagian

dari komunitas belajar dalam lingkungan profesionalnya, sehingga menjadi wawasan yang luas dan interaksi profesional.

Guru adalah suatu profesi, yang mengandung arti bahwa suatu jabatan yang menuntut ilmu tertentu sebagai seorang guru, dan tidak dapat dilakukan oleh seseorang yang bukan di bidang pendidikan. Seorang guru harus melaksanakan tugas dengan profesional, yakni sebagai berikut:

- 1) Guru harus mampu menjaga perhatian siswa pada materi pembelajaran dan menggunakan berbagai media dan bahan pembelajaran.
- 2) Guru harus mampu membangkitkan rasa ingin tahu siswa dalam berpikir, mencari, dan menemukan informasi sendiri.
- 3) Guru perlu melakukan apersepsi supaya siswa mudah untuk memahami pelajaran
- 4) Berdasarkan pada prinsip repetisi dalam proses pembelajaran, guru sebaiknya dapat menerangkan unit materi beberapa kali sampai tanggapan jawaban siswa jelas.
- 5) Guru harus menjaga konsentrasi belajar siswa dengan memberikan kesempatan pengalaman langsung, observasi, dan merumuskan

kesimpulan tentang pengetahuan yang telah diterimanya.

- 6) Guru harus menumbuhkan sikap siswa tentang hubungan sosial, baik di dalam maupun di luar kelas.
- 7) Guru harus memeriksa dan mengeksplorasi perbedaan siswa secara individu untuk membantu siswa berdasarkan perbedaan mereka yang bervariasi (Susanto, 2020).

b. Peran Guru

Guru memegang peran ganda di mana disebut dengan EMASLIMDEF (*educator, manager, administrator, supervisor, leader, innovator, dinamisator, evaluator, dan fasilitator*).

1) Guru sebagai *Educator*

Peran guru sebagai *educator* (pendidik) berbeda dengan pengajar. Pengajar orientasinya lebih kepada *transfer of knowledge*. Namun sebagai pendidik lebih dari pengajar, hal ini berkaitan dengan bagaimana guru memberikan bimbingan, memberikan motivasi, dan membina. Jadi tidak hanya membagikan ilmu pengetahuan saja. Contohnya ketika terdapat siswa yang mengalami permasalahan dalam belajar, sebagai

pendidik guru, harus mampu mengidentifikasi akar penyebab kesulitan belajar siswa. Sehingga dapat diketahui sumber masalahnya.

2) Guru sebagai *Manager*

Sebagai *manager* (pengelola kelas) guru mempunyai peran sebagai pemimpin kelas, oleh karena itu guru harus bisa menguasai, mengendalikan, dan mengarahkan kelas mencapai tujuan pembelajaran yang berkualitas. Sebagai seorang pemimpin guru harus terbuka, sama, demokratis, dan menghindari cara-cara kekerasan. Guru juga harus cermat membaca potensi anak didiknya yang berbagai macam, bisa menggunakan banyak pendekatan mengajar demi menyesuaikan potensi dan spesifikasi siswanya yang beragam, dan memberikan sanksi kepada siswa yang melanggar aturan dengan tegas, adil, dan bijaksana (Prihartini dkk, 2019)

3) Guru sebagai *Administrator*

Guru mempunyai peran sebagai administrasi sekolah seperti mengisi buku kehadiran siswa, buku daftar nilai, buku rapor, administrasi penilaian, administrasi kurikulum, dan lain-lain. Bahkan secara administratif guru

juga sebaiknya mempunyai rencana mengajar, program semester, program tahunan, dan yang paling penting yaitu menyampaikan rapor kepada orang tua siswa dan masyarakat.

4) Guru sebagai *Supervisor*

Peran guru sebagai *supervisor* berhubungan dengan pemberian bimbingan dan pengawasan kepada siswa, memahami permasalahan yang dihadapi siswa, menemukan permasalahan yang berkaitan dengan proses pembelajaran, dan memberikan jalan keluar masalahnya.

5) Guru sebagai *Leader*

Peran guru sebagai *leader* guru lebih memberikan kebebasan secara bertanggung jawab kepada siswa. Dengan demikian, disiplin yang sudah ditegakkan guru dari peran *leader* ini merupakan disiplin hidup.

6) Guru sebagai *Inovator*

Dalam melakukan peran sebagai inovator, guru harus mempunyai kemauan belajar tinggi untuk menambah khazanah pengetahuan dan keterampilannya sebagai seorang guru. Tanpa adanya semangat belajar tinggi, tidak mungkin guru dapat menghasilkan ide-ide yang

bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran di sekolah.

7) Guru sebagai *Motivator*

Guru sebagai motivator terkait dengan perannya sebagai pendidik dan pengawas. Siswa harus memiliki motivasi yang tinggi agar semangat dan hasrat belajarnya dapat tumbuh. Motivasi penting datang dari seorang guru (Sopian, 2016).

3. Konsep Kesetimbangan Kimia

a. Pengertian Kesetimbangan Kimia

Kesetimbangan kimia adalah situasi di mana konsentrasi produk dan reaktan tetap konstan sepanjang waktu dan laju reaksi maju dan mundur sama (Chang, 2014). Reaksi kimia dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu reaksi satu arah atau tidak dapat diubah dan reaksi bolak-balik atau dapat dibalik. Perbedaan antara kedua reaksi ini adalah sebagai berikut:

1) Reaksi Searah/ Tidak Dapat Balik/ *Irreversible*

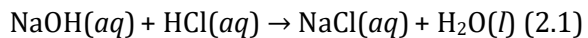
Reaksi searah adalah reaksi yang berlangsung dari reaktan ke produk, atau reaksi yang berlangsung dari kiri ke kanan. Produk tidak dapat kembali ke keadaan sebelumnya. Contoh

reaksi yang berlangsung searah atau reaksi irreversible yaitu reaksi pada pembakaran kertas.

Karakteristik reaksi *irreversible* adalah:

- a) Persamaan reaksi ditulis dengan satu anak panah produk atau kanan (\rightarrow)
- b) Reaksi akan berhenti ketika salah satu atau semua reaktan habis.
- c) Hasilnya tidak dapat diuraikan menjadi reaktan
- d) Reaksi terjadi secara keseluruhan berlangsung secara tuntas.

Contoh reaksi searah:



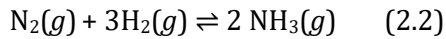
2) Reaksi Dua Arah/Bolak Balik/*Reversible*

Reaksi dua arah adalah reaksi yang dapat terjadi dari reaktan ke produk atau ke kanan, begitu juga sebaliknya dari produk ke reaktan atau ke kiri. Contohnya yaitu air yang direbus akan berubah menjadi uap melewati titik didihnya. Jika panci ditutup, uap tersebut akan terperangkap dan terkondensasi menjadi air kembali. Ciri-ciri reaksi dua arah yaitu:

- a) Persamaan reaksi ditulis dengan dua anak panah dengan arah berlawanan (\rightleftharpoons)

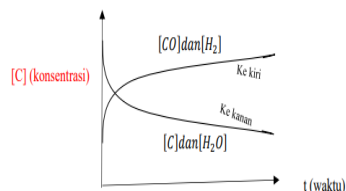
- b) Reaksi ke arah produk disebut reaksi maju, reaksi ke arah reaktan disebut reaksi balik.

Contoh reaksi dua arah:



Secara umum, kesetimbangan kimia terdapat 2 jenis, yaitu kesetimbangan statis dan kesetimbangan dinamis. Kesetimbangan statis dicapai ketika semua gaya yang bekerja pada suatu benda seimbang, tidak ada gaya yang tercipta. Sementara itu, kesetimbangan dinamis terjadi ketika semua gaya yang bekerja pada suatu benda seimbang, tetapi benda tersebut bergerak. Setiap reaksi ke kanan dalam persamaan reaksi kesetimbangan kimia, akan meningkatkan zat produk dan akan mengurangi zat reaktan. Sebaliknya, reaksi bisa bergerak menuju reaktan kemudian jumlah produk akan berkurang. Akibatnya, reaksi terjadi ke kanan kembali. Keadaan ini terjadi secara terus menerus, sehingga secara mikroskopis terjadi reaksi bolak-balik pada reaksi kesetimbangan. Hal ini disebut sebagai keadaan dinamis. Keadaan dinamis ada secara eksklusif dalam sistem tertutup.

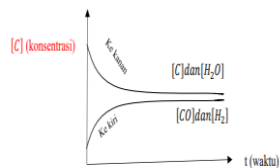
Kesetimbangan kimia juga dikenal sebagai kesetimbangan dinamis, karena dalam suatu sistem reaktan berubah menjadi produk reaksi dan sebaliknya. Proses memanaskan air dalam wadah tertutup merupakan contoh kesetimbangan dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Saat suhu mencapai 100°C , air mengembun menjadi uap dan terperangkap di tutupnya. Jika pemanas dimatikan, uap air yang terbentuk akan berubah kembali menjadi air sehingga air di dalam wadah tidak akan habis. Reaksinya adalah $\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(g)$. Reaksi ke kanan merupakan reaksi penguapan, sedangkan reaksi ke kiri reaksi kondensasi. Hubungan laju reaksi dalam reaksi kesetimbangan, seperti reaksi $\text{C}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{H}_2(g)$ dapat digambarkan dengan grafik pada Gambar 2.1, Gambar 2.2, dan Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. 1 Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Pertama $\text{C}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{H}_2(g)$

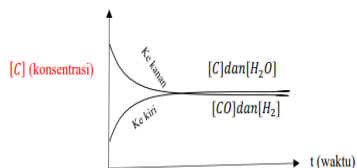
- 1) Kemungkinan Gambar 2.1 terjadi ketika kesetimbangan konsentrasi produk $>$ konsentrasi

reaktan. Konsentrasi reaktan maksimal direaksi awal dan akan turun seiring berjalannya waktu. Ketika kesetimbangan tercapai konsentrasi reaktan tetap konstan, sedangkan konsentrasi produk yang awalnya nol, meningkat hingga kesetimbangan dipertahankan.



Gambar 2.2 Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Kedua $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

- 2) Kemungkinan Gambar 2.2 terjadi ketika kesetimbangan konsentrasi produk < konsentrasi reaktan. Hal tersebut tidak menutup kemungkinan pada saat kesetimbangan konsentrasi produk = konsentrasi reaktan.



Gambar 2.3 Kemungkinan Hasil Reaksi Kesetimbangan Ketiga $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

3) Kemungkinan Gambar 2.3 tercapai ketika dua proses kimia yang berlawanan berlangsung pada waktu dan lokasi yang sama dengan laju reaksi yang sama ($v_1 = v_2$). Ketika jumlah setiap spesi kimia tetap, sistem telah mencapai kesetimbangan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka sifat-sifat kesetimbangan kimia adalah sebagai berikut:

- a) Reaksi terjadi di kedua arah dan di ruang terbatas
- b) Laju reaksi ke kiri dan ke kanan sama.
- c) Ada perubahan mikroskopis tetapi tidak ada perubahan makroskopis (Sari, 2020).

b. Reaksi Kesetimbangan Homogen dan Reaksi Kesetimbangan Heterogen

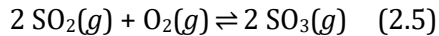
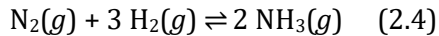
Berdasarkan wujud zatnya reaksi kesetimbangan dikelompokkan menjadi 2 sebagai berikut:

1. Kesetimbangan Homogen

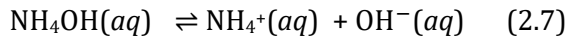
Reaksi kesetimbangan homogen yaitu reaksi kesetimbangan dimana fasa dari zat-zat yang bereaksi dengan zat-zat hasil reaksi sama, misalnya gas atau larutan.

Contoh:

Kesetimbangan pada fasa gas :



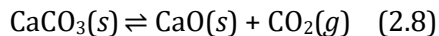
Kesetimbangan dalam fasa larutan:



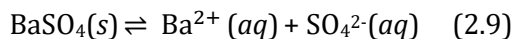
2. Kesetimbangan Heterogen

Kesetimbangan heterogen yaitu reaksi kesetimbangan yang fasa reaktan dan produknya tidak sama.

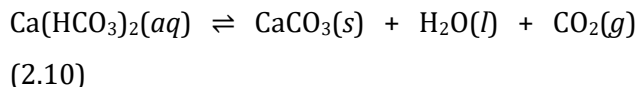
Contoh: Kesetimbangan pada sistem padat gas, contoh reaksinya :



Kesetimbangan padat larutan, terjadi dalam penguraian Barium sulfat dengan persamaan reaksi:



Kesetimbangan padat larutan gas, dengan contoh reaksi:



c. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keseimbangan

Secara mikroskopis, sistem keseimbangan biasanya rentan terhadap guncangan eksternal (lingkungan). Ahli kimia Perancis, Henri Louis Le Chatelier (1850-1936) berhasil mengemukakan pengaruh faktor luar terhadap keseimbangan pada suatu azas yang disebut dengan azas Le Chatelier yang berbunyi:

“Ketika sistem keseimbangan dikenai aksi, maka sistem tersebut akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut.”

Reaksi = -Aksi menurut azas Le Chatelier, artinya jika sistem keseimbangan terganggu atau rusak oleh gangguan dari luar, sistem akan berubah sedemikian rupa sehingga gangguannya berkurang, dan jika memungkinkan akan kembali ke keadaan seimbang. Sistem bereaksi dengan bergerak ke kiri atau ke kanan.

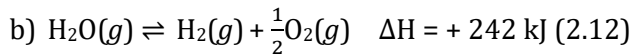
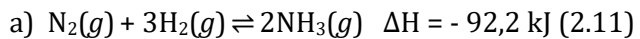
Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sistem keseimbangan adalah perubahan suhu, perubahan konsentrasi, perubahan tekanan, dan perubahan volume

1. Pengaruh Suhu

Sesuai azas Le Chatelier

“Jika suhu suatu sistem kesetimbangan dinaikkan, maka reaksi sistem menurunkan temperatur, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi yang menyerap kalor (ke arah reaksi endoterm). Sebaliknya jika suhu diturunkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi eksoterm”

Berikut contoh reaksi kesetimbangan:



Ketika suhu naik, kesetimbangan bergeser sebagai berikut:

Ketika terjadi kenaikan suhu, kesetimbangan berubah ke sisi reaksi endoterm.

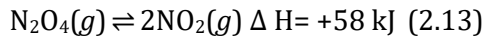
Pada kesetimbangan (1) reaksi bergeser ke kiri.

Pada kesetimbangan (2) reaksi bergeser ke kanan.

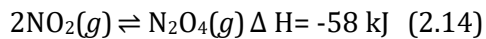
Perubahan tekanan, konsentrasi atau volume akan menyebabkan pergeseran reaksi tetapi tidak akan mengubah nilai tetapan kesetimbangan. Hanya perubahan suhu yang

dapat menyebabkan konstanta kesetimbangan berubah.

Pembentukan NO_2 dari N_2O_4 merupakan reaksi endotermik, seperti yang terlihat pada persamaan reaksi:

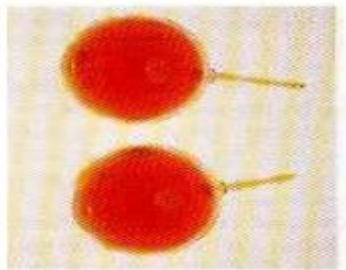


Dan reaksi sebaliknya yaitu reaksi eksotermik

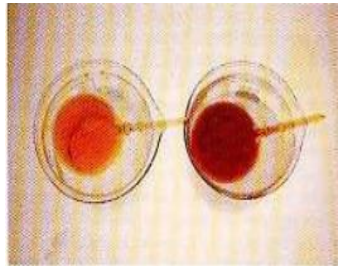


Ketika suhu naik, reaksi endotermik menyerap panas dari lingkungan untuk membuat molekul NO_2 dari N_2O_4 . Ringkasnya peningkatan suhu menyebabkan reaksi bergeser ke arah reaksi endotermik, sedangkan penurunan suhu menyebabkan reaksi bergeser ke arah reaksi eksotermik.

Perhatikan eksperimen pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.4 Campuran Gas NO_2 dan N_2O_4



Gambar 2.5 Penambahan NO_2 berlebih

Gambar 2.5 kedua tabung berada dalam kesetimbangan, keduanya mengandung campuran gas NO_2 dan N_2O_4 . Ketika tabung lainnya direndam dalam air panas (kanan) warnanya menjadi gelap, menandakan peningkatan konsentrasi NO_2 . Jika salah satu tabung direndam dalam air dingin (kiri), warnanya menjadi cerah, membuktikan terbentuknya gas N_2O_4 yang tidak berwarna.

2. Pengaruh Perubahan Konsentrasi

Menurut prinsip Le Chatelier (reaksi =-aksi), menurunkan konsentrasi satu komponen menyebabkan reaksi sistem menambah komponen itu. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi salah satu komponen menyebabkan respon sistem menurunkan komponen tersebut. Oleh karena itu, pengaruh konsentrasi pada

kesetimbangan dapat disimpulkan sebagai berikut:

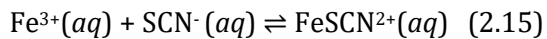
Ketika konsentrasi suatu bahan kimia berkurang, kesetimbangan bergeser ke arah zat itu. Ketika konsentrasi suatu bahan kimia meningkat, kesetimbangan bergeser sesuai keinginan zat tersebut.

“Ketika konsentrasi zat dikurangi maka kesetimbangan akan bergeser ke arah zat tersebut. Ketika konsentrasi zat ditambah maka kesetimbangan akan bergeser dari arah zat tersebut.”

Misalnya:

Ion tiosianat (SCN^-) yang tidak berwarna bereaksi dengan ion besi (III) (Fe^{3+}) berwarna kuning jingga menghasilkan ion tiosianobesi (III) yang berwarna merah darah.

Menurut reaksi kesetimbangan:



Kuning jingga tak berwarna merah darah (Siregar, 2017).

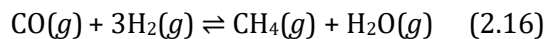
3. Pengaruh Perubahan Tekanan dan Volume

Pengaruh perubahan tekanan hanya berlaku dalam sistem keseimbangan gas (yang

terlibat reaksi keseimbangan berada pada fase gas). Pengaruh tekanan diabaikan pada fase padat dan cair. Peningkatan tekanan memiliki dampak yang sama dengan penurunan volume dalam reaksi kesetimbangan. Demikian juga, penurunan tekanan memiliki dampak yang sama dengan peningkatan volume. Kemudian menurut hukum Boyle:

“Ketika tekanan dinaikkan atau volume diperkecil, reaksi beralih ke arah jumlah mol gas yang paling sedikit. Ketika tekanan dikurangi atau volume dinaikkan, reaksi beralih ke arah jumlah mol gas yang terbesar”

Karena koefisien reaksi menyatakan rasio mol, maka cukup melihat jumlah koefisien gas di kedua sisi (Widhy, 2008). Dampak kenaikan tekanan (dengan menurunkan volume) pada kesetimbangan reaksi, misalnya:



Jika tekanan ditambah, kesetimbangan akan bergerak ke arah dengan total koefisien yang paling sedikit. Jumlah koefisien di ruas kiri=4,

sedangkan di ruas kanan=2. Maka dalam reaksi kesetimbangan tersebut akan bergeser ke kanan.

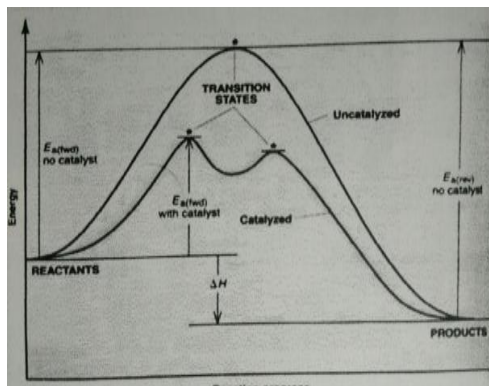
4. Pengaruh Katalisator

Reaksi dapat dipercepat dengan meningkatkan fraksi mol dengan energi lebih besar dari energi aktivasi (Petrucci, 1987). Katalis pada reaksi kimia tidak berubah secara permanen. Katalis yang digunakan dengan tepat menentukan apakah proses komersial untuk menghasilkan suatu produk berhasil atau gagal (Petrucci, 1987). Peran katalis dalam proses kimia adalah memberikan reaksi alternatif.

Katalis merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada reaksi untuk mempercepat tanpa menyebabkannya bereaksi. Katalis mempercepat proses reaksi tetapi tidak mengubah komposisi kesetimbangan. Katalis hanya mengubah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan. Reaksi untuk mencapai kesetimbangan yang membutuhkan waktu berhari-hari, dengan adanya katalis dapat tercapai dalam beberapa menit.

Katalis akan mempercepat laju reaksi dengan mengurangi energi aktivasi dalam reaksi

terhadap produk dan reaktan dalam jumlah yang sama (Adawiyah, Masriani, Sartika, 2017). Hal ini juga sejalan pada artikel Seliwati (2017) yang menyatakan bahwa dalam semua reaksi kimia, menurunkan energi aktivasi akan mempercepat reaksi. Penurunan energi aktivasi terjadi di kedua arah. Akibatnya, katalis mempercepat reaksi maju dan balik. Sehingga penggunaan bahan katalis akan mempercepat kondisi setimbang. Dampak katalis pada pencapaian keseimbangan ditunjukkan pada Gambar 2.6. berikut:



Gambar 2.6 Proses Pencapaian Kestimbangan dengan dan Tanpa Katalisator

Meskipun katalisator bisa mempercepat pencapaian keadaan setimbang, tapi katalisator

tidak berpengaruh pada komposisi kesetimbangan.

d. Kesetimbangan Kimia dalam Kehidupan Sehari-Hari

Aplikasi kesetimbangan kimia banyak digunakan dalam industri. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapan konsep keseimbangan di sektor industri:

- 1) Tangki penyimpanan hidrogen cair
- 2) Pembuatan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan proses kontak
- 3) Proses Haber pada pembuatan Amonia (Sudarmo, 2017).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian dijadikan sebagai acuan peneliti untuk memperoleh informasi yang berhubungan dengan topik pembahasan. Berikut kajian pustaka yang digunakan oleh peneliti:

1. Penelitian Jirana, dkk. (2016) dari program pascasarjana Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang dalam jurnal Pendidikan Biologi yang berjudul "Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Mata Kuliah Evolusi di Universitas Sulawesi Barat". Penelitian ini menggunakan metode survey dengan cara

penyebaran angket dan pemberian tes. Penelitian ini menggunakan lima indikator berpikir kritis yaitu indikator yang memberikan penjelasan sederhana, membangun kemampuan fundamental, menyimpulkan, mengatur strategi dan taktik, dan penjelasan lebih lanjut. Setelah dilakukan analisis dinyatakan bahwa hasil dari membangun keterampilan dasar memiliki persentase tertinggi dengan nilai 70,6%, disusul indikator dalam memberikan penjelasan sederhana dengan persentase 67,5%, indikator dalam penjelasan lanjutan dengan persentase 56%, indikator dalam menyusun strategi dan taktik dengan persentase sebesar 53,7%, dan indikator memberikan kesimpulan dengan persentase 50,1%. Berdasarkan temuan penelitian ini, kemampuan berpikir kritis mahasiswa biologi Universitas Sulawesi Barat pada mata kuliah Evolusi masih rendah. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis yakni melakukan kajian tentang keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sebagai pembeda dengan penelitian sebelumnya, penulis menggunakan materi perkuliahan *chemical equilibrium* (kesetimbangan kimia) dengan subjek penelitian mahasiswa calon guru kimia. Kemudian

untuk indikator berpikir kritis yang akan digunakan sebagai acuan penulis yaitu indikator berpikir kritis menurut Facione.

2. Penelitian oleh Oktariani, Febliza, & Fauziah (2020) yang berjudul “Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Kimia sebagai Kesiapan Menghadapi Revolusi Industri 4.0”. Penelitian ini termasuk deskriptif. Penelitian ini menggunakan indikator Ennis sebagai acuan yaitu: memberikan penjelasan, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan berdasarkan fakta, memberikan penjelasan lanjut, dan menyusun strategi dan taktik dengan diperoleh kriteria masing-masing cukup, tinggi, rendah, cukup, dan rendah. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia masih berada dalam kriteria cukup. Selanjutnya disebutkan bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa semester 5 lebih unggul dibandingkan semester 1 dan 3 (Oktariani, Febliza, & Fauziah, 2020). Persamaan antara penelitian ini dengan penelitian penulis yaitu melakukan kajian tentang keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sebagai pembeda dengan penelitian sebelumnya, penulis akan

menyebutkan materi yang spesifik yaitu *chemical equilibrium* (kesetimbangan kimia) sedangkan peneliti sebelumnya tidak. Kemudian untuk indikator berpikir kritis yang dijadikan acuan peneliti sebelumnya adalah metode indikator Ennis, sedangkan penulis menggunakan indikator berpikir kritis Facione(Oktariani, Febaliza, & Fauziyah, 2020)

3. Jusniar, Yunus, & Hardin (2021) melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Kesadaran dan Pengetahuan Metakognitif Mahasiswa Pendidikan Kimia pada Konsep Kesetimbangan Kimia". Pendekatan penelitian deskriptif korelasional digunakan dalam penelitian ini untuk menguji keterkaitan antara dua variabel yaitu kesadaran metakognitif dan pengetahuan metakognitif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara kesadaran metakognitif komponen pengetahuan dan skor tes pengetahuan metakognitif secara substansial berhubungan dengan kategori kuat dan sangat kuat. Hubungan kesadaran metakognisi dengan hasil belajar kesetimbangan kimia mahasiswa berkorelasi moderat dan kuat, sedangkan korelasi pengetahuan metakognisi dengan skor hasil belajar berada dalam kategori kuat. Persamaan penelitian pada poin ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis

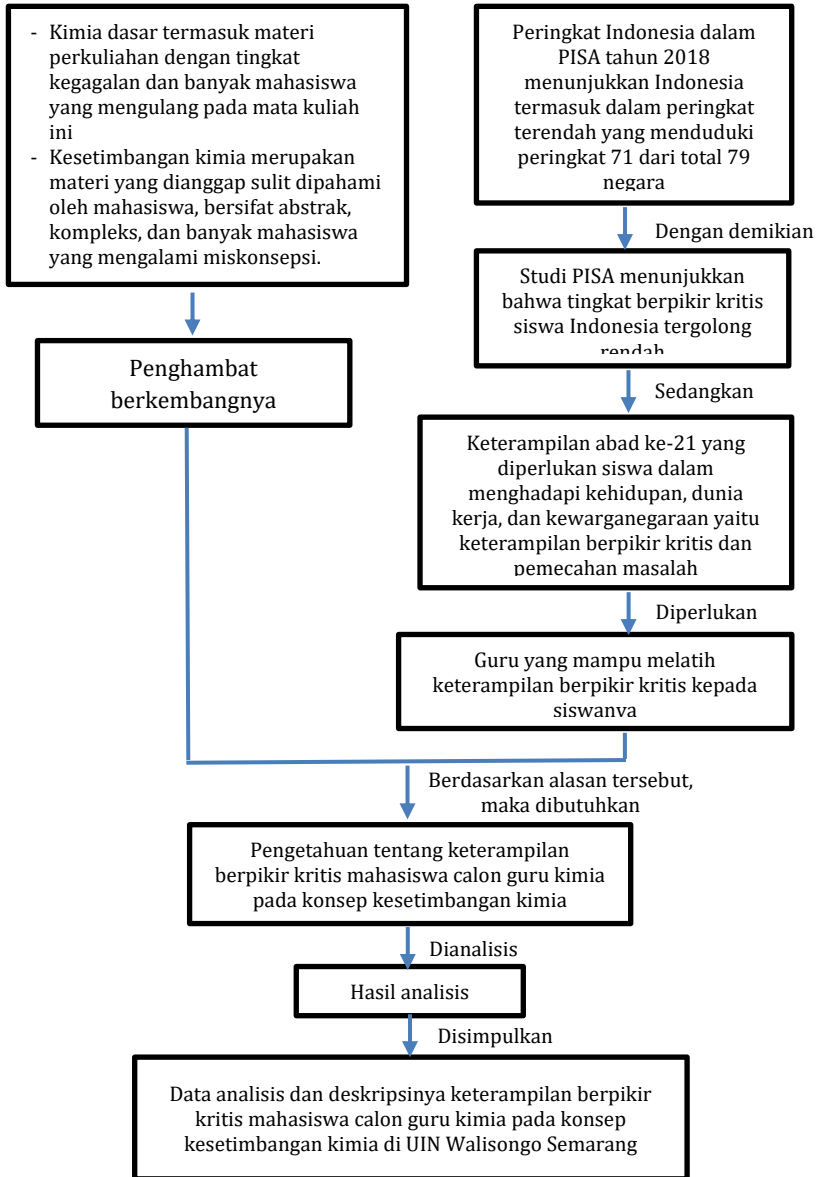
yakni sama-sama mengkaji tentang konsep *chemical equilibrium* (kesetimbangan kimia) pada mahasiswa. Perbedaan penelitian dengan penulis bahwa penelitian sebelumnya melakukan analisis kesadaran metakognisi dan pengetahuan metakognitif mahasiswa. sedangkan penelitian pada skripsi ini terfokus pada keterampilan berpikir kritis.

4. Penelitian oleh Nuraini (2017) dengan judul “Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi Sebagai Upaya Mempersiapkan Generasi Abad 21”. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa calon guru biologi memiliki skor dan kriteria yang berbeda untuk setiap indikator. Keterampilan untuk menyimpulkan, interpretasi, dan mengevaluasi memiliki nilai 84,17; 78,18; dan 84,29 dengan kategori baik. Kemudian kategori cukup pada keterampilan analisis dan eksplanasi mempunyai skor 66,06 dan 57,78. Sedangkan kategori sangat kurang pada keterampilan regulasi diri (Nuraini, 2017). Persamaan penelitian pada poin ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis yakni melakukan kajian tentang keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan

menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sebagai pembeda, subjek penelitian penulis sebelumnya adalah mahasiswa biologi dengan spesifikasi materi fisiologi hewan. Sedangkan subjek penelitian penulis berfokus pada mahasiswa kimia dengan materi yang spesifik yaitu *chemical equilibrium* (kesetimbangan kimia).

C. Kerangka Berpikir

Desain kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7:



Gambar 2. 7 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan atau mengukur tentang keadaan yang diteliti (Kurniawan dan Puspitaningtyas, 2016). Penelitian deskriptif kuantitatif tidak bertujuan untuk menguji hipotesis, sehingga hipotesis penelitian tidak diperlukan (Kurniawan dan Puspitaningtyas, 2016). Hal ini sejalan dengan Gay, Mills, & Airasian (2012) penelitian deskriptif kuantitatif bertujuan untuk menggambarkan, menjelaskan, atau memprediksi fenomena yang diteliti berkaitan dengan data numerik atau statistika. Penelitian ini menyajikan keadaan objek yang diteliti apa adanya, yaitu mendeskripsikan tentang keterampilan berpikir kritis pada mahasiswa calon guru kimia UIN Walisongo Semarang. Disebut dengan metode kuantitatif karena data-data yang terkumpul dalam penelitian ini dianalisis dengan cara analisis statistik (Anshori dan Iswati, 2009).

Kemudian data yang dikumpulkan berupa angka-angka dan presentase. Sebagaimana dikemukakan oleh Kuntjojo (2009) metode penelitian kuantitatif adalah

metode penemuan pengetahuan yang menggunakan data numerik untuk menilai informasi yang dicari. Penelitian kuantitatif menangani masalah-masalah sosial dengan mengumpulkan variabel-variabel dari teori-teori dan menganalisisnya secara statistik, mengukurnya menggunakan angka-angka kuantitatif, dan menentukan apakah generalisasi teori-teori tersebut masih berlaku atau tidak (Haryono, 2012). Peneliti memandang dalam penelitian ini metode kuantitatif cocok untuk dilakukan, karena dalam metode kuantitatif peneliti dapat mendapatkan data yang akurat berdasarkan fenomena empiris yang bisa diukur.

Metode ini tepat digunakan untuk memperoleh informasi secara luas dengan menggunakan sampel dari populasi. Penelitian ini bersifat deskriptif yang diharapkan mampu menganalisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan fenomena yang realistis, dan dapat dipercaya yang sedang terjadi saat ini, karena tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran yang sistematis, akurat, dan nyata tentang fakta, kualitas, dan keterkaitan antara fenomena yang diteliti (Rukajat, 2018). Metode deskriptif bertujuan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik hanya pada satu variabel atau lebih

(Sugiyono, 2013). Sedangkan menurut Arikunto (2016) penelitian deskriptif bertujuan untuk mengumpulkan pengetahuan tentang keadaan terkini dari suatu situasi yang ada, yaitu situasi “sebagaimana adanya” pada saat diselidiki. Penelitian deskriptif tidak bertujuan menguji hipotesis, melainkan melaporkan apa yang diketahui tentang variabel, kondisi, atau gejala (Arikunto, 2016). Jadi dalam penelitian deskriptif kuantitatif ini tidak membandingkan variabel satu pada variabel lain, tidak mencari keterkaitan variabel satu dengan variabel lain, dan tidak menguji hipotesis. Penelitian deskriptif kuantitatif persentase yang dinyatakan dalam bilangan sudah jelas, dan bukan dari hasil analisis kualitatif (Zellatifanny dan Mudjiyanto, 2018).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di program studi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang (Kampus III), Jl. Prof. Dr. Hamka No. 3-5, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50185 dan dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2022.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah sekelompok individu yang memiliki ciri-ciri yang sama (Creswell,2012). Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang ada pada populasi (Sugiyono, 2013). Teknik *nonprobability sampling* yaitu *purposive sampling* digunakan dalam pengambilan sampel. Teknik *purposive sampling* adalah teknik penetapan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Hasil dari teknik tersebut ditentukan bahwa mahasiswa jurusan pendidikan kimia angkatan 2021 UIN Walisongo Semarang berjumlah 41 mahasiswa dipilih sebagai sampel. Hal ini karena mahasiswa calon guru kimia tersebut telah menempuh mata kuliah kimia dasar.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian merupakan suatu obyek atau aktivitas tertentu yang dipilih oleh peneliti untuk dianalisis dan diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2017). Adapun definisi operasional tersebut adalah keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan proses dan seperangkat kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan dalam

pengembangan kerangka konseptual siswa di mana mencakup aktivitas keterampilan informasi dan komunikasi, kemampuan untuk menyelidiki, menganalisis, mengartikan, mensintesis, mengenal permasalahan dan pemecahannya, menyimpulkan, serta mengevaluasi bukti. Terdapat 6 aspek keterampilan berpikir kritis Facione yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu: aspek inferensi, interpretasi, analisis, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa:

a. Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan kajian yang didasarkan dengan merujuk dari berbagai referensi yang topiknya sama (Kumar, 2011). Pengumpulan data berupa kajian literatur dilakukan pada awal penyusunan latar belakang penelitian. Kajian literatur berfungsi untuk menemukan data sekunder terkait dengan latar belakang teoritis dalam pembelajaran kesetimbangan kimia, serta mengetahui kontribusi yang akan diberikan apabila penelitian dilakukan (Kumar, 2011).

b. Instrumen Tes

Instrumen merupakan alat bantu yang digunakan untuk menggabungkan data supaya prosesnya teratur dan tertata (Arikunto, 2002). Instrumen diuji cobakan kepada 23 mahasiswa yang sudah mendapatkan materi terlebih dahulu agar kelayakan dari instrumen tes dapat diketahui.

c. Wawancara

Wawancara merupakan teknik untuk menggabungkan informasi dari berbagai macam interaksi dengan orang lain (Kumar, 2011). Wawancara digunakan untuk menguatkan temuan, menemukan fakta, keyakinan, perasaan, ambisi, dan lainnya yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian yang diharapkan oleh peneliti (Rosaliza, 2015). Peneliti melakukan wawancara secara *offline* dan WhatsApp dengan mencatat dan merekam informasi yang sudah diperoleh.

d. Dokumentasi

Peneliti melakukan dokumentasi berupa foto sebagai bukti penelitian.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Seluruh alat yang dapat menunjang suatu penelitian dapat dikenal dengan instrumen penelitian

atau instrumen pengumpulan data (Nasution, 2016). Instrumen penelitian merupakan perangkat yang digunakan untuk melihat informasi kejadian yang diteliti (Sugiyono, 2017). Secara spesifik semua kejadian ini dikenal dengan variabel penelitian. Instrumen yang digunakan sebagai berikut :

a. Instrumen Tes

Instrumen tes terdapat 15 butir soal uraian yang diujikan kepada mahasiswa. Soal tersebut dibuat berdasarkan indikator aspek keterampilan berpikir kritis menurut Facione (interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri). Soal uraian ditetapkan sebagai instrumen tes karena soal esai menuntut untuk berpikir lebih kritis. Soal-soal berbentuk esai juga menurunkan jumlah jawaban benar yang dipilih secara asal dan tidak berdasarkan topik yang tepat (Sabekti dan Khoirunnisa, 2018). Soal yang diberikan secara esai mempunyai nilai fungsi keterangan soal yang lebih banyak daripada soal pilihan ganda (Sabekti dan Khoirunnisa, 2018).

b. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini menggunakan teknik terstruktur. Metode wawancara terstruktur

adalah metode wawancara yang dilakukan berlandaskan pada daftar pertanyaan yang sudah dibuat dengan sistematis sebagai pedoman atau panduan (Kurniawan dan Puspitaningtyas, 2016)

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Uji Validitas

Suatu instrumen disebut valid apabila dapat mengukur ketelitian suatu alat ukur dalam menjalankan fungsi ukurnya (PPG, 2013). Pengujian validitas dalam penelitian ini menggunakan Model Rasch dengan bantuan *software Ministep*. Keunggulan model Rasch dengan metode lain, terutama teori klasik yaitu kemampuan untuk meramalkan data yang hilang menggunakan respon sistematis (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Kemampuan orang dan tingkat kesukaran soal saling bergantung satu sama lain dalam teori tes klasik (Sabekti dan Khoirunnisa, 2018). Dampak dari ketergantungannya yaitu alat ukur yang dibuat menggunakan teori tes klasik harus divalidasi ketika target sampel bervariasi dari sampel yang digunakan untuk validasi awal (Sabekti dan Khoirunnisa, 2018).

Model Rasch dapat mengatasi masalah ketergantungan tersebut, karena tingkat kesulitan *item*

tetap terlepas dari karakter sampel yang terlibat dalam validasi pertama (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Alasan ini yang membuat model Rasch lebih lebih cocok untuk digunakan dalam pembuatan alat uji (Sabekti dan Khoirunnisa, 2018). Kriteria yang diterapkan dalam melihat butir soal memiliki kualitas yang baik atau valid menurut Sumintono dan Widhiarso (2015) dapat dilihat berdasarkan nilai Outfit Mean Square (MNSQ), Outfit Z-Standard (ZSTD), dan Point Measure Correlation (Pt Mean Corr). Selanjutnya ketiga nilai tersebut menurut kriteria Sumintono dan Widhiarso (2015) dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Kategori Uji Validitas

No	Interval	Kriteria
1	$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$	Diterima
2	$-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$	Diterima
3	$0,4 < \text{Point Measure Corr} < 0,85$	Diterima

Jika butir tes terdapat minimal dua kriteria tersebut, maka butir soal atau pernyataan tersebut dapat digunakan, artinya butir soal sudah valid (Junika dkk, 2020).

2. Uji Reliabilitas

Suatu tes yang diberikan kepada siswa harus reliabel atau andal, maksudnya pengukuran dengan ujian yang dilakukan memperoleh hasil yang konsisten (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Supaya mendapatkan soal yang reliabel, maka instrumen harus reliabel. Instrumen reliabel adalah instrumen yang menghasilkan data yang ajeg apabila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama (Sugiyono, 2017). Semakin besar koefisien reliabilitas semakin kecil kesalahan pengukuran, sehingga instrument tes lebih dapat diandalkan. Uji ini dilakukan dengan memanfaatkan *Alpha Cronbach* untuk mengidentifikasi seberapa baik hubungan antara soal-soal pada instrumen penelitian (Kurniawan dan Puspitaningtyas, 2016). Uji reliabilitas dalam penelitian ini dari hasil analisis data dengan melihat koefisien reliabilitas menggunakan model Rasch berbantuan *software Ministep*. Uji reliabilitas berdasarkan kriteria menurut Sumintono dan Widhiarso (2015):

a. *Person measure*

Skor rata-rata yang lebih besar dari logit 0,0 menunjukkan bahwa kemampuan siswa melebihi tingkat kesulitan soal.

b. *Alpha Cronbach*

Alpha Cronbach yaitu keterkaitan secara keseluruhan antara individu dengan butir-butir soal. Kriteria *Alpha Cronbach* terdapat dalam Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai Alpha Cronbach

No	Nilai	Kriteria
1	< 0,5	Buruk
2	0,50 - 0,60	Jelek
3	0,6 - 0,7	Cukup
4	0,7 - 0,8	Baik
5	> 0,8	Baik Sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

c. Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

Nilai *person reliability* dan *item reliability* pada model Rasch memiliki kriteria pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Kriteria Reliabilitas Instrumen Nilai *Person Reliability* dan *Item Reliability*

No	Nilai	Kriteria
1	< 0,67	Lemah
2	0,67 - 0,80	Cukup
3	0,81 - 0,90	Baik
4	0,91 - 0,94	Baik Sekali
5	> 0,94	Istimewa

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

3. Tingkat Kesulitan

Tingkat kesulitan soal merupakan peluang untuk

menjawab soal secara benar pada tingkat kemampuan tertentu yang biasanya dinyatakan dengan rasio (Syadiah dan Hamdu, 2020). Tingkat kesulitan soal digunakan untuk mengenal seberapa besar tingkat kesulitan suatu soal. Indeks tingkat kesulitan ini umumnya dinyatakan dalam bentuk ukuran berkisar dari 0,00 hingga 1,00. Semakin mudah soal, semakin tinggi indeks tingkat kesulitannya. Soal tidak boleh terlalu sederhana dan terlalu menantang. Soal yang terlalu sederhana sehingga semua responden dapat menjawabnya secara akurat bukanlah pertanyaan yang baik. Sebaliknya, pertanyaan yang sangat sulit sehingga responden tidak dapat menjawabnya juga bukan pertanyaan yang baik. Jadi soal yang bagus merupakan soal yang memiliki tingkat kesulitan tertentu. Jadi, soal yang baik merupakan soal yang memiliki derajat kesulitan tertentu (Fatimah dan Alfath, 2019).

Hasil tes yang keluar selanjutnya dianalisis menggunakan model Rasch berbantuan *software Ministep*. Sebaran kemampuan responden dan sebaran tingkat kesukaran soal dalam skala yang serupa dapat dilihat berdasarkan peta *Wright* (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Peta *Wright* adalah peta *person-item* yang dibuat oleh Benjamin *Wright*. Peta *Wright* di

sebelah kiri menunjukkan kemampuan siswa, sedangkan peta *Wright* di sebelah kanan menunjukkan sebaran tingkat kesulitan soal. Kategori tingkat kesulitan soal melalui penggabungan nilai standar deviasi (SD) dan nilai rata-rata logit (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Adapun pengelompokan tingkat kesulitan soal dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut:

Tabel 3. 4 Kategori Tingkat Kesulitan Soal

Nilai Measure (Acuan)	Interpretasi
<i>Logit</i> >+1SD	Sangat sulit
0,0 logit +1SD <i>Logit</i> (0,0 – (+1SD)	Sulit
<i>Logit</i> (0,0 – (-1SD) <i>Logit</i> <-1SD	Mudah Sangat Mudah

(Sumintono dan Widhiarso, 2015)

4. Daya Beda

Daya beda (daya diskriminasi) butir soal adalah kemampuan soal dalam membedakan kemampuan individu peserta tes (Junika dkk, 2020). Daya pembeda suatu butir menunjukkan seberapa besar suatu soal dapat membedakan orang dengan bakat rendah dan tinggi. Sederhananya, jika siswa dari berbagai tingkatan dapat menjawab soal nomor 5, soal tersebut memiliki daya pembeda yang buruk. Sederhananya, jika siswa

berkemampuan luar biasa dan terbatas mampu menjawab soal nomor 5, soal tersebut memiliki daya beda rendah (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Sebaliknya, jika siswa dengan kemampuan luar biasa dapat menjawab soal nomor 5, sementara individu dengan kemampuan terbatas tidak mampu menjawab, soal nomor 5 memiliki daya pembeda yang tinggi (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Hal ini sejalan dengan pendapat Boopathiraj & Chellamani (2013) yang menyatakan bahwa soal dengan daya pembeda tinggi adalah soal yang peserta tesnya memiliki skor buruk tidak mampu mengerjakan soal secara akurat. Butir soal tes disebut bagus jika memiliki daya beda yang bagus juga. Uji daya beda pada penelitian ini menggunakan model Rasch berbantuan aplikasi *Ministep. Separation* mengungkapkan daya pembeda. Semakin besar *separation*, semakin tinggi kualitas instrumen berdasarkan responden dan butir secara keseluruhan (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Persamaan yang digunakan untuk mengetahui pengelompokan dikenal dengan pemisahan strata:

$$H = \frac{[(4 \times \text{separation}) + 1]}{3}$$

Keterangan:

H = Nilai *strata* (pengelompokan)

Separation = Nilai *separation* untuk responden yang dihasilkan.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah salah satu tahapan penelitian yang terjadi setelah semua data yang diperlukan untuk menjawab topik yang diteliti telah terkumpul (Muhson, 2006). Ketajaman dan keakuratan alat analisis yang digunakan memengaruhi keakuratan kesimpulan. Oleh karena itu, analisis data merupakan kegiatan yang tidak boleh diremehkan. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui tinggi rendahnya keterampilan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia di UIN Walisongo Semarang yaitu model Rasch dan statistik deskriptif dengan persentase. Statistik deskriptif adalah jenis statistik yang berfungsi untuk mengumpulkan data, menghitung nilai statistik, dan membuat diagram atau grafik tentang sesuatu supaya mudah dibaca dan dipahami (Gunawan, 2015). Analisis statistik deskriptif dalam menentukan standar deviasi (SD) menggunakan *software Ministep*. Tujuan analisis deskriptif adalah menggambarkan suatu kondisi secara nyata tanpa dipengaruhi oleh peneliti (Gunawan, 2015).

Setelah data penelitian terkumpul, selanjutnya data tersebut dianalisis dengan model Rasch dan teknik analisis persentase. Analisis persentase digunakan untuk mengetahui kecenderungan jawaban responden dan fenomena-fenomena di lapangan (Ridwana, Maryani & Nandi, 2018). Analisis deskriptif kuantitatif merupakan teknik yang diaplikasikan untuk mengkaji/menganalisis data dengan menghitung jumlah frekuensi dan persentase. Rumus untuk menghitung persentase mahasiswa calon guru kimia yang mempunyai keterampilan berpikir kritis pada konsep kesetimbangan kimia per indikator adalah:

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

Keterangan:

P = Presentase yang dicari

f = Frekuensi atau jumlah skor yang dijawab benar oleh mahasiswa per indikator

n = Jumlah skor keseluruhan per indikator

100% = Bilangan konstan

Kemudian ditafsirkan dalam bentuk kategori menurut tingkatan yang ada. Pengkategorian

menggunakan 3 acuan kualifikasi pada Tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Kategori Keterampilan Berpikir Kritis

Kriteria	Kualifikasi
0% - 33,33%	Rendah
33,34% - 66,67%	Sedang
66,68% - 100%	Tinggi

Sumber: (Ismiyati, 2019)

Tahap perhitungan distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada setiap aspek keterampilan berpikir kritis adalah:

1. Menghitung skor masing-masing responden untuk setiap indikator.
2. Menghitung person skor masing-masing responden

$$P = \frac{\text{Jumlah skor tiap indikator yang dijawab benar}}{\text{skor maksimal tiap indikator}} \times 100\%$$

3. Menentukan kategori responden berdasarkan klasifikasi pada Tabel 3.6:

Tabel 3. 6 Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Distribusi Frekuensi

Kriteria	Kualifikasi
0% - 33,33%	Rendah
33,34% - 66,67%	Sedang
66,68% - 100%	Tinggi

Sumber: (Ismiyati, 2019)

4. Menghitung distribusi frekuensi responden untuk setiap indikator

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

Keterangan:

P = Presentase yang dicari

f = Jumlah responden dengan kriteria tinggi/sedang/ rendah untuk setiap indikator

n = Jumlah keseluruhan responden

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Berpikir kritis mengacu pada cara berpikir yang rasional, bertanggung jawab, berpikir lincah, dan terampil untuk memutuskan apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Laelasari dan Adisendjaja, 2018). Peserta didik penting memiliki kemampuan berpikir kritis, karena dapat digunakan untuk memecahkan persoalan dan menghadapi tantangan kehidupan pada abad ke-21 (Wulandari, Anita, & Perdanasari, 2019). Pola berpikir kritis dapat dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran. Guru/dosen mempunyai tugas utama dalam mengembangkan berpikir kritis siswa/mahasiswa (Sulistiyorini dan Napfiah, 2019). Strategi untuk memfasilitasi berkembangnya indikator keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat dilakukan dalam bentuk aktivitas pembelajaran, instruksi atau pertanyaan, dan soal-soal yang mendukung (Susilo dkk, 2022).

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pengambilan data dengan metode kuantitatif yaitu dengan cara menganalisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia mengenai konsep

kesetimbangan kimia. Berikut adalah hasil pengolahan data instrumen uji coba:

1. Uji Validitas

Uji validitas instrumen menunjukkan butir soal yang tidak fit adalah butir soal pada nomor 1. Hasil pengujian aspek validitas butir soal ditunjukkan dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Tes Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Kode Soal	No. Soal	Kriteria Ketepatan			Ket
		MNSQ	ZSTD	Mean Corr	
Ex1	1	1,91	2,32	0,17	Outlier
It1	2	1,66	1,75	0,36	Diterima
Rg1	6	1,54	1,02	0,32	Diterima
Ev2	11	1,35	0,98	0,63	Diterima
Ev1	3	1,44	1,31	0,42	Diterima
Rg3	15	0,82	-0,3	0,53	Diterima
It2	9	1,02	0,19	0,56	Diterima
An2	7	1,17	0,61	0,60	Diterima
Rg2	12	1,07	0,31	0,29	Diterima
In1	4	0,89	-0,17	0,71	Diterima
In2	10	0,83	-0,46	0,56	Diterima
An3	8	0,63	-0,47	0,43	Diterima
Ev3	14	0,71	-0,73	0,78	Diterima
Ex2	13	0,53	-1,29	0,79	Diterima
An1	5	0,46	-0,78	0,53	Diterima

2. Uji Reliabilitas dalam *Summary Statistics*

a) Nilai reliabilitas *person* dan reliabilitas *item*

Nilai reliabilitas *person* yang didapatkan dari uji coba instrumen kepada 23 mahasiswa sebanyak 0,77, sedangkan nilai reliabilitas *item* menunjukkan nilai reliabilitas bagus sekali yaitu 0,91 dapat dilihat pada lampiran 10.

b) *Person Measure*

Person measure dapat dilihat dalam kolom *measure* pada Gambar 4.1 berikut:

Person STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXP%	Person
14	56	15	.62	.20	.69	-.66	.51	-.65	.72	.64	40.0	36.8	R14
13	52	15	.47	.19	.71	-.63	.57	-.63	.79	.67	40.0	36.2	R13
21	50	15	.39	.19	.97	.08	.79	-.21	.71	.68	26.7	31.0	R21
1	47	15	.29	.18	.88	-.17	.67	-.51	.69	.68	53.3	18.8	R01
18	45	15	.23	.18	.78	-.50	.69	-.50	.73	.68	40.0	19.7	R18
22	45	15	.23	.18	2.27	2.58	2.32	2.05	.27	.68	6.7	19.7	R22
8	43	15	.16	.18	.71	-.76	.60	-.77	.82	.68	26.7	19.6	R08
15	43	15	.16	.18	.97	.04	.99	.14	.73	.68	33.3	19.6	R15
16	43	15	.16	.18	.74	-.65	.65	-.63	.77	.68	13.3	19.6	R16
4	36	15	-.04	.17	.61	-1.28	.51	-1.08	.83	.66	53.3	27.0	R04
6	36	15	-.04	.17	1.06	.28	.88	-.09	.74	.66	26.7	27.0	R06
2	35	15	-.07	.17	.46	-2.04	.57	-.89	.73	.65	26.7	26.8	R02
11	35	15	-.07	.17	.41	-2.28	.37	-1.56	.86	.65	46.7	26.8	R11
10	34	15	-.10	.17	.70	-.94	.88	-.10	.75	.65	20.0	26.8	R10
9	32	15	-.16	.17	.60	-1.36	.51	-1.05	.79	.64	40.0	27.8	R09
3	30	15	-.21	.17	.56	-1.54	.58	-.81	.76	.63	46.7	31.6	R03
7	25	15	-.36	.17	.70	-.89	.57	-.77	.71	.60	33.3	32.9	R07
23	25	15	-.36	.17	2.47	3.29	3.94	3.39	-.15	.60	13.3	32.9	R23
5	17	15	-.64	.20	1.84	1.73	1.38	.75	.32	.53	33.3	38.3	R05
20	17	15	-.64	.20	2.13	2.15	2.06	1.50	.24	.53	26.7	38.3	R20
12	14	15	-.76	.22	1.55	1.13	1.54	.90	.46	.50	40.0	40.6	R12
17	11	15	-.92	.24	1.26	.62	1.49	.82	.49	.46	33.3	45.6	R17
19	8	15	-1.12	.28	1.00	.21	1.50	.80	.30	.41	53.3	60.5	R19

Gambar 4. 1 *Person Measure* (Tingkat Abilitas Individu) Uji Coba

3. Analisis Karakteristik Instrumen Tes

Komponen yang menunjukkan karakteristik instrumen:

a) Analisis Tingkat Kesulitan Butir Soal (*Item Measure*)

Berikut adalah hasil data level kesulitan item:

Tabel 4. 2 Tingkat Kesukaran Item Soal Uji Coba

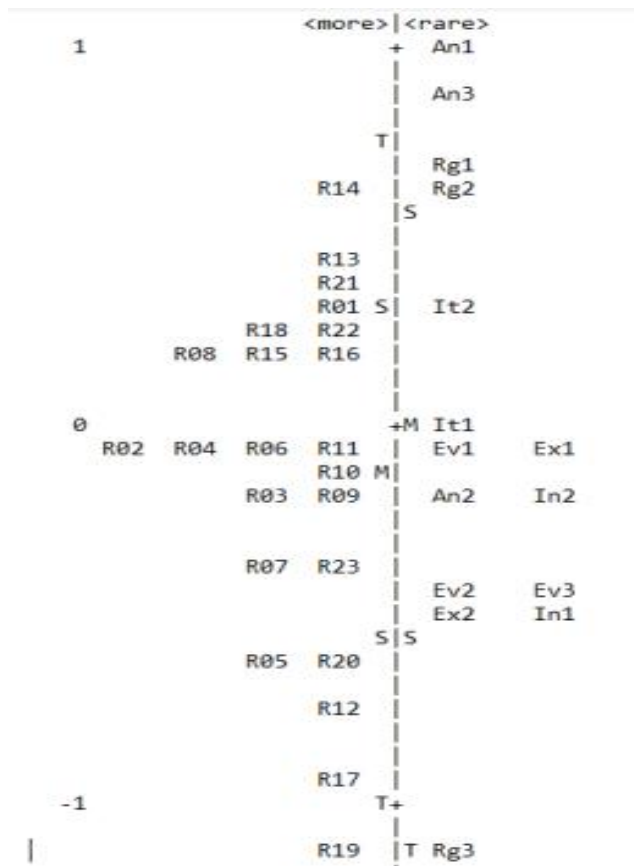
Kode Soal	Acuan	Kategori Item
An1, An3, Rg1 dan Rg2	<i>Logit</i> > 0,57	Sangat sulit
It2 dan It1	0,0 <i>logit</i> +1SD <i>Logit</i> (0,0 – (0,57))	Sulit
Ex1, Ev1, An2, In2, Ev2, Ev3, In1, dan Ex2	0,0 <i>logit</i> -1SD <i>Logit</i> (0,0 – (-0,57))	Mudah
Rg3	<i>Logit</i> <-0,57	Sangat Mudah

b) Daya Beda

Berdasarkan hasil olah data, nilai separation itemnya sebesar 3,18 dengan nilai H sebesar 4,57 yang artinya soal cukup membedakan.

c) Analisis Peta Wright (Person Item Map)

Persebaran tingkat kemampuan mahasiswa dalam menjawab item dapat dilihat dalam Gambar 4.2:



Gambar 4. 2 Peta Wright Uji Coba

Instrumen keterampilan berpikir kritis ini diujikan kepada 41 mahasiswa. Tingkat keterampilan berpikir kritis mahasiswa didominasi oleh kategori rendah, yaitu sebesar 51,21%. Data hasil instrumen penelitian dapat dikategorikan sesuai dengan Tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Kategori Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis

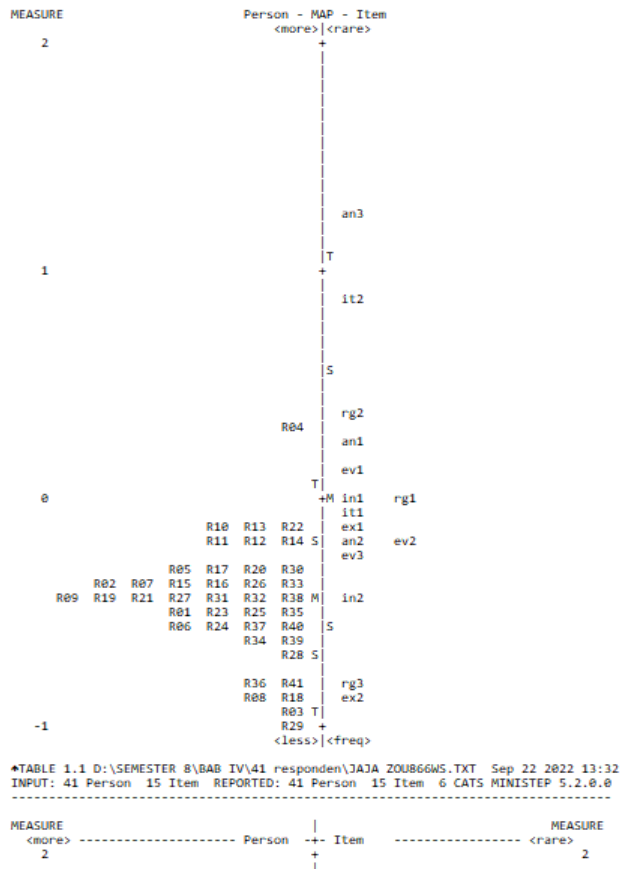
Indikator	Persentase	Kategori
Interpretasi	13,90%	Rendah
Analisis	14,15%	Rendah
Evaluasi	26,02 %	Rendah
Inferensi	34,63%	Sedang
Eksplanasi	52,68%	Sedang
Regulasi diri	34,31%	Sedang

Pengelompokan item dengan soal yang sulit, sedang, dan mudah pada Tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Level Kesulitan Item

Kode Item	Kategori Item
An3 dan It2	Sangat sulit
Rg2, An1, Ev1, In1, Rg1	Sulit
It1, Ex1, Ev2, An2, Ev3, dan In2	Mudah
Rg3 dan Ex2	Sangat mudah

Persebaran tingkat kemampuan mahasiswa dalam menjawab item dapat diamati pada Gambar 4.3 Peta *Wright* berikut:



Gambar 4. 3 Peta Wright: Tingkat Kesulitan Individu dalam Menjawab Soal

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil tes yang sudah dilakukan, data mentah yang didapatkan peneliti diolah dan dianalisis melalui model Rasch. Model Rasch menghubungkan antara tingkat kesulitan soal (*item difficulty*) dan tingkat

kemampuan siswa (*person ability*) melalui suatu fungsi logaritma untuk mendapatkan pengukuran pada nilai interval yang serupa (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Hasilnya merupakan satuan baru yang dikenal sebagai logit (*log odds unit*) (Al Fajar, Sitompul, & Arsyid, 2022). Sebelum melakukan penelitian, peneliti melakukan uji validitas, uji reliabilitas (uji nilai *person reliability* dan *item reliability*), *person measure*, uji taraf kesulitan soal (*item measure*), daya beda (nilai *separation*), dan analisis peta Wright (*person item map*).

Seluruh butir soal tes esai telah diuji pada mahasiswa yang sudah mempelajari materi kesetimbangan kimia sebanyak 23 mahasiswa. Data responden yang didapatkan diolah menggunakan Rasch Model berbantuan *software Ministep*. Berikut adalah hasil pengolahan data instrumen uji coba keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia:

1. Uji Validitas (Tingkat Kesesuaian Butir Soal terhadap Model Rasch (*Item Fit*))

Uji validitas adalah uji yang berfungsi untuk mengetahui suatu alat ukur itu valid atau tidak valid (Janna dan Herianto, 2021). Validitas bertujuan sebagai pengembangan bukti yang kuat untuk membuktikan bahwa interpretasi tes (skor tentang konsep atau

konstruk yang diasumsikan diukur oleh tes) cocok dengan tujuan (Creswell, 2012). Menurut Sumintono dan Widhiarso (2014) validitas instrumen merupakan sejauh mana pengukuran oleh instrumen dapat menilai atribut apa yang harus diukur. Artinya instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuai dengan tujuan yang sudah ditentukan. Oleh karena itu, validitas menggambarkan seberapa valid atau tepat kesimpulan suatu penelitian (Sumintono dan Widhiarso, 2014).

Item fit menunjukkan apakah butir soal berfungsi normal melakukan pengukuran atau tidak (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Kriteria pengecekan kesesuaian butir soal yang tidak sesuai (*misfits atau outliers*) yaitu nilai *outfit mean square (MNSQ)*, nilai *outfit Zstandar (ZSTD)*, dan nilai *Point Measure Correlation (Pt Measure Corr)* (Boone, Yale, & Staver, 2014). Suatu butir atau pernyataan dapat digunakan jika butir tes tersebut memenuhi paling sedikit dua kriteria tersebut, artinya soal tersebut valid (Junika dkk, 2020). Jika butir soal tidak sesuai dengan ketiga persyaratan tersebut, maka soal tersebut tidak cukup baik dan harus diperbaiki atau diganti (Sumintono dan Widhiarso, 2014).

Namun apabila terdapat pada salah satu butir soal dimana nilai *outfit MNSQ* dan *Pt Mean Corr* tidak

memenuhi syarat, sedangkan *outfit* ZSTD sesuai kriteria maka butir soal tersebut masih dikategorikan *fit* (valid), maksudnya butir soal tersebut tetap dipertahankan dan tidak perlu direvisi atau diganti (Sumintono dan Widhiarso, 2015). *Mean-square fit statistic* menunjukkan ukuran keacakan, yakni jumlah distorsi dalam sistem pengukuran. Nilai MNSQ yang diterima antara 0,5 sampai 1,5. Nilai ZSTD yang diterima antara -2 sampai 2. Sedangkan nilai *Pt Mean Corr* diterima antara 0,4 sampai 0,85 (Sumintono dan Widhiarso, 2014). Hasil pengujian aspek validitas butir soal menggunakan model Rasch sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Hasil Tes Uji Coba Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Kode Soal	No. Soal	Kriteria Ketepatan			Ket
		MNSQ	ZSTD	<i>Mean Corr</i>	
Ex1	1	1,91	2,32	0,17	Outlier
It1	2	1,66	1,75	0,36	Diterima
Rg1	6	1,54	1,02	0,32	Diterima
Ev2	11	1,35	0,98	0,63	Diterima
Ev1	3	1,44	1,31	0,42	Diterima
Rg3	15	0,82	-0,3	0,53	Diterima
It2	9	1,02	0,19	0,56	Diterima
An2	7	1,17	0,61	0,60	Diterima
Rg2	12	1,07	0,31	0,29	Diterima
In1	4	0,89	-0,17	0,71	Diterima
In2	10	0,83	-0,46	0,56	Diterima

Lanjutan

An3	8	0,63	-0,47	0,43	Diterima
Ev3	14	0,71	-0,73	0,78	Diterima
Ex2	13	0,53	-1,29	0,79	Diterima
An1	5	0,46	-0,78	0,53	Diterima

Berdasarkan Tabel 4.5 analisis uji coba soal menggunakan model Rasch membuktikan bahwa ada butir soal yang tidak fit yaitu soal nomor 1. Hal ini dikarenakan butir nomor 1 tidak memenuhi ketiga kriteria butir soal fit atau outliers. Butir soal nomor 1 menunjukkan bahwa soal tersebut tidak berfungsi secara normal. Oleh karena itu harus direvisi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk analisis berpikir kritis. Hasil analisis selanjutnya menunjukkan bahwa terdapat butir soal nomor 2 dan 6 yang tidak memenuhi nilai MNSQ dan *Pt Measure Corr*, namun masih memenuhi nilai *outfit* ZSTD sehingga butir tersebut masih dikatakan fit. Jadi butir soal nomor 2 dan 6 masih tetap dipertahankan dan tidak perlu dilakukan revisi (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

2. Uji Reliabilitas dalam *Summary Statistics*

a) Nilai Reliabilitas Person Dan Reliabilitas Item

Nilai reliabilitas person yang diperoleh dari uji coba instrumen pada 23 mahasiswa sebesar 0,77.

Nilai reliabilitas *person* tersebut masuk ke dalam kategori cukup. Sedangkan untuk instrumen tes menunjukkan nilai reliabilitas bagus sekali yaitu 0,91. Hal tersebut berarti dapat diandalkan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Interaksi antara *person* dan butir-butir soal secara keseluruhan ditunjukkan pada *Cronbach Alpha* termasuk dalam kategori baik yakni sebesar 0,80 (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Berdasarkan perolehan data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes sudah reliabel.

b) *Person Measure*

Kemampuan mahasiswa dapat diketahui dari *person statistics: measure order* yang merinci informasi logit setiap individu yang dapat dilihat pada kolom *measure*.

INPUT: 23 Person 15 Item REPORTED: 23 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

Person: REAL SEP.: 1.85 REL.: .77 ... Item: REAL SEP.: 3.18 REL.: .91

Person STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ ZSTD	OUTFIT MNSQ ZSTD	PTMEASUR-AL CORR.	EXP.	OBS%	MATCH EXP%	Person		
14	56	15	.62	.20	.69	-.66	.51	-.65	.72	.64	40.0	36.8	R14
13	52	15	.47	.19	.71	-.63	.57	-.63	.79	.67	40.0	36.2	R13
21	50	15	.39	.19	.97	.08	.79	-.21	.71	.68	26.7	31.0	R21
1	47	15	.29	.18	.88	-.17	.67	-.51	.69	.68	53.3	18.8	R01
18	45	15	.23	.18	.78	-.50	.69	-.50	.73	.68	40.0	19.7	R18
22	45	15	.23	.18	2.27	2.58	2.32	2.05	.27	.68	6.7	19.7	R22
8	43	15	.16	.18	.71	-.76	.60	-.77	.82	.68	26.7	19.6	R08
15	43	15	.16	.18	.97	.04	.99	.14	.73	.68	33.3	19.6	R15
16	43	15	.16	.18	.74	-.65	.65	-.63	.77	.68	13.3	19.6	R16
4	36	15	-.04	.17	.61	-1.28	.51	-1.08	.83	.66	53.3	27.0	R04
6	36	15	-.04	.17	1.06	.28	.88	-.09	.74	.66	26.7	27.0	R06
2	35	15	-.07	.17	.46	-2.04	.57	-.89	.73	.65	26.7	26.8	R02
11	35	15	-.07	.17	.41	-2.28	.37	-1.56	.86	.65	46.7	26.8	R11
10	34	15	-.10	.17	.70	-.94	.88	-.10	.75	.65	20.0	26.8	R10
9	32	15	-.16	.17	.60	-1.36	.51	-1.05	.79	.64	40.0	27.8	R09
3	30	15	-.21	.17	.56	-1.54	.58	-.81	.76	.63	46.7	31.6	R03
7	25	15	-.36	.17	.70	-.89	.57	-.77	.71	.60	33.3	32.9	R07
23	25	15	-.36	.17	2.47	3.29	3.94	3.39	-.15	.60	13.3	32.9	R23
5	17	15	-.64	.20	1.84	1.73	1.38	.75	.32	.53	33.3	38.3	R05
20	17	15	-.64	.20	2.13	2.15	2.06	1.50	.24	.53	26.7	38.3	R20
12	14	15	-.76	.22	1.55	1.13	1.54	.90	.46	.50	40.0	40.6	R12
17	11	15	-.92	.24	1.26	.62	1.49	.82	.49	.46	33.3	45.6	R17
19	8	15	-1.12	.28	1.00	.21	1.50	.80	.30	.41	53.3	60.5	R19
MEAN	33.9	15.0	-.12	.19	1.05	-.07	1.07	.01			33.6	30.6	
P.SD	13.3	.0	.44	.03	.58	1.41	.80	1.14			12.7	9.9	

Gambar 4. 4 Person Measure (Tingkat Abilitas Individu) Uji Coba

Berdasarkan informasi dalam data pada Gambar 4.1, pada kolom paling kanan person dimulai dari abilitas mahasiswa yang tertinggi sampai dengan terendah. Nilai logit yang tinggi menyatakan kemampuan menyelesaikan soal yang tinggi. Kemampuan mahasiswa tertinggi yaitu R14 dengan logit 0,62 dan yang terendah yaitu R19 dengan logit -1,12.

3. Analisis Karakteristik Instrumen Tes

Komponen yang menunjukkan karakteristik instrumen:

a) Analisis Tingkat Kesulitan Butir Soal (Item Measure)

Pengelompokan tingkat kesulitan soal dilakukan dengan menggunakan nilai deviasi standar (SD) dikombinasikan dengan nilai rata-rata logit (Kurniawan dan Andriyani, 2018). Misalnya 0.0 logit +1SD (0,57) adalah satu kelompok soal sulit (8, 6, 12, 9, dan 2), lebih besar dari +1SD adalah soal yang sangat sulit (5), 0.0 logit -1SD adalah soal yang mudah (1, 3, 7, 10, 11, 14, 4, dan 13), dan lebih kecil dari -1SD soal yang sangat mudah (15). Berikut adalah hasil data tingkat kesukaran item:

Tabel 4. 6 Tingkat Kesukaran Item Soal Uji Coba

Kode Soal	Acuan	Kategori Item
An1, An3, Rg1 dan Rg2	<i>Logit</i> > 0,57	Sangat sulit
It2 dan It1	0,0 logit +1SD <i>Logit</i> (0,0 – (0,57))	Sulit
Ex1, Ev1, An2, In2, Ev2, Ev3, In1, dan Ex2	0,0 logit -1SD <i>Logit</i> (0,0 – (-0,57))	Mudah
Rg3	<i>Logit</i> <-0,57	Sangat Mudah

a) Daya Beda

Pengelompokan butir soal dari nilai separation dapat dimunculkan pada model Rasch. Semakin besar nilai separation maka kualitas instrumen semakin bagus, karena mampu mengidentifikasi butir soal dan responden (Syadiah dan Hamdu, 2020). Persamaan lain yang digunakan secara lebih teliti disebut pemisahan strata:

$$H = \frac{[(4 \times \text{separation}) + 1]}{3}$$

$$H_{\text{item}} = \frac{[(4 \times 3,18) + 1]}{3} = 4,57$$

Berdasarkan hasil olah data, nilai separation itemnya sebesar 1,68 dengan nilai H adalah 4,57 yang artinya soal cukup membedakan. Semakin besar nilai *separation* maka kualitas instrumen dalam hal keseluruhan responden dan butir semakin baik (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Nilai *separation* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.5 :

tabel 3.1 belajar 1 - Notepad
File Edit Format View Help

SUMMARY OF 23 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S. E.	MNSQ	INFIT ZSTD	MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	33.9	15.0	-.12	.19	1.05	-.07	1.07	.01
SEM	2.8	.0	.09	.01	.12	.30	.17	.24
P. SD	13.3	.0	.44	.03	.58	1.41	.80	1.14
S. SD	13.6	.0	.45	.03	.60	1.44	.82	1.16
MAX.	56.0	15.0	.62	.28	2.47	3.29	3.94	3.39
MIN.	8.0	15.0	-1.12	.17	.41	-2.28	.37	-1.56
REAL RMSE	.21	TRUE SD	.39	SEPARATION	1.85	Person	RELIABILITY	.77
MODEL RMSE	.19	TRUE SD	.40	SEPARATION	2.13	Person	RELIABILITY	.82
S. E. OF Person	MEAN = .09							

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .80 SEM = 5.90
STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .94

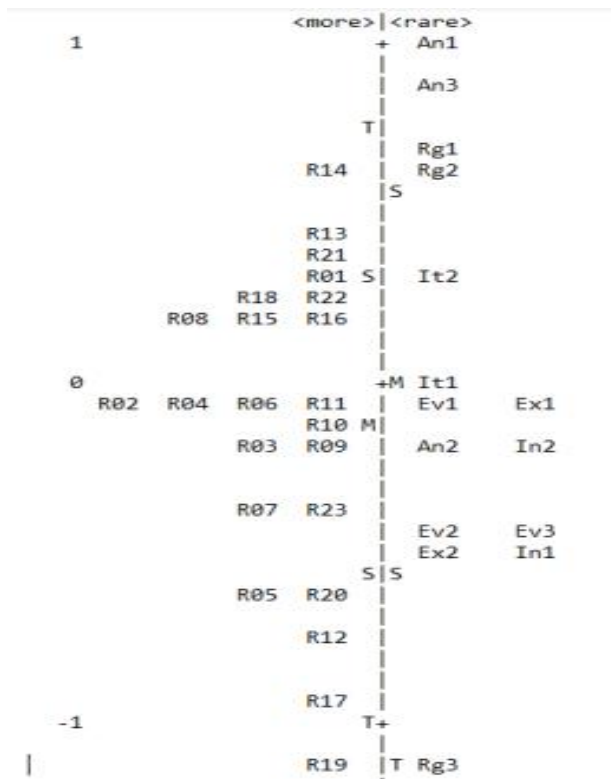
SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S. E.	MNSQ	INFIT ZSTD	MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	51.9	23.0	.00	.16	.99	.02	1.07	.31
SEM	7.2	.0	.15	.01	.09	.29	.11	.26
P. SD	27.1	.0	.57	.04	.33	1.10	.42	.99
S. SD	28.0	.0	.59	.04	.35	1.14	.43	1.02
MAX.	101.0	23.0	1.00	.25	1.58	2.15	1.91	2.32
MIN.	10.0	23.0	-1.10	.13	.42	-1.88	.46	-1.29
REAL RMSE	.17	TRUE SD	.54	SEPARATION	3.18	Item	RELIABILITY	.91
MODEL RMSE	.16	TRUE SD	.54	SEPARATION	3.38	Item	RELIABILITY	.92
S. E. OF Item	MEAN = .15							

Gambar 4. 5 Summary Statistics Soal Uji Coba

b) Analisis Peta Wright (Person Item Map)

Persebaran tingkat kemampuan mahasiswa dalam menjawab item dapat diamati pada Gambar 4.6 Peta *Wright* berikut:



Gambar 4. 6 Peta *Wright* Soal Uji Coba

Kemampuan mahasiswa di sebelah kiri dan tingkat kesukaran soal di sebelah kanan pada Peta *Wright*. Berdasarkan Gambar 4.6 dapat disimpulkan bahwa kode soal An1 merupakan soal yang paling sulit, ini berarti bahwa sangat kecil kemungkinan mahasiswa untuk menjawab soal secara benar. Sedangkan kode soal Rg3 tergolong soal yang paling mudah. Peta *Wright person-item* sebelah kiri yang

menggambarkan kemampuan mahasiswa di mana terdapat satu mahasiswa dengan kemampuan tertinggi (R14).

Berdasarkan data uji coba instrumen sudah digambarkan melalui validitas, reliabilitas, dan karakteristik butir lainnya, sehingga instrumen sudah baik dan layak untuk penelitian. Berikut adalah hasil pengolahan data uji keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia terhadap 41 mahasiswa berupa tingkat abilitas mahasiswa (*person measure*), kesulitan soal (*item measure*), dan peta wright:

1. Tingkat Abilitas Mahasiswa (*Person Measure*)

Person measure menyediakan data tentang kemampuan mahasiswa melalui informasi logit secara rinci untuk setiap orang (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Nilai logit yang tinggi memperlihatkan kemampuan memecahkan soal yang tinggi (Syadiah dan Hamdu, 2020). Berdasarkan abilitas ini dapat mengidentifikasi mahasiswa yang mempunyai kemampuan tinggi, mahasiswa dengan pola respon berbeda seperti tidak hati-hati atau asal menebak jawaban, dan

bisa mengidentifikasi siswa yang mencontek atau bekerja sama (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Data hasil analisis tingkat abilitas mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil Analisis Tingkat Abilitas Mahasiswa Menggunakan Model Rasch

Statistik Model Rasch		
N _{person}		41
Score Max		75
Total Score	Measure	Person
53	0,34	R04
34	-0,13	R10
34	-0,13	R22
33	-0,15	R13
31	-0,19	R12
31	-0,19	R14
30	-0,22	R11
27	-0,29	R17
27	-0,29	R30
26	-0,31	R20
25	-0,33	R05
24	-0,36	R16
24	-0,36	R26
23	-0,39	R02
23	-0,39	R07
23	-0,39	R15
23	-0,39	R33
22	-0,41	R19
22	-0,41	R31
22	-0,41	R38
20	-0,47	R09
20	-0,47	R21
20	-0,47	R27
20	-0,47	R32

Lanjutan

19	-0,50	R01
19	-0,50	R35
18	-0,53	R23
18	-0,53	R25
16	-0,59	R06
16	-0,59	R24
16	-0,59	R37
16	-0,59	R40
15	-0,63	R34
15	-0,63	R39
13	-0,70	R28
11	-0,78	R36
11	-0,78	R41
9	-0,88	R08
9	-0,88	R18
8	-0,93	R03
7	-0,98	R29
21,3	-0,46	Mean
8,6	0,25	SD

Kolom *total score*, menunjukkan total skor jawaban yang benar pada setiap mahasiswa, sedangkan kolom *measure* menunjukkan nilai logit pada masing-masing mahasiswa diurutkan dari paling tinggi sampai paling rendah. Kolom *person* menunjukkan kode dan nomor urut mahasiswa yang diurutkan dari mahasiswa dengan tingkat abilitas paling tinggi. Mahasiswa dengan kode R04 hingga paling bawah menunjukkan mahasiswa di tingkat abilitas rendah

yaitu mahasiswa R29. Nilai deviasi standar (SD) dapat digunakan untuk mengelompokkan abilitas siswa, dan titik tolaknya dapat dilihat dari nilai rata-rata *logit person* (Sumintono dan Widhiarso, 2014).

Nilai SD adalah 0,25 dan nilai logit rata-rata (*mean*) adalah -0,46. Kategori tingkat abilitas mahasiswa di mana abilitas tinggi yaitu $measure > SD$, abilitas sedang yaitu $mean \leq SD$, dan abilitas rendah adalah $measure < mean$ (Apipatunnisa dkk, 2022). Mahasiswa dengan abilitas tinggi yaitu $measure > SD$ (0,25), abilitas sedang yaitu $mean (-0,46) \leq SD$ (0,25), dan abilitas rendah yaitu $measure < mean (-0,46)$. Pengelompokan keterampilan berpikir kritis mahasiswa materi kesetimbangan kimia dalam abilitas tinggi, sedang, dan rendah sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4.8:

Tabel 4.8 Kategori Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

Jumlah Mahasiswa	Persentase	Kategori
1	2,43%	Tinggi
19	46,34%	Sedang
21	51,21%	Rendah

Berdasarkan nilai logit pada Tabel 4.7 dan pengkategorian pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa yang mempunyai tingkat abilitas paling tinggi hanya satu mahasiswa, yakni mahasiswa dengan kode R04 dengan skor sebanyak 53 poin dari total 75 poin. Sedangkan untuk mahasiswa dengan abilitas sedang berjumlah 19, yaitu mahasiswa dengan kode R10, R22, R13, R12, R14, R11, R17, R30, R20, R05, R16, R26, R02, R07, R15, R33, R19, R31, dan R38. Kemudian untuk mahasiswa yang mempunyai tingkat abilitas rendah berjumlah 21 mahasiswa, yaitu mahasiswa dengan kode R09, R21, R27, R32, R01, R35, R23, R25, R06, R24, R37, R40, R34, R39, R28, R36, R41, R08, R18, R03, dan R29. Mahasiswa dengan kode R29 yang mempunyai nilai logit - 0,98 memiliki skor hanya mencapai 7.

Berdasarkan informasi tersebut dapat diketahui bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis mahasiswa didominasi oleh kategori rendah, yaitu sebesar 51,21%. Kemudian untuk mahasiswa calon guru kimia yang mempunyai keterampilan berpikir kritis paling rendah adalah mahasiswa dengan kode R29. Hal ini dapat

dijadikan pedoman dosen untuk mengetahui kekurangannya selama proses pembelajaran dan dapat mengembangkan dalam kegiatan pembelajaran berikutnya. Sebagaimana menurut Anggraeni (2020) penerapan perkuliahan yang interaktif serta melatih keterampilan berpikir mahasiswa dapat melatih dan membiasakan mahasiswa berpikir kritis. Dosen memegang peran penting dalam mengembangkan pemikiran kritis mahasiswa (Sulistyorini dan Napfiah, 2019).

Strategi untuk memfasilitasi berkembangnya indikator keterampilan berpikir kritis mahasiswa dapat dilakukan dalam bentuk aktivitas pembelajaran, instruksi atau pertanyaan, dan soal-soal yang mendukung (Susilo dkk, 2022). Upaya yang dikembangkan untuk berpikir lebih kritis juga dapat melalui pola pembelajaran konstruktivisme. Mahasiswa bukan hanya sebagai pentransfer ilmu dari dosen, tapi juga aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan. Dosen berperan sebagai fasilitator agar mahasiswa aktif secara fisik dan mental melalui aktivitas berpikir sehingga pembelajaran lebih bermakna.

2. Tingkat Kesulitan Soal (*Item Measure*)

Nilai logit dapat dilihat pada kolom *item measure*, di mana butir soal pada *item measure* diurutkan berdasarkan nilai logit yang terbesar sampai terkecil (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Tingkat kesulitan yang tinggi ditandai dengan nilai kolom *logit* tinggi yang berkorespondensi dengan kolom *total score*. Total score ini menunjukkan berapa total jawaban benar untuk setiap soal (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Hasil uji tingkat kesukaran butir soal (*item measure*) materi kesetimbangan kimia sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4. 9 Hasil *Item Measure* (Tingkat Kesulitan Soal)

Statistik Model Rasch			
N_{item}		15	
Score Max		75	
Mean		0,00	
P. SD		0,53	
Total Score	Total Count	Measure	Item
2	41	1,26	An3
5	41	0,85	It2
17	41	0,36	Rg2
21	41	0,27	An1
29	41	0,15	Ev1

Lanjutan

39	41	0,03	In1
42	41	0,00	Rg1
52	41	-0,09	It1
54	41	-0,11	Ex1
60	41	-0,16	Ev2
64	41	-0,19	An2
71	41	-0,24	Ev3
103	41	-0,45	In2
152	41	-0,79	Rg3
162	41	-0,89	Ex2

Berdasarkan data yang dihasilkan pada kolom *item* menunjukkan urutan kode soal, diurutkan dari yang paling dianggap sulit dijawab oleh mahasiswa pada kode *item* An3 (soal nomor 8). Artinya probabilitas mahasiswa menjawab soal nomor 8 dengan benar sangat kecil. Sedangkan soal yang paling mudah dijawab oleh para mahasiswa ditunjukkan pada kode *item* Ex2 (soal nomor 9). Tingkat kesulitan butir soal dapat dikategorikan ke dalam 4 tingkatan yaitu: 1) soal sangat sulit, 2) soal sulit, 3) soal mudah, dan 4) soal sangat mudah. Nilai standar deviasi pada *item measure* ini adalah (0,53). Pengelompokan soal dengan kategori soal yang sangat sulit, sulit, sedang, dan mudah pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Level Kesulitan Soal

Kode Soal	Acuan	Kategori Item
An3 dan It2	<i>Logit</i> >+1SD	Sangat sulit
Rg2, An1, Ev1, In1, Rg1	0,0 <i>logit</i> +1SD <i>Logit</i> (0,0 – (+1SD)	Sulit
It1, Ex1, Ev2, An2, Ev3, dan In2	0,0 <i>logit</i> -1SD <i>Logit</i> (0,0 – (-1SD)	Mudah
Rg3 dan Ex2	<i>Logit</i> <-1SD	Sangat Mudah

Tabel 4.10 mengindikasikan item tersebar secara menyeluruh dari item yang dianggap oleh mahasiswa sangat sulit, sulit, mudah, dan sangat mudah. Diketuinya tingkat kesulitan butir soal, peneliti dapat mengetahui soal mana yang dianggap sangat sulit hingga sangat mudah bagi mahasiswa, serta mengetahui sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam menjawab soal.

3. Analisis Peta *Wright*

Peta *Wright* menggambarkan distribusi tingkat kesulitan soal dan tingkat abilitas responden. Keistimewaan model Rasch dengan ministep yaitu dapat membuat peta yang menggambarkan sebaran keterampilan siswa

atau responden serta sebaran kesulitan soal dalam skala yang sama (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Gambar 4.7 menyediakan data tentang informasi Peta Wright. Bagian kiri menginformasikan distribusi data sesuai dengan level abilitas mahasiswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dari yang paling tinggi, yakni R04 sampai mahasiswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis yang paling rendah, yakni R29. Sedangkan di bagian sebelah kanan gambar menunjukkan sebaran data tingkat kesulitan soal. Indikator item dengan tingkat kesulitan tertinggi, yaitu item An3 hingga item dengan tingkat kesulitan terendah, yaitu item Ex2. Selain itu, person-item map menunjukkan ada 4 item dengan level kesulitan yang hampir sama, yaitu item In1 dengan Rg1 dan item An2 dengan Ev2. Persebaran tingkat kemampuan mahasiswa dalam menjawab item dapat diamati pada Gambar 4.7:

SUMMARY OF 25 MEASURED PERSON

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.
MEAN	33.9	15.0	-.12	.19
SEM	2.8	.0	.09	.01
P.SD	13.3	.0	.44	.03
S.SD	13.6	.0	.45	.03
MAX.	56.0	15.0	.62	.28
MIN.	8.0	15.0	-1.12	.17
REAL RMSE	.21	TRUE SD	.39	SEPARATION 1.8
MODEL RMSE	.19	TRUE SD	.40	SEPARATION 2.1
S.E. OF Person MEAN = .09				

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELI.
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .94

SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.
MEAN	51.9	23.0	.00	.16
SEM	7.2	.0	.15	.01
P.SD	27.1	.0	.57	.04
S.SD	28.0	.0	.59	.04
MAX.	101.0	23.0	1.00	.25
MIN.	10.0	23.0	-1.10	.13
REAL RMSE	.17	TRUE SD	.54	SEPARATION 3.1
MODEL RMSE	.16	TRUE SD	.54	SEPARATION 3.3
S.E. OF Item MEAN = .15				

Gambar 4. 7 *Peta Wright*

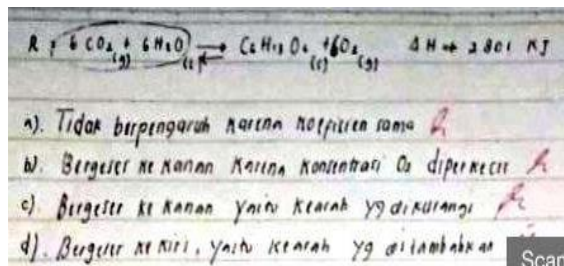
Analisis model Rasch memberikan informasi lengkap dari hasil pengolahan data berdasarkan tanggapan responden (Tyas, Hamdu, & Pranata, 2020). Kelebihan model Rasch dibandingkan dengan teori tes klasik yaitu kemampuan untuk memprediksi data yang hilang didasarkan pada pola respon yang sistematis (Sumintono & Widhiarso, 2015). Hal ini meningkatkan akurasi temuan statistik ketika menganalisis hasil tes (Sumintono & Widhiarso, 2015). Kemudian model Rasch juga mampu memberikan pengukuran standar eror untuk instrumen yang digunakan (Pratama, 2020). Selain itu, model Rash juga melakukan kalibrasi pada tiga hal yaitu, skala pengukuran, responden (*person*), dan butir soal (*item*).

Berdasarkan hasil tes instrumen keterampilan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia dan wawancara, secara umum mahasiswa termasuk kategori keterampilan berpikir kritis rendah dengan persentase 51,21%. Persentase keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada masing-masing indikator dapat dicari dari rata-rata persentase setiap item suatu indikator. Keterampilan berpikir kritis tertinggi pada indikator

eksplanasi dengan persentase 52,68%. Sedangkan keterampilan terendah pada indikator interpretasi dengan persentase 13,90%. Berikut rincian hasil tes keterampilan berpikir kritis dan hasil wawancara pada setiap indikator.

1. Indikator Interpretasi

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator interpretasi termasuk kategori rendah dengan persentase sebesar 13,90%. Aspek penilaian dari indikator interpretasi yaitu mampu memahami dan mengungkapkan makna atau arti dari suatu informasi. Soal pertama pada indikator ini (soal nomor 2) peneliti memberikan ilustrasi dan pertanyaan mengenai kesetimbangan akan dipengaruhi oleh suatu perubahan. Mahasiswa diharapkan dapat mengartikan suatu reaksi kimia berdasarkan ilustrasi pada gambar. Rata-rata responden dapat menjawab, namun salah dalam menafsirkan soal dan tidak memperhatikan fase pada reaksi fotosintesis sehingga salah dalam menjawab soal. Padahal fase reaksi sangat mempengaruhi dalam perubahan arah kesetimbangan kimia. Jawaban mahasiswa kategori tinggi saat menjawab soal nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 4.8:



Gambar 4. 8 Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator interpretasi soal nomor 2

Jawaban mahasiswa tersebut menunjukkan responden sudah dapat membaca reaksi kimia berdasarkan ilustrasi dari gambar dan menuliskan fase dengan benar. Responden memberikan penjelasan pada poin a), b), dan c) secara tepat, namun pada poin d) responden menjawab bergeser ke kiri yaitu ke arah yang ditambahkan. Apabila H_2O ditambahkan maka reaksi akan bergeser ke arah yang berlawanan yaitu ke produk, sehingga gas oksigen dan glukosa akan terbentuk semakin banyak. Ketika konsentrasi suatu zat dinaikkan kesetimbangan bergeser ke arah yang berlawanan dengan konsentrasi zat yang ditambahkan, karena reaksi sistem akan mengurangi konsentrasi suatu zat. Sedangkan, ketika konsentrasi zat kimia dikurangi, kesetimbangan bergeser ke arah zat yang konsentrasinya dikurangi, karena reaksi sistem akan

menambah zat yang dikurangi (Zahro' dan Ismono, 2021).

Kemudian pada saat wawancara, responden ADL mampu memahami makna dari persoalan pada soal. Berikut adalah bukti kutipan dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti (P) dengan responden (R: ADL):

P : "Permasalahan apa saja yang dapat saudara uraikan dari soal tersebut?"

R : "Dari gambar dapat diketahui reaksi fotosintesis, kemudian jangan lupa ditulis fasanya. Yang a) tidak berpengaruh, karena koefisien reaktan dan produk sama pada fase gas".

P : "Kemudian jika O_2 dipindahkan?"

R : " O_2 dipindahkan, emm O_2 itu kan berarti konsentrasinya diperkecil, maka akan bergeser ke kanan".

P : "Kenapa kamu kaitkan dengan konsentrasi?"

R : "Karena dia dipindahkan berarti ada kaitannya sama konsentrasi. Kalo c) sama, kayak O_2 bergeser ke kanan ke arah yang dikurangi. Kemudian d) akan bergeser ke kiri, karena ke arah yang ditambahkan".

Kutipan wawancara tersebut membuktikan bahwa responden ADL sudah mempunyai kemampuan interpretasi, dibuktikan bahwa responden menjawab dari gambar dapat diketahui reaksi fotosintesis. Kemudian responden telah menghubungkan dengan asas Le Chatelier untuk menjawab pertanyaan. Jawaban

responden dalam soal nomor 9 ditunjukkan pada Gambar 4.9:

Handwritten student work for question 9. The work shows the formula for the equilibrium constant K_c as the ratio of product concentrations to reactant concentrations, each raised to their respective stoichiometric coefficients. Below this, there is a calculation involving two rows of numbers in brackets: $\frac{[0,1025][0,025]}{[0,1055]}$, which is equated to $0,009 \text{ atm}$. A red 'X' is drawn at the end of the work.

Gambar 4. 9 Jawaban ANA mahasiswa kategori rendah indikator interpretasi soal nomor 9

Mahasiswa pada kategori rendah memberikan jawaban menggunakan rumus K_c . Jawaban pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa mahasiswa tidak paham terhadap pertanyaan yang disampaikan. Persamaan reaksi kimia sebagai tahap awal dalam mengerjakan soal juga tidak dituliskan. Kemudian pada saat wawancara, responden ANA tidak mampu memahami makna dari persoalan pada soal. Berikut adalah bukti kutipan wawancara yang dilakukan oleh peneliti (P) dengan responden (R: ANA):

- P : “Permasalahan apa saja yang dapat saudara uraikan dari soal tersebut?”
 R : “Emmm, hehe maaf nggak tahu kak”.

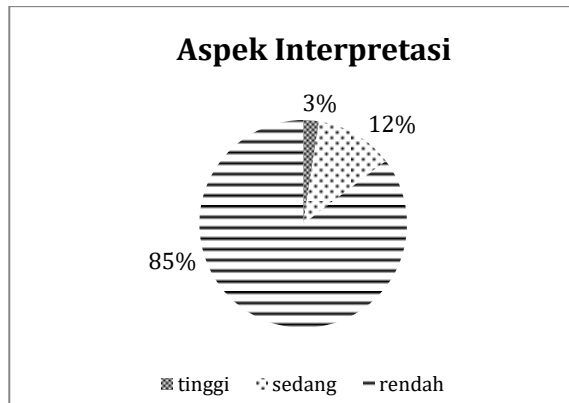
P : “Nggak sempat mencoba untuk berpikir buat persamaan dulu?”.

P : “Saya kurang teliti dalam membaca soal, saya kira tidak menggunakan persamaan reaksi kimia kak”.

Hasil wawancara di atas memberikan bukti bahwa responden ANA pada aspek keterampilan interpretasi masih rendah, dibuktikan bahwa responden tidak mampu menghubungkan konsep yang tepat dalam menyelesaikan pertanyaan. Responden juga tidak menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanya pada soal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rosmalinda, Syahbana, & Nopriyanti (2021) bahwa berdasarkan penyelesaian soal-soal tipe PISA siswa tidak memenuhi tahap berpikir kritis terutama pada indikator interpretasi dan inferensi. Siswa yang berkemampuan berpikir kritis rendah mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal namun tidak lengkap, dan kurang memahami maksud dari pertanyaan (Rosmalinda, Syahbana, & Nopriyanti, 2021).

Hasil penelitian lainnya yaitu dari Melgusmayenti dan Isnaniah (2016) yang mengungkapkan bahwa nilai rata-rata persentase indikator interpretasi yaitu 8,87% dengan kategori sangat rendah, salah satunya

disebabkan karena siswa tidak terbiasa untuk menuliskan apa yang diketahui dan ditanya. Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek interpretasi disajikan pada Gambar 4.10:



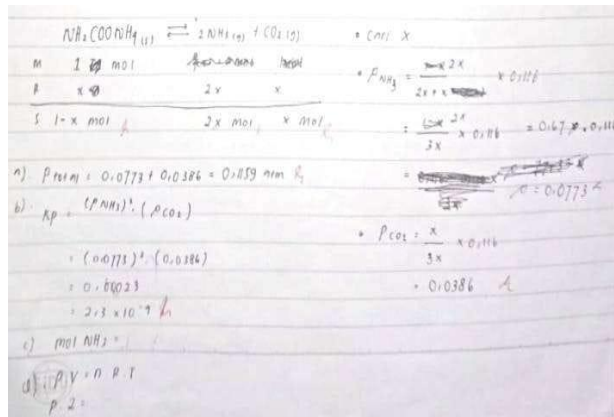
Gambar 4. 10 Distribusi frekuensi interpretasi

Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek interpretasi dari Gambar 4.10 menunjukkan bahwa terdapat 1 mahasiswa atau sebesar 2,44% yang mendapatkan kriteria tinggi, 5 mahasiswa atau sebesar 12,20% mendapatkan kriteria sedang, dan sejumlah 35 mahasiswa atau sebesar 85,37% mendapatkan kriteria rendah. Aspek interpretasi masih sangat perlu ditingkatkan untuk memahami dan mengungkapkan makna dari informasi yang disajikan. Berdasarkan hasil tes dan wawancara

menunjukkan bahwa rendahnya nilai persentase mahasiswa pada indikator analisis, yaitu disebabkan responden tidak paham terhadap pertanyaan yang disampaikan, responden tidak terbiasa untuk menuliskan apa yang diketahui dan ditanya, responden salah dalam menafsirkan soal, dan responden tidak mampu menghubungkan konsep yang tepat dalam menyelesaikan pertanyaan.

2. Indikator Analisis

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator analisis termasuk kategori rendah dengan persentase sebesar 14,15%. Mahasiswa mampu mengidentifikasi maksud dan menghubungkan informasi atau konsep dalam menyelesaikan masalah merupakan aspek penilaian dari indikator analisis. Pertanyaan untuk mengukur indikator analisis terdapat pada soal nomor 5, 7, dan 8. Soal nomor 5, mahasiswa diberikan pertanyaan mengenai keterkaitan tekanan total dengan tekanan parsial reaksi kesetimbangan, tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsial (K_p), dan gas ideal. Data yang diberikan berupa volume, suhu, massa, dan tekanan. Jawaban mahasiswa ADL dalam menyelesaikan soal nomor 5 disajikan pada Gambar 4.11:



Gambar 4. 11 Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Analisis Soal Nomor 5

Responden kategori tinggi, pada soal poin a) menjawab dengan memasukkan mol pada persamaan reaksi dan tekanan parsial gas, kemudian menghitung tekanan total setelah mencapai kesetimbangan secara benar. Soal pada poin b) responden juga menjawab secara benar dengan menggunakan rumus K_p , namun pada poin c), d), dan e) responden tidak menjawab pertanyaan. Oleh karena itu peneliti memberikan skor 2 untuk soal nomor 5 indikator analisis. Keterampilan analisis bisa dilihat dari kemampuan responden dalam mencatat hubungan antar pertanyaan atau konsep dan memberikan penjelasan untuk menyelesaikan soal (Rositawati, 2019). Tetapi, pada instrumen yang diberikan responden belum terlalu mampu memenuhi

indikator analisis. Berikut kutipan wawancara yang dilakukan peneliti (P) dengan responden ADL:

- P : “Bagaimana cara saudara dalam menyelesaikan soal ini?”
- R : “Pertama-tama kita tulis dulu reaksinya, kemudian disoal kan diketahui massa sama Mr nya $\text{NH}_2\text{COONH}_4(s)$, kita rubah jadi mol lalu kita buat MRS kemudian dimasukin. Terus nanti yang bereaksi nanti, karena kan tidak diketahui jadi nulisnya x dan sesuai perbandingan mol nantinya NH_3 jadi $2x$. Kemudian selanjutnya kita nyari nilai x nya itu dari emm apa sih mol nya NH_3 kemudian dibagi mol total dikali tekanan yang diketahui. Kemudian nanti ketemu tekanan parsial dari NH_3 , CO_2 gitu. Terus nanti ketemulah P totalnya, terus nanti juga bersambung ke K_p juga mol dan lainnya”.
- P : “Kalau misal nggak pakai cara itu bisa nggak ?”
- R : “wah kurang tau kak”.
- P : “Terus yang poin c?”.
- R : “Nggak bisa kak”

Kutipan wawancara tersebut membuktikan bahwa responden ADL belum terlalu mampu memiliki kemampuan analisis, disebut mampu dibuktikan dengan responden ADL sudah dapat menghubungkan tekanan total dengan tekanan parsial, dan tetapan kesetimbangan dengan tekanan parsial. Peneliti menyebut belum terlalu mampu memiliki keterampilan analisis karena keterampilan analisis ini tidak sepenuhnya digunakan responden untuk menjawab

pertanyaan. Terbukti dari 5 poin sub soal hanya 2 sub soal pada pertanyaan nomor 5 yang dapat dijawab, untuk soal nomor 7 dan soal nomor 8 memperoleh skor 2. Penyebabnya mahasiswa kurang memahami dan tidak dapat menerapkan rumus untuk menjawab pertanyaan. Jawaban responden NS untuk soal nomor 7 ditunjukkan pada Gambar 4.12:

7 Di. n mula: A = 0,3 mol
 n mula: B = 0,2 mol
 $T = 27^\circ\text{C}$
 n seimbang A₂B = 0,1 mol
 $P_{\text{total}} = 3 \text{ atm}$
 $V = 1 \text{ L}$

Dj. $K_p = ?$

Ds. $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons A_2B(g)$

m:	0,3 mol	0,2 mol	-
r:	0,2 mol	0,1 mol	0,1 mol
s:	0,1 mol	0,1 mol	0,1 mol

$n_{\text{total}} = 0,1 + 0,1 + 0,1$
 $= 0,3 \text{ mol}$

$P_A = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$P_B = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$P_{A_2B} = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$K_p = \frac{[P_{A_2B}]}{[P_A]^2 [P_B]} = \frac{1}{1^2 \cdot 1} = 1$ ✓

Gambar 4. 12 Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Analisis Soal Nomor 7

Mahasiswa pada kategori sedang memberikan jawaban secara bertahap dengan menuliskan diketahui, ditanya, dijawab, lalu mencari K_p secara tepat. Berdasarkan jawaban di atas menunjukkan bahwa responden sudah paham terhadap pertanyaan. Berikut

adalah bukti kutipan wawancara yang dilakukan oleh peneliti (P) dengan responden (R:NS):

- P : "Jelaskan saudara dalam menyelesaikan permasalahan soal ini!".
- R : "Pertama-tama ditulis dulu mol mula-mula A sama B, lalu mol setimbang A_2B saat setimbang 0,1 mol, P total 3 atm, volume 1 L, lalu ditulis persamaan reaksinya terlebih dahulu. Kalo persamaan reaksi sudah setara dicari MRS, terus mol mula-mula di isi dulu lalu dicari yang paling kecil untuk menjadi pereaksi pembatas. Terus dikurangi reaktan dan ditambah yang produk didapatkan mol total 0,3 mol. Untuk mencari K_p diperlukan tekanan terlebih dahulu masing-masing senyawa. Pada senyawa A tekanan 1, senyawa B 1, senyawa produk juga 1. Dengan rumus n senyawa per n total di kali p total. K_p =tekanan produk dibagi tekanan reaktan, sehingga didapatkan K_p sebesar 1.

Berdasarkan hasil wawancara responden NS dapat dikatakan telah memenuhi aspek analisis pada soal nomor 7, dibuktikan bahwa responden mampu menghubungkan informasi secara benar dalam menyelesaikan pertanyaan. Jawaban responden AEM dalam soal nomor 8 ditunjukkan pada Gambar 4.13:

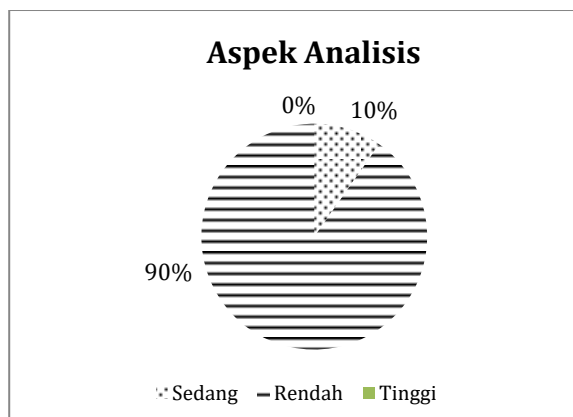
$$\begin{array}{l}
 8. \text{ a. } K_p \cdot (P_{O_2})^2 \\
 27 = (P_{O_2})^2 \\
 \sqrt{27} = P_{O_2} \\
 3 = P_{O_2} \quad \times \\
 \\
 \text{b. } \frac{10}{100} \times 100\% = 0,1 \\
 \\
 2.) P_A = X_A P_T \\
 = 100 \cdot 10 \\
 = 1000 \quad \times
 \end{array}$$

Gambar 4. 13 Jawaban AEM mahasiswa kategori rendah indikator analisis soal nomor 8

Mahasiswa mampu memiliki suatu ide untuk memecahkan suatu masalah supaya mendapatkan solusi merupakan aspek penilaian dari indikator analisis (Hidayati, Fadly, & Ekapti, 2021). Soal nomor 8, mahasiswa diberikan pertanyaan mengenai konstanta kesetimbangan. Data yang diberikan berupa massa reaktan, tekanan parsial produk saat setimbang, suhu dan volume. Berdasarkan jawaban di atas menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis responden AEM pada aspek analisis masih rendah. Mahasiswa belum dapat menghubungkan teori-teori yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan.

Mahasiswa tidak dapat menemukan bahwa konsep penyetaraan reaksi, hubungan nilai K_p dan K_c , dan derajat disosiasi dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah. Hasil penelitian ini sejalan

dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fithriyah, Sa'dijah, & Sisworo (2016) bahwa kemampuan analisis tergolong rendah, hal ini dikarenakan siswa tidak mendapatkan hubungan antar konsep yang bisa diaplikasikan untuk menyelesaikan soal. Siswa tidak dapat mendeteksi bahwa konsep pythagoras, sifat-sifat jajargenjang, dan luas segitiga dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan permasalahan (Fithriyah, Sa'dijah, & Sisworo, 2016). Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek analisis disajikan pada Gambar 4.14:



Gambar 4. 14 Distribusi Frekuensi Analisis

Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek analisis dari Gambar 4.14 menunjukkan bahwa terdapat 4 mahasiswa atau sebesar 9,76% yang mendapatkan kriteria sedang, mahasiswa yang

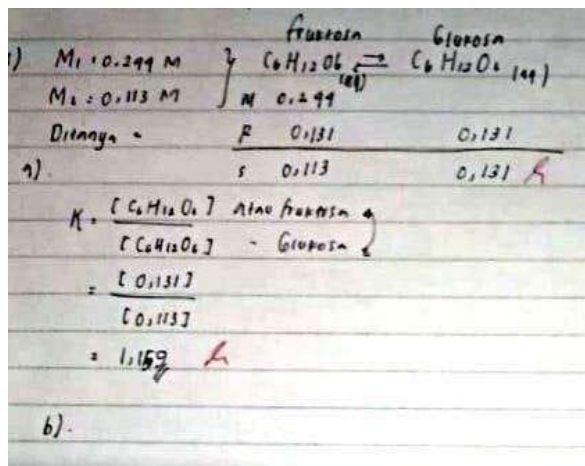
mendapatkan kriteria rendah sejumlah 37 mahasiswa atau sebesar 90,24%, dan tidak ada mahasiswa yang berada dalam kategori tinggi. Aspek analisis perlu ditingkatkan untuk memunculkan ide dalam memecahkan suatu masalah dengan keterampilan berpikir kritis yang baik. Berdasarkan hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa nilai persentase mahasiswa yang rendah pada indikator analisis yaitu karena, responden kurang memahami dan tidak dapat menerapkan rumus untuk menjawab pertanyaan. Mahasiswa juga belum dapat menghubungkan teori-teori yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan.

3. Indikator Evaluasi

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator evaluasi termasuk kategori rendah dengan persentase sebesar 26,02%. Aspek penilaian dari indikator evaluasi yaitu mampu menilai kredibilitas pernyataan, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya, dan menilai kualitas argumen-argumen yang dibuat. Pertanyaan untuk mengukur indikator evaluasi terdapat pada soal nomor 1, 9, dan 13. Soal nomor 3, mahasiswa diberikan pertanyaan mengenai konstanta kesetimbangan dan persen reaktan yang berubah menjadi produk. Data yang diberikan berupa

konsentrasi mula-mula, konsentrasi saat setimbang dan suhu reaktan.

Mahasiswa diharapkan mampu menggunakan langkah yang tepat dalam memecahkan masalah dengan benar, dan menilai faktor-faktor yang terkait informasi serta kebenaran dari informasi. Jawaban mahasiswa ADL dalam menyelesaikan soal nomor 3 dapat dilihat pada Gambar 4.15:



Gambar 4. 15 Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator evaluasi soal nomor 3

Jawaban mahasiswa tersebut menunjukkan responden ADL sudah mampu menilai kredibilitas pertanyaan. Responden memberikan penjelasan pada poin a) secara tepat, namun pada poin b) responden

tidak mampu menjawab. Konstanta kesetimbangan merupakan angka yang menyatakan perbandingan kuantitatif antara produk dan reaktan. Angka ini diperoleh dari perbandingan hasil kali konsentrasi produk dengan konsentrasi reaktan dimana dipangkatkan dengan koefisiennya masing-masing (Marfu'a dan Astuti, 2022). Konstanta kesetimbangan konsentrasi pada reaksi fruktosa \rightleftharpoons glukosa diperoleh sebesar 1,159 M.

Jika menghitung persen fruktosa yang berubah menjadi glukosa pada kesetimbangan, maka alur pertama yang perlu diperhatikan yaitu melengkapi pada persamaan kimia yang sudah diketahui terlebih dahulu. Konsentrasi fruktosa pada persamaan reaksi sebesar 0,131 M, karena koefisien reaktan dan produk sama maka konsentrasi produk pada persamaan kimia juga 0,131 M. Persen fruktosa yang berubah menjadi glukosa dihitung dengan konsentrasi glukosa dibagi dengan jumlah total konsentrasi pada saat setimbang dikali 100%, sehingga didapatkan 53,69%. Kemudian pada saat wawancara, responden ADL mampu mengetahui strategi dalam menyelesaikan dalam soal. Berikut kutipan bagian wawancara yang dilakukan oleh peneliti (P) dengan responden (R: ADL):

- P : “Bagaimana strategi saudara dalam menyelesaikan soal ini?”
- R : “Nomer 3 itu kan reaksinya sudah diketahui fruktosa dan glukosa, dan diketahui konsentrasi fruktosa mula-mulanya itu 0,244M dan juga konsentrasi saat setimbang. Kalau tidak diketahui volumenya maka kita masukkan aja ke MRS, gitu. Terus nanti, apa ya tinggal dicari konsentrasi reaksinya. Terus nanti dimasukin kerumus Kc. Jadi konsentrasi glukosa dibagi fruktosa, kemudian dimasukin nilainya tadi. dan ketemu jawabannya.
- P : “Kenapa menghitungnya glukosa dibagi fruktosa?”.
- R : “Karena kan produknya glukosa bukan fruktosa”.
- P : “Terus yang b?”
- R : “Nggak bisa jawab kak”.
- P : “Kenapa nggak bisa menjawab?”.
- R : “Nggak bisa kak. Hahaha”.
- P : “Lupa rumus atau bagaimana nih?”.
- R : “Belum tau caranya kak”.

Kutipan wawancara tersebut membuktikan bahwa responden ADL sudah mempunyai kemampuan evaluasi, dibuktikan bahwa responden mampu menjawab strategi dalam menyelesaikan soal dengan benar. Namun pada poin b) responden tidak mampu menjawab dikarenakan belum mengetahui cara yang tepat untuk menyelesaikannya. Jawaban mahasiswa NIL dalam menyelesaikan soal nomor 11 ditunjukkan pada Gambar 4.16:

11. Tekanan parsial minimum gas CO yang dapat mengakibatkan kematian :

Diketahui : $K_p = 200$

$P_{O_2} = 0,2 \text{ atm}$

Maka,

$$K_p = \frac{P_{O_2}}{P_{CO}}$$

$$200 = \frac{0,2 \text{ atm}}{P_{CO}}$$

$$P_{CO} = 0,001 \text{ atm} \quad \checkmark$$

Maka tekanan gas CO yg dit menyebabkan kematian adalah 0,001 atm \checkmark

Gambar 4. 16 Jawaban NIL mahasiswa kategori sedang indikator evaluasi soal nomor 11

Responden NIL pada kategori sedang menjawab pertanyaan dengan benar. Responden menerapkan konsep tetapan kesetimbangan K_p dalam kehidupan sehari-hari dengan benar. Jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan soal nomor 14 dapat ditunjukkan pada Gambar 4.17:

14.10 Data b. Pembentukan asam nitrat terakhirnya berupa Peta fos zat, sehingga sangat berbahaya pada perubahan tekanan dan suhu. Jika tekanan diturunkan, reaksi akan bergeser kearah kesetiaan sehingga Pembentukan asam nitrat tidak maksimal. Untuk memaksimalkan konsentrasi asam nitrat, tekanan harus dinaikkan agar bergeser kearah kanan. \times

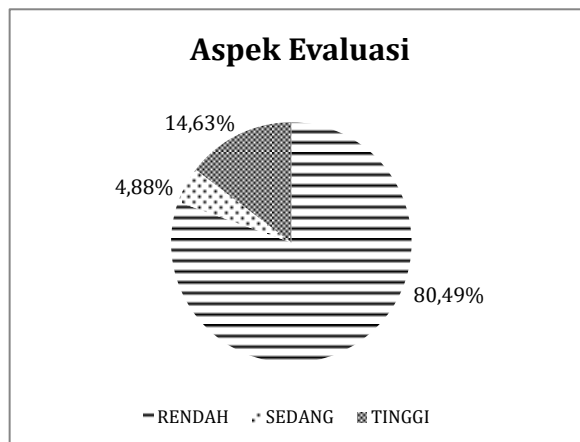
Gambar 4. 17 Jawaban AEM mahasiswa kategori rendah indikator evaluasi soal nomor 14

Responden pada kategori rendah memberikan jawaban berupa pilihan pada opsi b) di mana tekanan harus dinaikkan agar bergeser ke arah kanan, namun penjelasannya tidak tepat. Padahal pada persamaan reaksi $3\text{NO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(aq) + \text{NO}(g)$ $\Delta H = -X$ kJ tekanan tidak mempengaruhi, karena koefisien pada reaktan dan produk sama yaitu 3 sehingga peningkatan atau penurunan tekanan tidak mempengaruhi arah kesetimbangan. Agar didapatkan asam nitrat yang lebih banyak, perlu menggunakan suhu rendah agar kesetimbangan bergeser ke arah produk (ΔH negatif). Berikut hasil wawancara peneliti (P) dengan responden (R: AEM):

- P : “Bagaimana pendapat saudara dari point a) dan b), pada suhu dan tekanan manakah dihasilkan asam nitrat dengan jumlah yang lebih banyak?”.
- R : “Yang b)”.
- P : “Kenapa, apa alasan saudara menjawab pada poin b)”?
- R : “Pembentukan asam nitrat reaksinya berada pada fase zat, sehingga sangat terpengaruh pada perubahan tekanan dan suhu. Jika tekanan diturunkan, reaksi akan bergeser ke arah reaktan sehingga pembentukan asam nitrat tidak maksimal. Tekanan harus dinaikkan agar bergeser ke kanan”.

Jawaban responden AEM tersebut menunjukkan bahwa responden kurang teliti dalam menjawab

pertanyaan. Mahasiswa seharusnya teliti atau cermat supaya dapat menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah secara jelas dan benar. Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek analisis disajikan pada Gambar 4.18:



Gambar 4. 18 Distribusi Frekuensi Evaluasi

Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek evaluasi dari Gambar 4.18 menunjukkan bahwa terdapat mahasiswa yang mendapatkan kriteria rendah sejumlah 33 mahasiswa atau sebesar 80,49%, 2 mahasiswa atau sebesar 4,88% yang mendapatkan kriteria sedang dan kriteria tinggi sejumlah 6 mahasiswa atau sebesar 14,63%. Aspek evaluasi perlu ditingkatkan untuk menggali seberapa besar pemahaman mahasiswa apabila menemukan suatu

persoalan dan dituntut untuk memperoleh solusi yang logis (Hidayati, Fadly, & Ekapti, 2021). Berdasarkan hasil tes dan wawancara terhadap semua kategori menunjukkan bahwa nilai persentase mahasiswa yang rendah pada indikator evaluasi, yaitu disebabkan karena responden tidak mampu menjawab karena belum mengetahui cara yang tepat untuk menyelesaikan soal. Hal ini sejalan dengan penelitian (Megawati, Wardani, & Hartatiana (2019) yang menjelaskan bahwa sebanyak 73% kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi dikategorikan kurang, dan hanya 6% siswa dikategorikan sudah mencapai tahap evaluasi dalam mengerjakan soal matematika model PISA dengan baik.

Sebagian besar siswa tidak dapat menentukan keterangan penting, dimana dapat digunakan untuk menentukan langkah awal dalam menyelesaikan soal (Megawati, Wardani, & Hartatiana, 2019). Kurangnya ketelitian dalam menjawab pertanyaan sehingga masih memperoleh skor yang buruk juga menjadi faktor indikator evaluasi masih tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Sara, Suhendar, & Fauzi (2020) yang menjelaskan bahwa ketercapaian HOTS

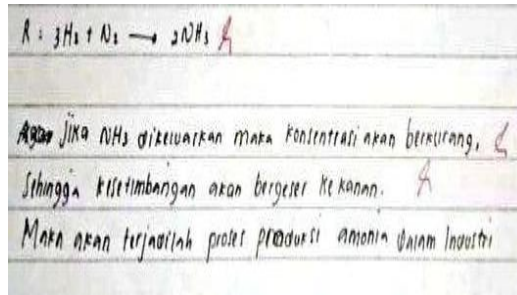
siswa pada indikator mengevaluasi dengan persentase 27% dengan kategori kurang sekali.

4. Indikator Inferensi

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator inferensi termasuk kategori sedang dengan persentase sebesar 34,63%. Responden mampu mengidentifikasi untuk menarik kesimpulan termasuk aspek penilaian dari indikator inferensi. Pertanyaan untuk mengukur indikator inferensi terdapat pada soal nomor 4 dan 10. Soal nomor 4, mahasiswa diberikan soal mengenai sebuah aplikasi faktor kesetimbangan dalam dunia industri yaitu memperbesar tekanan. Data yang diberikan berupa grafik konsentrasi terhadap waktu dan ketika NH_3 dikeluarkan dari wadah.

Mahasiswa diharapkan dapat membuat kesimpulan yang masuk akal dan dapat diterima pada uji indikator ini. Berdasarkan grafik pada gambar dapat ditentukan bahwa reaksinya yakni $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, dengan dikeluarkannya amonia maka konsentrasi amonia akan berkurang. Hal ini membuat kesetimbangan akan bergeser ke kanan untuk menaikkan konsentrasi amonia yang hilang, dan reaksi akan terus berlangsung secara berulang sehingga hasil amonia bertambah. Jawaban mahasiswa ADL dalam

menyelesaikan soal nomor 4 dapat ditunjukkan pada Gambar 4.19:



Gambar 4. 19 Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Inferensi Soal Nomor 4

Jawaban mahasiswa tersebut menunjukkan responden ADL sudah mampu mengidentifikasi jawaban yang benar untuk menarik kesimpulan yang masuk akal. Responden memberikan penjelasan alasan NH_3 jika dikeluarkan dari proses pembuatan amonia secara tepat. Kemudian pada saat wawancara, responden ADL mampu menyimpulkan dengan benar berdasarkan pernyataan dari soal. Berikut kutipan bagian wawancara yang dilakukan peneliti (P) dengan responden (R: ADL):

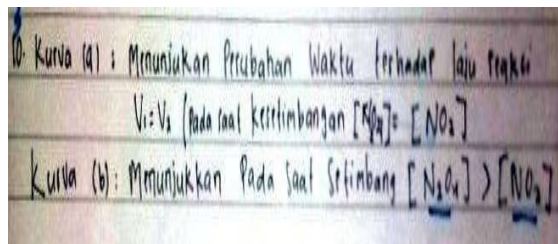
- P : “Apa yang dapat saudara simpulkan dari soal tersebut?”.
- R : “Jika NH_3 dikeluarkan maka konsentrasi akan berkurang, kemudian nanti kesetimbangan akan bergeser ke kanan dan oleh karena itu terjadilah

proses produksi ammonia dalam jumlah yang banyak”.

P : “Kalo NH_3 nya ditambah gimana?”.

R : “Ya sebaliknya akan bergeser ke kiri”.

Kutipan wawancara tersebut membuktikan bahwa responden ADL memang sudah mempunyai kemampuan inferensi, dibuktikan bahwa responden dapat memberikan kesimpulan dengan tepat. Jawaban responden dalam soal nomor 10 ditunjukkan pada Gambar 4.20:



Gambar 4. 20 Jawaban AM Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Inferensi Soal Nomor 10

Mahasiswa pada kategori sedang memberikan jawaban menggunakan perumpamaan N_2O_4 dengan [A], dan NO_2 dengan [B]. Mahasiswa AM tidak menjelaskan apa alasan reaksi kesetimbangan dapat dinyatakan dalam bentuk grafik dengan bentuk yang berbeda-beda dapat terjadi. Namun pada saat wawancara, responden AM dapat memberikan alasan, berikut kutipan bagian

wawancara yang dilakukan oleh peneliti (P) dengan responden (R: AM):

P : “Apa yang membedakan 2 gambar tersebut? Jelaskan kenapa hal tersebut dapat terjadi”.

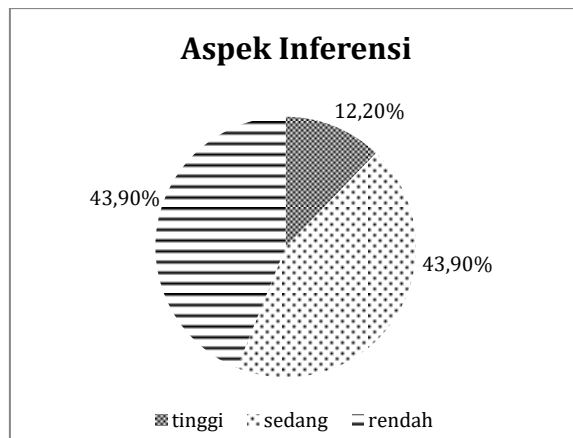
R : “Perbedaanya adalah jika gambar a menunjukkan perubahan waktu, terhadap laju reaksi yang menunjukkan bahwa $V_1=V_2$, pada saat kesetimbangan gambar a menunjukkan bahwa $[N_2O_4]=[NO_2]$. Sedangkan gambar b itu menunjukkan pada saat setimbang $[N_2O_4]>[NO_2]$ ”.

P : “Kamu lihat dari apanya kok bisa gitu?”.

R : “Dari grafiknya karena ada konsentrasinya”.

Hasil wawancara di atas memberikan bukti bahwa responden AM sudah memiliki aspek keterampilan berpikir kritis inferensi. Responden AM sudah cukup baik dalam menyimpulkan, dibuktikan bahwa responden mampu mengidentifikasi jawaban yang benar untuk menarik kesimpulan yang masuk akal. Indikator inferensi ini banyak dari mahasiswa menjawab dengan benar, tetapi secara keseluruhan jumlah skor mahasiswa pada indikator inferensi termasuk kategori sedang. Karena selain mahasiswa yang menjawab soal dengan benar, banyak juga yang tidak dapat menjawab dan keliru dalam menafsirkan soal.

Hasil penelitian berpikir kritis pada aspek inferensi ini, sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Rahayu, Harijanto, & Lesmono (2018) bahwa peserta didik dalam indikator inferensi tergolong sedang dikarenakan peserta didik cenderung tidak mampu menuliskan kesimpulan dari penyelesaian soal yang dikerjakan. Hasil penelitian lainnya yaitu dari Irwan dkk (2022) bahwa pada indikator inferensi, peserta didik berada pada kategori sedang dengan persentase 33,09%. Peserta didik cukup baik dalam soal menyimpulkan, meskipun beberapa peserta didik masih ada yang belum paham pada soal inferensi (Irwan dkk, 2022). Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek inferensi disajikan pada Gambar 4.21:



Gambar 4. 21 Distribusi Frekuensi Inferensi

Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek inferensi dari Gambar 4.21 menunjukkan bahwa terdapat 5 mahasiswa atau sebesar 12,20% yang mendapatkan kriteria tinggi, 18 mahasiswa atau sebesar 43,90% mendapatkan kriteria sedang, dan sejumlah 18 mahasiswa atau sebesar 43,90% mendapatkan kriteria rendah. Jika dibandingkan dengan indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi, indikator inferensi persentasenya lebih besar. Hal ini menjadi bukti bahwa mahasiswa cukup baik pada indikator inferensi. Meskipun beberapa peserta didik masih ada yang belum paham pada soal inferensi.

5. Indikator Eksplanasi

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator eksplanasi termasuk kategori sedang dengan persentase sebesar 52,68%. Aspek yang tergolong dari penilaian indikator eksplanasi yaitu mampu menetapkan hasil, prosedur, dan argumen yang tepat. Pertanyaan untuk mengukur indikator eksplanasi terdapat pada soal nomor 1 dan 13. Soal nomor 1, mahasiswa diberikan pertanyaan mengenai tekanan total agar diperoleh SO_3 sebesar 80,0 persen. Data yang diberikan berupa K_p , dan mol mula-mula pada reaktan.

Jawaban mahasiswa ADL dalam menyelesaikan soal nomor 1 ditunjukkan pada Gambar 4.22:

The image shows a student's handwritten solution on lined paper. At the top left, a chemical reaction is written: $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$. Below it, a table lists the initial moles (m) and partial pressures (P) for the reactants and products. The reactants are SO_2 and O_2 , and the product is SO_3 . The initial moles are 1.2 mol for SO_2 , 0.6 mol for O_2 , and 0.8 mol for SO_3 . The initial partial pressures are 3.6 atm for SO_2 , 1.8 atm for O_2 , and 2.4 atm for SO_3 . The student then calculates the partial pressures at equilibrium: $P_{SO_2} = 0.8/3.6 = 0.2$, $P_{O_2} = 1.6/3.6 = 0.44$, and $P_{SO_3} = 1.2/3.6 = 0.33$. The equilibrium constant K_p is given as $\frac{(P_{SO_3})^2}{(P_{SO_2})^2 \cdot (P_{O_2})} = \frac{13}{100} = \frac{(0.2)^2}{(0.3)^2 \cdot (0.4)}$. The student then sets up the equation $0.13 = \frac{0.64}{1.99 \cdot (0.6/3.6 \cdot p_{total})}$ and solves for $p_{total} = 7.692$. The final answer is $p_{total} = 7.692$.

Gambar 4. 22 Jawaban ADL mahasiswa kategori tinggi indikator eksplanasi soal nomor 1

Kemudian dilakukan wawancara, berikut kutipan wawancara dengan responden (R: ADL):

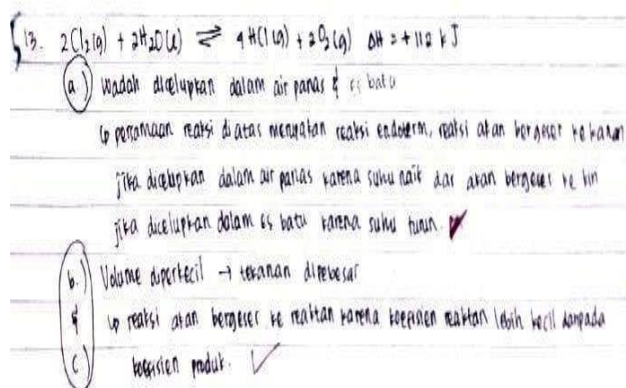
- P : “Berapa hasil tekanan total yang saudara temukan? Kok bisa menjawab begitu apa alasan saudara?”
- R : “Tekanan total sebesar 7,692 ATM. Disoal kan diketahui mol mula-mula dari SO_2 dan O_2 , selain itu juga diketahui nilai K_p , dan nilai SO_3 dalam keadaan setimbang. SO_3 ini masih dalam bentuk

persen, kemudian dirubah menjadi bentuk pecahan. Setelah itu dibuat MRS (mula-mula, reaksi, setimbang), dicari tekanan parsial masing-masing, kemudian dimasukkan ke rumus K_p . Dan jadinya nanti ketemu P_{total} nya”.

Jawaban mahasiswa pada kategori tinggi dapat menentukan jumlah tekanan total dengan benar dan sesuai dengan teori. Lebih lanjut dalam mengukur indikator inferensi pada soal nomor 1, strategi yang diperlukan untuk menjawabnya yaitu: (i) menentukan persamaan kimia dengan tepat; (ii) memasukkan jumlah mol SO_2 , mol O_2 pada mula-mula reaksi, dan jumlah mol SO_3 pada saat setimbang; (iii) menghitung jumlah total mol pada saat setimbang; (iv) menghitung nilai P_{total} berdasarkan rumus K_p ; dan (v) mencoret angka yang sama supaya mudah dalam perhitungan.

Gambar 4.22 menandakan bahwa mahasiswa pada kategori tinggi memberikan jawaban dengan memberi keterangan yang diketahui pada soal terlebih dahulu, memasukkan jumlah mol pada persamaan kimia, dan menghitung nilai P_{total} berdasarkan rumus K_p . K_p merupakan zat pereaksi ditulis pada bagian penyebut dipangkatkan dengan koefisiennya, sedangkan zat produk ditulis pada bagian pembilang dan dipangkatkan dengan koefisiennya (Lukum, Laliyo,

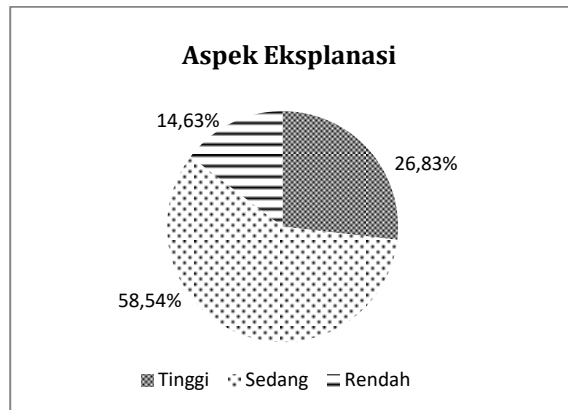
& Sukanto, 2015). Mahasiswa pada kategori tinggi sudah menjelaskan dengan baik mengenai tekanan total pada kesetimbangan agar perolehan SO_3 sebesar 80%. Hal ini menandakan bahwa mahasiswa pada kategori tinggi fokus terhadap pertanyaan yang diberikan, mampu menjelaskan persoalan disertai alasan dengan baik, dan sesuai dengan jawaban yang diharapkan. Jawaban responden pada soal nomor 13 ditunjukkan pada Gambar 4.23:



Gambar 4. 23 Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Eksplanasi Soal Nomor 13

Gambar 4.23 menunjukkan bahwa mahasiswa pada kategori sedang memberikan penjelasan dan alasan jika wadah dicelupkan dalam air panas reaksi kesetimbangan akan bergeser ke kanan, sedangkan jika wadah dicelupkan dalam es batu reaksi kesetimbangan

tersebut bergeser ke kiri. Kemudian jika volume diturunkan, dan tekanan ditingkatkan reaksi akan bergeser ke reaktan. Mahasiswa pada kategori sedang dapat menuliskan keterkaitan antar konsep pada suatu masalah yang diberikan dan penjelasan mengenai alasan pada jawaban secara benar dan tepat. Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek eksplanasi disajikan pada Gambar 4.24:



Gambar 4. 24 Distribusi Frekuensi Eksplanasi

Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek eksplanasi Gambar 4.24 menunjukkan bahwa terdapat 11 mahasiswa atau sebesar 26,83% yang mendapatkan kriteria tinggi, 24 mahasiswa atau sebesar 58,54% mendapatkan kriteria sedang, dan

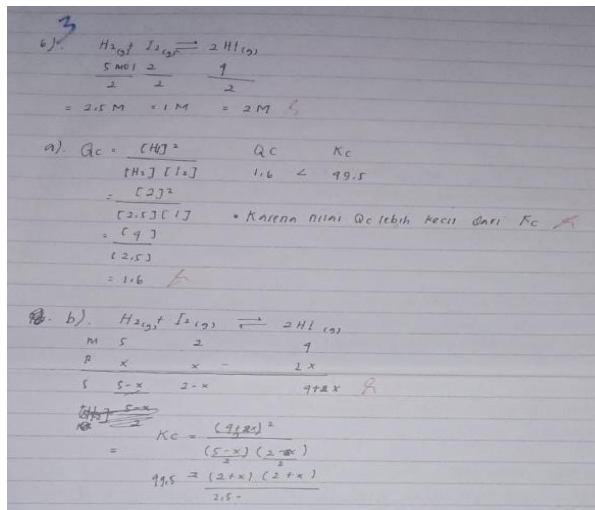
sejumlah 6 mahasiswa atau sebesar 14,63% mendapatkan kriteria rendah. Jika dibandingkan dengan indikator interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan indikator regulasi diri persentase eksplanasi paling besar. Namun indikator eksplanasi ini masih dalam kategori sedang, karena banyak mahasiswa yang masih menjawab salah dan tidak mengisi jawaban. Faktor lain yaitu karena mahasiswa kurang teliti dalam memberikan jawaban sehingga jawaban yang dihasilkan tidak maksimal.

Beberapa mahasiswa pada soal nomor 1 mendapatkan skor 0, karena masih bingung pada keterangan kesetimbangan agar diperoleh SO_3 sebesar 80%. Hasil penelitian berpikir kritis pada aspek eksplanasi ini, sejalan dengan penelitian Wiyoko (2019), bahwa kemampuan berpikir kritis mahasiswa PGSD dengan menggunakan *graded response models* pada pembelajaran IPA untuk indikator eksplanasi sebesar 55,20% dengan kategori sedang.

6. Indikator Pengaturan/Regulasi Diri

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada indikator regulasi diri termasuk kategori sedang dengan persentase sebesar 34,31%. Mampu melakukan pengecekan ulang terhadap hasil jawaban dan mampu

memverifikasi pada jawaban yang diberikan dengan tepat dan benar termasuk aspek penilaian dari indikator pengaturan diri. Pertanyaan untuk mengukur indikator pengaturan diri terdapat pada soal nomor 6, 12, dan 15. Soal nomor 6, mahasiswa diberikan pertanyaan mengenai penyebab reaksi akan berlangsung ke arah kanan dengan mengaitkan antara Q_c (*quosien* reaksi) dan K_c , serta konsentrasi zat pada saat kesetimbangan tercapai. Data yang diberikan berupa suhu, K_c , volume, dan mol. Jawaban mahasiswa ADL dalam menjawab soal nomor 6 ditunjukkan pada Gambar 4.25:

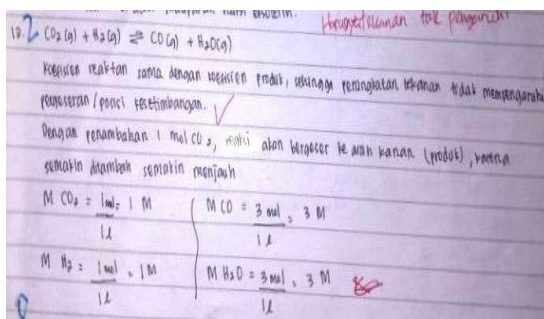


Gambar 4. 25 Jawaban ADL Mahasiswa Kategori Tinggi Indikator Regulasi Diri Soal Nomor 6

Responden kategori tinggi, pada soal nomor 6 dapat menjawab dengan mencari konsentrasi masing-masing zat, mencari Q_c , dan mengaitkan antara Q_c (*quosien* reaksi) dan K_c dalam memverifikasi arah reaksi, kemudian mencoba untuk menghitung konsentrasi masing-masing zat pada saat kesetimbangan tercapai. Keterkaitan antara Q_c (*quosien* reaksi) dan K_c dalam memverifikasi arah reaksi dapat dijawab secara benar oleh mahasiswa ADL. Namun ketika menghitung konsentrasi masing-masing zat pada saat kesetimbangan tercapai mahasiswa ADL tidak mampu menyelesaikan pertanyaan. Oleh karena itu peneliti memberikan skor 3 untuk soal nomor 6 indikator regulasi diri. Berikut hasil wawancara yang dilakukan peneliti (P) dengan responden ADL:

- P : “Reaksi akan berlangsung ke arah kanan menurut saudara bagaimana keterkaitan antara Q_c dan K_c . Dan berapa konsentrasi saat kesetimbangan tercapai?”
- R : “Setelah saya menemukan Q_c yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai K_c . Nilai $Q_c < K_c$, karena nilai Q_c lebih kecil dari K_c maka reaksi akan berlangsung ke arah kanan”.
- P : “Baik, kemudian bagaimana untuk konsentrasi saat kesetimbangan tercapai?”
- R : “Saya nggak tau kalo itu si kak, bingung. Nggak ngerti juga caranya”.

Berdasarkan jawaban yang sudah dituliskan pada lembar jawab ketika dilakukan wawancara, hasil wawancara responden memberikan jawaban yang sama pada lembar jawab. Keterampilan regulasi diri responden ADL sudah cukup baik, namun masih belum sepenuhnya digunakan dalam mengerjakan pertanyaan indikator regulasi diri. Terbukti dari pertanyaan nomor 6, 12, dan 15 secara berturut-turut mendapat skor 3, 1, dan 5. Penyebabnya mahasiswa kurang memahami dan tidak dapat mengetahui rumus yang tepat untuk menjawab pertanyaan. Jawaban responden NS dalam soal nomor 12 ditunjukkan pada Gambar 4.26:



Gambar 4. 26 Jawaban NS Mahasiswa Kategori Sedang Indikator Regulasi Diri soal Nomor 12

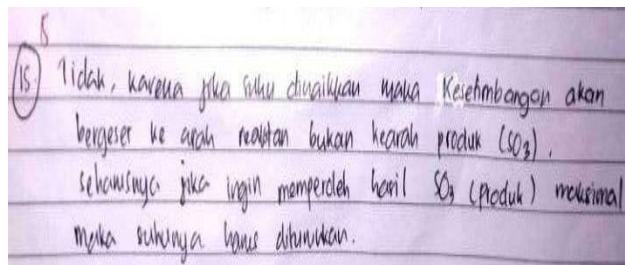
Mahasiswa pada kategori sedang memberikan jawaban secara bertahap, dengan menuliskan persamaan reaksi dan menjawab arah pergeseran

kesetimbangan secara tepat. Berdasarkan jawaban di atas menunjukkan bahwa responden sudah paham terhadap pertanyaan. Berikut hasil wawancara yang dilakukan peneliti (P) dengan responden (R:NS):

- P : “Bagaimana keadaan kesetimbangan reaksi jika tekanan sistem dinaikkan? Coba kaitkan dengan Asas Le Chatelier”.
- R : “Koefisien reaktan sama dengan koefisien produk, sehingga peningkatan tekanan tidak mempengaruhi pergeseran kesetimbangan”.
- P : “Memangnya koefisien reaktan berapa?”.
- R : “2”.
- P : “Kemudian bagaimana ketika diberi gangguan dengan penambahan 1 mol CO_2 ?”.
- R : “Dengan penambahan 1 mol CO_2 reaksi akan bergeser ke arah kanan. Karena semakin ditambah semakin menjauh, molaritas CO_2 didapatkan dari rumus n/V CO_2 , sehingga diperoleh CO dan H_2 sebesar 1 M, CO dan H_2O sebesar 3M”.
- P : “Ini Kc nggak kamu hitung?, padahal molaritas udah bener lho”.
- R : “Ini lanjutannya ada Kc ya kak?”.
- P : “Iya, kenapa nggak dilanjut dek”.
- R : “Hehe bingung, nggak tau arahnya kak”.

Berdasarkan hasil wawancara responden NS dapat dikatakan cukup memenuhi aspek regulasi diri pada soal nomor 12. Namun aspek indikator regulasi diri masih sangat perlu untuk ditingkatkan. Terbukti dari soal nomor 6, 12, dan 15 secara berturut-turut

responden NS mendapat skor 0, 2, dan 5. Penyebabnya mahasiswa masih bingung dalam menerapkan konsep pengetahuan yang dimilikinya untuk menjawab pertanyaan. Jawaban mahasiswa SK dalam menjawab soal nomor 15 dapat dilihat pada Gambar 4.27:



Gambar 4.27 Jawaban SK Mahasiswa Kategori Rendah Indikator Regulasi Diri soal Nomor 15

Responden kategori rendah, pada soal nomor 15 dapat menjawab dengan benar supaya didapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal. Hal tersebut mahasiswa dikatakan mampu melakukan pengecekan ulang terhadap hasil jawaban dengan tepat dan benar. Oleh karena itu peneliti memberikan skor 5 pada soal nomor 15 indikator regulasi diri. Berikut hasil wawancara peneliti (P) dengan responden SK:

P : "Coba verifikasi jawaban anda, apakah yang dilakukan pengusaha tersebut sudah benar untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal?".

R : “Usaha yang dilakukan pengusaha tersebut untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal caranya adalah salah. Karena pengusaha tersebut menggunakan suhu yang tinggi, di mana suhu yang tinggi ialah suhu yang dinaikkan di mana akan mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia ke arah reaksi endoterm. Sedangkan SO_3 adalah reaksi eksoterm. Maka cara yang benar adalah menurunkan suhu tersebut”.

Berdasarkan jawaban yang sudah dituliskan pada lembar jawab ketika dilakukan wawancara, menunjukkan bahwa jawaban responden ketika wawancara sama pada lembar jawab. Responden mengungkapkan bahwa cara yang benar adalah menurunkan suhu agar didapatkan jumlah SO_3 yang maksimal. Hal ini dapat dikatakan bahwa responden memiliki keterampilan regulasi diri dalam menjawab pertanyaan pada konsep asas Le Chatelier. Distribusi frekuensi berpikir kritis pada aspek regulasi diri disajikan pada Gambar 4.28:



Gambar 4. 28 Distribusi frekuensi regulasi diri

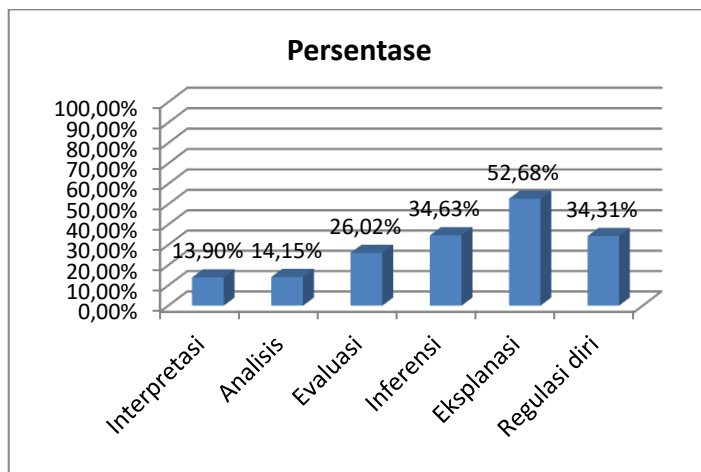
Distribusi frekuensi keterampilan berpikir kritis pada aspek regulasi dari Gambar 4.28 menunjukkan bahwa terdapat 2 mahasiswa atau sebesar 4,88% yang mendapatkan kriteria tinggi, 17 mahasiswa atau sebesar 41,46% mendapatkan kriteria sedang, dan sejumlah 22 mahasiswa atau sebesar 53,66% mendapatkan kriteria rendah. Jika dibandingkan dengan indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi, indikator regulasi diri persentasenya lebih besar, sedangkan jika dibandingkan dengan indikator inferensi dan eksplanasi, indikator regulasi diri persentasenya lebih kecil. Hal ini menjadi bukti bahwa mahasiswa pada indikator regulasi diri dalam kategori sedang. Walaupun beberapa mahasiswa ada yang masih bingung dan belum paham pada soal regulasi diri. .

Masalah yang dipecahkan mahasiswa dalam indikator regulasi diri berhubungan dengan kemampuannya dalam memeriksa diri dan mengoreksi diri. Mahasiswa mampu mengendalikan diri dalam menerapkan keahliannya untuk menghadapi masalah dengan melakukan pengecekan ulang dan memverifikasi pada jawaban. Uji pada indikator regulasi diri mahasiswa diberikan persoalan yang berkaitan dengan Qc dan Kc, adanya gangguan pada campuran kesetimbangan, dan asas Le Chatelier. Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa indikator regulasi diri tergolong sedang, dikarenakan masih terdapat beberapa responden yang kurang memahami dan tidak dapat mengetahui rumus yang tepat untuk menjawab pertanyaan. Beberapa mahasiswa juga masih bingung dalam mengimplementasikan konsep untuk menjawab pertanyaan.

Hasil penelitian berpikir kritis pada aspek regulasi diri, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agnafia (2019) bahwa kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran biologi untuk indikator regulasi diri didapatkan kategori cukup atau sedang dengan persentase sebesar 51%. Karena siswa sudah cukup mampu mengontrol dirinya untuk menghadapi

permasalahan dengan menganalisis dan mengevaluasi (Agnafia, 2019).

Keseluruhan persentase indikator keterampilan berpikir kritis dapat disimpulkan pada Gambar 4.29 berikut:



Gambar 4. 29 Keseluruhan Persentase Indikator

C. Keterbatasan Penelitian

Analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia di UIN Walisongo Semarang ini memiliki keterbatasan, diantaranya sebagai berikut:

1) Keterbatasan objek penelitian

Objek penelitian ini sebatas diujikan pada mahasiswa pendidikan kimia yang sudah mendapatkan

mata kuliah kimia dasar tepatnya mahasiswa semester 3 di UIN Walisongo Semarang. Oleh karena itu, hasil penelitian hanya berlaku untuk mahasiswa yang bersangkutan serta tidak berlaku untuk mahasiswa lainnya.

2) Keterbatasan materi

Penelitian hanya dilakukan pada materi kesetimbangan kimia saja, oleh karena itu hasil penelitiannya hanya menjelaskan pada materi tersebut.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia pada konsep kesetimbangan kimia di UIN Walisongo Semarang dengan kategori rendah memiliki persentase terbanyak yaitu sebesar 51,21%. Kemudian kategori sedang memiliki persentase sebesar 46,34%, sedangkan pada kategori tinggi memiliki persentase terkecil yaitu 2,43%. Indikator keterampilan berpikir kritis interpretasi, analisis, dan evaluasi memiliki kriteria rendah, kemudian indikator keterampilan berpikir kritis inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri memiliki kriteria sedang. Keterampilan berpikir kritis yang masih sangat perlu ditingkatkan yaitu pada indikator interpretasi, analisis, dan evaluasi.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian, implikasi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1) Implikasi Praktis

Berdasarkan hasil penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran kondisi saat ini pada dosen mengenai keterampilan berpikir kritis

mahasiswa pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang. Kedepannya dapat segera diberikan solusi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang berpengaruh terhadap hasil belajar, sehingga keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia dapat berkembang.

2) Implikasi Teoritis

Pemahaman tentang kesetimbangan kimia dapat mempengaruhi kemampuan berpikir mahasiswa. Mahasiswa perlu mempunyai keterampilan berpikir kritis dalam memahami materi, sebagai modal untuk meningkatkan *skill* dan menyelesaikan persoalan-persoalan ilmiah. Keterampilan berpikir kritis sangat penting bagi mahasiswa calon guru kimia dalam mempersiapkan generasi abad 21 untuk menghadapi berbagai tantangan di masa depan.

C. Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti antara lain

1) Bagi pengajar

Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan memfasilitasi berkembangnya keterampilan berpikir kritis. Strategi yang dapat dilakukan dalam bentuk

model pembelajaran, instruksi atau pertanyaan, dan soal-soal yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis.

2) Bagi mahasiswa

Mahasiswa diharapkan belajar ilmu kimia secara mendalam supaya dapat meningkatkan kemampuan dalam memecahkan permasalahan terkait kimia. Diharapkan dengan hal tersebut, keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh mahasiswa akan semakin meningkat.

3) Bagi peneliti selanjutnya

Peneliti selanjutnya jika melakukan penelitian terkait keterampilan berpikir kritis, dapat menggunakan skripsi ini sebagai rujukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2017. Deskripsi Kesalahan Konsep Siswa pada Materi Keseimbangan Kimia di SMAN 1 Teluk Keramat. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*. 6(10):
- Agnafia, D. N. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea*. 6(1):45-53.
- Agra, Glendra, dkk. 2019. Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista Brasileira de Enfermagem*. 72(1): 248–255.
- Ajwar, M., Prayitno, B. A., & Sunarno, W. 2015. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Inkuiri Bebas Termodifikasi terhadap Prestasi Belajar Ditinjau dari Berpikir Kritis dan Kedisiplinan Belajar Siswa Kelas X MIA SMA Negeri 8 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Inkuiri*. 4(3):127-135.
- Akmam, A. 2018. Influence of Learning Strategy of Cognitive Conflict on Student Misconception in Computational Physics Course. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 335(1): 1–7
- Alfajar, S. N. dkk. 2022. Analisis Kemampuan Peserta Didik dalam Menyelesaikan Tes Higher Order Thinking Skill (HOTS) Berbantuan Aplikasi Winstep tentang Materi Pesawat Sederhana Kelas VIII SMP Negeri 3 Pontianak. *Jurnal Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Fisika*. 3(1):10-17.
- Al-Idrus, S. W., Hakim, A., & Supriadi, S. 2018. *Constructing Meaningful Learning of Chemical Equilibrium Concepts for Biology Students*. In Proceedings of the 2nd Asian Education Symposium. Mataram.
- Anggraeni, L. 2020. Penerapan Metode Studi Kasus Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Mata Kuliah Hubungan Internasional. *Media Komunikasi FIS*. 11(1): 1–15.
- Anshori, M., dan Iswati, S. 2009. *Metodologi Penelitian*

- Kuantitatif*. Surabaya: Airlangga university press.
- Apipatunnisa, I., Hamdu, G., & Giyartini, Rosarina. 2022. Eksplorasi Kemampuan Literasi dan Numerasi Siswa Sekolah Dasar dengan Pemodelan Rasch. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*. 5(4):668-680.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2016. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azizah, M., Sulianto, J., & Cintang, N. 2018. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran Matematika Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 35(1): 61–70.
- Boone, W. J., Yale, M. S., & Staver, J. R. 2014. *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht: Springerz
- Boopathiraj, C., & Chellamani, K. 2013. Analysis of Test Items on Difficulty Level and Discrimination Index in the Test for Research in Education. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*. 2(2): 189–193.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar*. Jilid 2 Edisi 3. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Creswell. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, And Evaluating, Quantitative And Qualitative Research*. fourth edi. Buston : Pearson.
- Ennis, R. H. 2011. The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *Informal Logic*. 6(2). 1–8.
- Facione. 1990. *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. California: The California Academic Press.
- Fahrurrozi, M. 2021. Urgensi Penguatan Keterampilan Berfikir Kritis pada Mata Pelajaran Qur'an Hadist. *Jurnal Penelitian Keislaman*. 17 (01): 39-50.
- Fatmawati dan Wildan. 2020. Pengaruh Metode *Blended-Inquiry* Berbantuan Aplikasi *Google Classroom* terhadap

- Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris (Study pada Siswa Kelas X Madrasah Aliyah Qamarul Huda Bagu Lombok Tengah Tahun Pelajaran 2019/2020). *EL-Huda*. 12(1): 1-11.
- Fatimah, L. U. dan Alfath, K. 2019. Analisis Kesukaran Soal, Daya Pembeda dan Fungsi Distraktor. *Jurnal Komunikasi dan Pendidikan Islam*. 8(2): 37-64.
- Farana, D. E. dkk. 2021. *Memfaatkan Media ICT dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan di Era Human Society 5.0*. Prosiding Standarisasi Pendidikan Sekolah dasar menuju Era Human Society 5.0. Cirebon 28 Juni 2021.
- Fithriyah, I., Sa'dijah, C., & Sisworo. 2016. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Kelas IX-D SMPN 17 Malang*. Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I). Surakarta 12 Maret 2016.
- Fjetland, M. A. dan Steffenson, M. 2021. Design and Implementation of Active Learning Strategies To Enhance Student Understanding of Foundational Concepts in Biochemistry. *Biochemistry and molecular biology education*. 1-11.
- Fridanianti, A., Purwati, H., & Murtianto, Y. H. 2018. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Kelas VII SMP N 2 Pangkah Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif dan Kognitif Impulsif. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. 9(1): 11-20.
- Gunawan, M. A. 2015. *Statistik Penelitian Bidang Pendidikan, Psikologi dan Sosial*. Yogyakarta: Parama Publishing
- Hamid, A. 2017. Guru Profesional. *Jurnal Ilmiah Keislaman dan Kemasyarakatan*. 17 (2): 274-285.
- Haryono, Siswoyo. 2012. *Metodologi Penelitian Manajemen Teori dan Aplikasi*. Bekasi: PT. Intermedia Personalia Utama.
- Heliany, I. 2019. Wonderful Digital Tourism Indonesia dan Peran Revolusi Industri dalam Menghadapi Era Ekonomi Digital 5.0. *Jurnal Hospitaliti dan Pariwisata*. 1(1): 21-35.
- Helsy, I., dan Andriyani, L. 2017. Pengembangan Bahan Ajar

- Pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*. 2(1): 104–108.
- Hewi, L., dan Saleh, M. 2020. Penguatan Peran Lembaga PAUD untuk Program International Student Assesment (PISA). *Jurnal Program Studi Pendidikan Guru PAUD STKIP Siliwangi Bandung*. 6(2):63–70.
- Hidayati, A.R., Fadly, W., & Ekapti, R.F. 2021. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1):34–48.
- Irwan, I. Y. dkk. 2022. Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma Negeri 8 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 17(3): 185.
- Ismiyati, N. 2019. Penerapan Model Pembelajaran Arias (Assurance, Relevance, Interest, Assessment, and Satisfaction) untuk Meningkatkan Aktivitas Siswa dan Hasil Belajar Matematika. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*. 2(1): 28-38.
- Janna, N. M. dan Herianto. 2021. Artikel Statistik yang Benar. *Jurnal Darul Dakwah Wal-Irsyad (DDI)*
- Jirana, dkk. 2016. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Mata Kuliah Evolusi di Universitas Sulawesi Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dan Saintek*. 1(2): 63–73.
- Junika, N., Izzati, N., & Tambunan, L. R. 2020. Pengembangan Soal Statistika Model PISA untuk Melatih Kemampuan Literasi Statistika Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*. 9(3): 499-510.
- Kahar, M. I., 2021. Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0 di Masa Pandemi Covid 19. *Moderasi: Jurnal Studi Ilmu Pengetahuan Sosial*. 2(1):58–78.
- Kimshanov, K., dan Dyikanbaeva, T. 2015. Teacher Professional Development and Appraisal. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*. 2(2):146–152.

- King, F J., Goodson, L., & Rohani, F. 2003. *Higher Order Thinking Skills: Definition, Teaching, Strategies, Assessment*. Florida: A publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment.
- Kumar, N., Dilawarin V., & Bansal, V. 2020. Chemical equilibrium analysis of energetic materials using Particle Swarm Optimization. *Fluid Phase Equilibria*. 522:1-10.
- Kumar, Ranjit. 2020. *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. London : SAGE Publications Ltd.
- Kuntjojo. 2009. *Metode Penelitian*. Kediri: Materi Diklat pada Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Kurniawan, U., dan Andriyani, K. D. K. 2018. Analisis Soal Pilihan Ganda dengan Rasch Model. *Jurnal Statistika*, 6(1): 34–39.
- Kurniawan, A. W. dan Puspitaningtyas, Zarah . 2016. Metode Penelitian Kuantitatif. Yogyakarta: Pandiva Buku.
- Laelasari, I., dan Adisendjaja, Y. H. 2018. Mengeksplorasi Kemampuan Berpikir Kritis dan Rasa Ingin Tahu Siswa Melalui Kegiatan Laboratorium Inquiry Sederhana. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*. 1(1). 14-19.
- Liliasari. 2003. Peningkatan Mutu Guru dalam Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi melalui Model Pembelajaran Kapita Selektia Kimia Sekolah Lanjutan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*. III, 174–181.
- Lukum, A., Laliyo, L. A. R., & Sukamto, K. 2015. *Metakognisi Mahasiswa dalam Pembelajaran Kesetimbangan Kimia*. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 21(1): 9-18.
- Maharani, T. Y., Effendy, & Yahmin. 2016. *Kajian Dual Situated Learning Model (DSLML) untuk Mengatasi Miskonsepsi Kesetimbangan Kimia*. Prosiding Semnas Pend IPA Pascasarjana UM. Vol. 1. 705–714).
- Maipita, I dan Mutiara, T. 2018. Pengaruh minat menjadi guru dan praktik program pengalaman lapangan (PPL) terhadap kesiapan menjadi guru pada mahasiswa

- Jurusan Ekonomi Universitas Negeri Medan. *Jurnal Ekonomi Pendidikan*, 8(6): 34–43.
- Marfu'a, S. dan Astuti, R. T. 2022. Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Memahami Materi Keseimbangan Kimia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia 2022*. 1, 297–307.
- Muhson, A. 2006. Teknik Analisis Kuantitatif. *Makalah Teknik Analisis II*. 1–7.
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132232818/pendidikan/Analisis+Kuantitatif.pdf>. Diunduh pada 28 Desember 2021.
- Wayudi, M., Suwatno, & Santoso, B. 2019. Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas Mauliana. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*. 5(1): 67-82.
- Megawati, M., Wardani, A. K., & Hartatiana, H. 2019. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Matematika Model PISA. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 14(1):15–24.
- Melgusmayenti dan Isnaniah. 2016. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas VII.6 SMPN 5 Bukittinggi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*. 5(2):102-112.
- Muamanah, H. dan Suyadi. 2020. Pelaksanaan Teori Belajar Bermakna David Ausubel dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Pendidikan Islam*. 5(01):161–180.
- Munawwarah, M., Laili, N., & Tohir, M. 2020. Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Keterampilan Abad 21. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*. 2(1):37–58.
- Nasution, H. F. Instrumen Penelitian dan Urgensinya dalam Penelitian Kuantitatif. Al-Masharif: *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Keislaman*. 4 (1), 59-75.
- Negoro, R. A. dkk. 2018. Upaya Membangun Keterampilan

- Berpikir Kritis Menggunakan Peta Konsep untuk Mereduksi Miskonsepsi Fisika. *Jurnal Pendidikan (Teori dan Praktik)*. 3(1):45–51.
- Nuraida, D. 2019. Peran Guru dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Teladan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*. 4(1):51–60.
- Nuraini, N. 2017. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Biologi sebagai Upaya Mempersiapkan Generasi Abad 21. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*. 1(2): 89–96.
- Nurhasanah, Azhar, M., & Ulianas, A. 2020. Validity and Practicality of Chemical Equilibrium Module Based on Structured Inquiry With Three Levels Representation For Students Grade XI of Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*. 1481(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012084>
- Oktariani, O., Febliza, A., & Fauziah, N. 2020. Keterampilan Berpikir Kritis Calon Guru Kimia sebagai Kesiapan Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Journal of Natural Science and Integration*. 3(2): 114.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- _. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 tahun 2021 tentang Standar Nasional Pendidikan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- _. 2016. Permendikbud 20 Tahun 2016 tentang SKL Sekolah dasar dan Menengah . Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Permanawati, F., Agoestanto, A., & Kurniasih, A. W. 2018. The students' critical thinking ability through problem posing learning model viewed from the students' curiosity. *Unnes Journal of Mathematics Education*. 7(3): 147–155.
- Petrucci, Ralph H. 1987. Kimia Dasar (Prinsip dan Terapan

- Modern. Jilid 1 Edisi keempat. Jakarta: Erlangga.
- PISA. 2018. *Programme for International Student Assessment (PISA) Results from PISA 2018*. <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa2018results.htm>. (Diakses 12 Desember 2021).
- PPG. 2019. *Modul Evaluasi Pembelajaran. Journal of Chemical Information and Modeling*. <http://ftik.iainpurwokerto.ac.id/wp-content/uploads/2019/06/MODUL-EVALUASI-PEMBELAJARAN.pdf>
- Pratama, D. 2020. *Analisis Kualitas Tes Buatan Guru Melalui Pendekatan Item Response Theory (IRT) Model Rasch*. 7(1):61-70.
- Prathiwi, A., dan Utami, L. 2019. Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Menengah Atas Menggunakan Model Inquiry Pictorial Riddle. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*. 11(2): 64–72.
- Prihartini, Y., dkk. 2019. Peran dan Tugas Guru dalam Melaksanakan 4 Fungsi Manajemen EMASLIM dalam Pembelajaran di Workshop. *Islamika : Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*. 19(02): 79–88.
- Puspita, Y. dkk. 2020. Selamat Tinggal Revolusi Industri 4.0, Selamat Datang Revolusi Industri 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*. 122–130.
- Putri, D.P.E. dan Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kimia Berbasis Android Menggunakan Prinsip Mayer pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 5(1): 38-47.
- Rahayu, D. N. G., Harijanto, A., & Lesmono, A. D. 2018. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7 (2):162-167.
- Rahmawati, A. 2016. Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis Multipel Level Representasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa.

- Jurnal Pendidikan MIPA*. 5(2): 5-17.
- Rasmawan, R. 2017. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa dan Korelasinya dengan Indeks Prestasi Akademik. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2):130-140.
- Rico, M. 2021. Kompetensi Profesi Keguruan Konsep dan Aplikasi. *Seri Publikasi Pembelajaran*. 1(2): 1-7.
- Ridwana, R., Maryani, E., & Nandi. 2018. Pengembangan Kawasan Situ Gede sebagai Objek Wisata Andalan Kota Tasikmalaya. 18(2):135-146.
- Risdianto, E. 2019. Analisis Pendidikan Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0. *Research Gate*. 1-16.
- Rochim, F. N., dkk. 2019. Identifikasi Profil Miskonsepsi Siswa Pada Materi Cahaya Menggunakan Metode Four Tier Test Dengan Certainty of Response Index (CRI). *Natural Science Education Reseach*. 2(2):141-149.
- Rochmad, Kharis, & Agoestanto. 2018. Keterkaitan Miskonsepsi dan Berpikir Kritis Aljabaris Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika. *PRISMA (Prosiding Seminar Nasional Matematika)*. 216-224.
- Rosaliza, M. 2015. Wawancara Sebuah Interaksi Komunikasi dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Ilmu Budaya*. Vol. 11(2): 71-79.
- Rosdiana, S. R., Sutopo, & Kusairi, S. 2019. Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*. 4(6): 731-737.
- Rositawati, D. N. 2019. Kajian Berpikir Kritis pada Metode Inkuiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*. 74-84.
- Rosmalinda, N., Syahbana, A., & Nopriyanti, T. D. 2021. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal-Soal Tipe PISA. *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*. 5(1): 483-496.
- Royani, I. 2020. *Peningkatan Kompetensi Guru Menuju Era Revolusi Industri 5.0*. Prosiding Seminar Nasional

- Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang 10 Januari 2020.
- Rukajat, A. 2018. *Pendekatan penelitian kuantitatif*. Yogyakarta: CV Budi Utomo.
- Sa'adah, M., Suryaningsih, S., & Muslim, B. 2020. Pemanfaatan Multimedia Interaktif pada Materi Hidrokarbon untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 6(2): 184–194.
- Sabekti, A. W., & Khoirunnisa, F. 2018. Penggunaan Rasch Model untuk Mengembangkan Instrumen Pengukuran Kemampuan Berikir Kritis Siswa pada Topik Ikatan Kimia. *Jurnal Zarah*. 6(2):68–75.
- Safitri, dkk. 2021. *Faktor Penting dalam Pemahaman Konsep Siswa Smp : Two-Tier Test Analysis*. *Jurnal Natural Science Educational Research*. 4(1):46–55.
- Salbiah. 2017. PROFIL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN DISCOVERY INQUIRY PADA KONSEP KOLOID. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*. 2(1): 109–115.
<https://doi.org/10.15575/jta.v2i1.1367>
- Sara, S., Suhendar, S., & Pauzi, R. Y. 2020. Profil Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) Kelas VIII pada Materi Sistem Pernapasan. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*. 5(1):52-61.
- Sari, N. A. 2020. *Modul Pembelajaran Kimia SMA*. Palembang: Direktorat SMA.
- Sari, W. K. dan Nada, E. I. 2021. Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia pada Pembelajaran Daring. *National Conference Of Islamic Natural Science*. 20(1):1–10.
- Schafersman, S.D. 1991. *An introduction to critical thinking*. Diunduh di <https://facultycenter.ischool.syr.edu/wp-content/uploads/2012/02/Critical-Thinking.pdf> tanggal 30 November 2021.
- Seliwati. 2017. Kesulitan Memahami Konseptual Dan

- Prosedural Keseimbangan Kimia Pada Siswa SMA Di Kota Palangka Raya. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 8(2): 130-139.
- Siregar, H. 2017. *Panduan Belajar Keseimbangan Kimia untuk SMA Kelas XI*. Medan.
- Siswanto, J. 2019. *Mempersiapkan Society 5.0 melalui Pembelajaran Fisika*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika. V.1-6.
- Sonia, T. N. 2019. *Menjadi Guru Abad 21: Jawaban Tantangan Pembelajaran Revolusi Industri 4.0*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan Pascasarjana UNIMED, 191-199..
- Sopian, A. 2016. Tugas, Peran, Dan Fungsi Guru dalam Pendidikan. *Jurnal Tarbiyah Islamiyah*. 1(1): 88-97.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Edisi 19. Bandung: alfabeta.
- Sulistiyorini, Y. dan Napfiah, S. 2019. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Kalkulus. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*. 8(2): 279-287.
- Sumintono, B. & W. Widhiarso. 2014. *Aplikasi Model RASCH untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Sumintono, B. & W. Widhiarso. 2015. *Aplikasi Pemodelan RASCH pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Supriyati dkk. 2018. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Swasta di Sragen pada Materi Sistem Reproduksi Profile of Students ' Critical Thinking Skills of Private High Schools in Sragen on Reproductive System. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*. 11(2): 74-80.
- Susanto, H. 2020. *Buku Profesi Keguruan*. Banjarmasin : Program Studi Pendidikan Sejarah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat.
- Susilo, B. E. dkk. 2022. Bab VII. Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus, Reduksi, dan Strateginya sebagai Upaya

- Konstruksi Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru. *Konservasi Pendidikan Jilid 2*. 163–194.
- Syadiah, A. N., dan Hamdu, G. 2020. Analisis rasch untuk soal tes berpikir kritis pada pembelajaran STEM di sekolah dasar. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*. 10(2): 138-148.
- The Partnership for 21st Century Learning. 2019. *Our mission is to realize the power and promise of 21st century learning for every student—in early learning, in school, and beyond school—across the country and around the globe*. Retrieved 30 November 2022. From <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>.
- Thompson, J. D. 2018. Student Misconceptions about Cybersecurity Concepts: Analysis of Think-Aloud Interviews. *Journal of Cybersecurity Education, Research and Practice*. 1(5): 1–29.
- Timanoyo, B. 2020. *Analisis miskonsepsi kesetimbangan kimia menggunakan dua bentuk soal berbeda pada mahasiswa jurusan kimia*. <http://repository.um.ac.id/160536/>
- Tyas, E. H., Hamdu, G., & Pranata, O. H. 2020. Analisis Soal Pilihan Ganda dengan Menggunakan Pemodelan RASCH untuk Mengukur Kemampuan Siswa dalam Mengurutkan Bilangan Pecahan di Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 7(2):1–12.
- Trilling, B. dan Fadel, C. *21st Century Skills : Learning for Life in our Times*. San Francisco: California jossey-bass/ John Willey & sons. Inc.
- Wang, Chun dkk. 2021. Rigorous Evidence and Reasoning or Not? A Demonstration of Iron Corrosion to Induce Students' Critical Thinking. *Journal of Chemical Education*. 98(5): 1718–1725.
- Wayudi, M. Suwatno, & Santoso, B. 2020. Kajian Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*. 5(1): 67-82.
- Wechsler, S. M. dkk. 2018. Creative and critical thinking:

Independent or overlapping components? *Thinking Skills and Creativity*.

<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.003>

- Wiyoko, T. 2019. Analisis Profil Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD dengan Graded Response Models pada Pembelajaran IPA. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*. 1(1):25-32.
- Wulandari, R., Anita, Perdanasari, A. 2019. MODEL CTL BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK MENDORONG KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS ABAD 21. *The 9 th University Research Colloquium 2019*.
- Yunita, Syuaib, M. Z., & Taufik, M. 2017. Perbedaan Hasil Keterampilan Proses Sains Melalui Model Pembelajaran Inquiry dan Model Pembelajaran Inquiry dengan Metode Pictorial Riddle bagi Siswa SMP Negeri 1 Gunungsari Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2(1): 36-40.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i1.286>
- Zahro', S. F., dan Ismono, I. 2021. Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Materi Kesetimbangan Kimia di Masa Pandemi Covid-19. *Chemistry Education Practice*. 4(1):2654-3940.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Rekap Nilai Responden

No	Nama	Nomor Item															TOTAL
		It1	It2	An 1	An 2	An 3	Ev 1	Ev 2	Ev 3	In 1	In 2	Ex 1	Ex 2	Rg 1	Rg 2	Rg 3	
		2	9	5	7	8	3	11	14	4	10	1	13	6	12	15	
1	MM	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	5	19
2	EAI	0	0	3	2	0	0	0	0	0	4	5	2	2	0	5	23
3	TA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	8
4	ADL	4	5	2	2	2	3	5	4	5	4	5	3	3	1	5	53
5	IL	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	3	5	2	2	5	25
6	AS	0	0	3	2	0	0	0	0	0	4	3	2	2	0	0	16
7	FEAU	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	5	5	2	0	5	23
8	NS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5	9
9	AM	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	5	2	0	5	20
10	MAS	4	0	2	0	0	3	0	4	5	0	5	3	2	1	5	34
11	IF	2	0	3	5	0	0	0	0	0	3	3	5	2	2	5	30
12	EL	2	0	1	5	0	3	0	0	0	3	3	5	2	2	5	31

13	NS	2	0	0	5	0	0	0	4	0	5	5	5	0	2	5	33
14	KNW	4	0	0	5	0	3	0	0	0	3	4	4	2	1	5	31
15	IH	2	0	0	5	0	0	0	0	0	4	0	5	2	0	5	23
16	NIL	0	0	1	2	0	0	5	0	0	4	0	5	2	0	5	24
17	Z	0	0	0	5	0	3	0	0	0	5	2	5	2	0	5	27
18	MPI	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	9
19	VOAP	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4	5	3	2	0	5	22
20	AZR	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	4	2	0	5	26
21	MCM	2	0	0	0	0	0	0	5	0	4	0	4	0	0	5	20
22	HA	4	0	0	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	0	5	34
23	NK	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	3	5	18
24	SSK	4	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	5	1	0	0	16
25	AFR	2	0	1	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	18
26	MZF	2	0	0	0	0	3	5	0	5	4	0	5	0	0	0	24
27	LRK	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	5	20
28	AEM	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	5	13
29	AR	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	7
30	FD	0	0	0	0	0	0	5	5	2	5	0	5	0	0	5	27
31	RFN	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	2	0	0	5	22
32	PHA	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	5	20

33	HYNF	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	3	0	0	5	23
34	ANA	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	3	5	15
35	NA	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	1	4	2	0	0	19
36	EA	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	11
37	SK	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	5	0	0	5	16
38	SEKW	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	5	2	0	5	22
39	AL	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0	15
40	DPP	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	5	16
41	SSF	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	11

Lampiran 2 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Uraian Berpikir Kritis	Sub Indikator	No butir
Interpretasi (ITP)	Mahasiswa dapat memahami dan mengungkapkan makna atau arti dari informasi yang disajikan	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu mengklarifikasi makna dari persoalan yang diberikan secara tepat. - Mahasiswa mampu menguraikan permasalahan secara logis. 	2, 9
Analisis (AN)	Mahasiswa dapat mengidentifikasi maksud dan menghubungkan informasi	- Mahasiswa mampu mencatat hubungan antara pernyataan-pernyataan,	5, 7, dan 8

	atau konsep dalam menyelesaikan masalah	<p>pertanyaan-pertanyaan, atau konsep yang diberikan untuk menyelesaikan suatu masalah.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memberikan penjelasan untuk menyelesaikan suatu permasalahan secara tepat. - Mahasiswa mampu menganalisis argumen dengan tepat. 	
Evaluasi (EV)	Mahasiswa dapat menilai kredibilitas pernyataan, pertanyaan, atau bentuk	- Mahasiswa mampu menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan	3, 11, dan 14

	representasi lainnya, dan menilai kualitas argumen-argumen yang dibuat.	masalah, lengkap dan benar. - Mahasiswa mampu menilai faktor-faktor yang terkait informasi serta kebenaran dari informasi.	
Inferensi (IFR)	Mahasiswa dapat mengidentifikasi untuk menarik kesimpulan.	- Mahasiswa mampu membuat kesimpulan yang masuk akal dan dapat diterima - Mahasiswa mampu menentukan alternatif jawaban.	4, 10
Eksplanasi	Mahasiswa dapat	- Mahasiswa mampu	1, 9, dan 13

(EP)	menetapkan hasil, prosedur, dan argumen yang tepat.	menetapkan hasil yang ditemukan. - Mahasiswa mampu menunjukkan argumen pada kesimpulan yang diambil.	
Pengaturan/Regulasi Diri (PRD)	Mahasiswa dapat memeriksa dan mengoreksi diri	- Mahasiswa mampu melakukan pengecekan ulang terhadap hasil jawaban dengan tepat dan benar. - Mahasiswa mampu memverifikasi pada jawaban yang diberikan.	6, 12, dan 15

Lampiran 3 Lembar Soal Uji Coba Keterampilan Berpikir Kritis mahasiswa Materi Keseimbangan Kimia

Nama :

NIM :

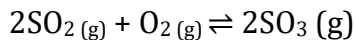
Kelas :

Jumlah Soal : 15

Pokok Bahasan : Keseimbangan Kimia

1. Eksplanasi (EP)

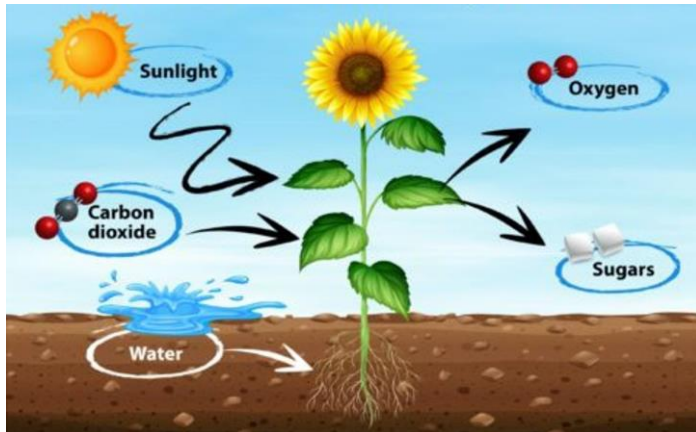
Pembentukan SO_3 dari SO_2 dan O_2 merupakan tahap antara dalam pembuatan asam sulfat, dan reaksi ini juga menyebabkan fenomena hujan asam. Konstanta kesetimbangan gas (K_p) untuk grafik reaksi:



adalah 0,13 pada suhu 830°C . Dalam satu percobaan 2,00 mol SO_2 dan 2,00 mol O_2 mula-mula berada dalam labu. Berapa tekanan total pada kesetimbangan agar perolehan SO_3 sebesar 80,0 persen?

2. Interpretasi (ITP)

Proses fotosintesis dapat diilustrasikan melalui gambar di bawah ini



Apabila dalam proses fotosintesis menyerap kalor sebesar $+2801$ kJ. Jelaskan bagaimana kesetimbangan akan dipengaruhi oleh perubahan berikut:

- a) Tekanan parsial CO_2 dinaikkan
- b) O_2 dipindahkan dari campuran;
- c) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glukosa) dipindahkan dari campuran;
- d) Lebih banyak air yang ditambahkan;

3. Evaluasi (EV)

Jika dilarutkan dalam air, glukosa (gula jagung) dan fruktosa (gula buah) berada dalam kesetimbangan sebagai berikut:

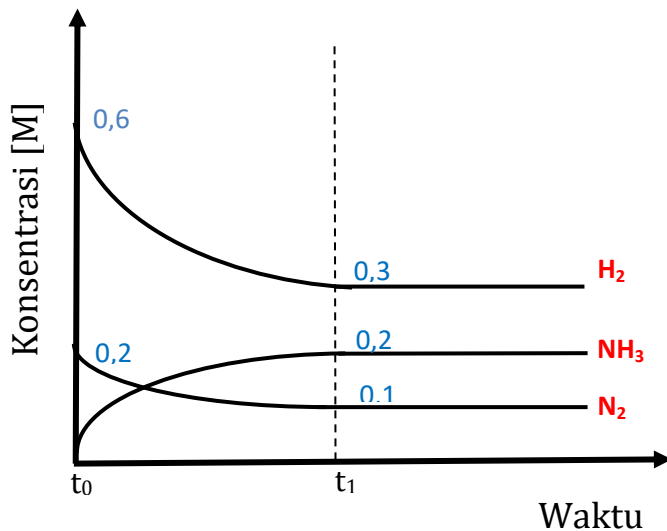
Fruktosa \rightleftharpoons glukosa

Seorang praktikan menyiapkan $0,244\text{M}$ larutan fruktosa pada 25°C . Pada kesetimbangan diketahui bahwa konsentrasinya turun menjadi $0,113\text{ M}$.

- a) Hitunglah konstanta kesetimbangan untuk reaksi tersebut
- b) Pada kesetimbangan, berapa persen fruktosa yang berubah menjadi glukosa

4. Inferensi (IFR)

Adi melihat sebuah animasi mengenai pembuatan amonia dalam dunia industri. Proses produksi menggunakan aplikasi faktor kesetimbangan yakni memperbesar tekanan sehingga kesetimbangan akan bergeser ke kanan dapat diketahui dari grafik konsentrasi terhadap waktu berikut:

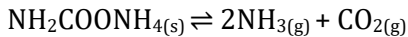


Berdasarkan animasi tersebut ternyata produk NH_3 yang diperoleh kemudian dikeluarkan dari wadah. Menurut

saudara kenapa NH_3 dikeluarkan dari proses pembuatan Amonia? jelaskan apa yang akan terjadi jika NH_3 dikeluarkan!

5. Analisis (AN)

Amonium karbamat ($\text{NH}_2\text{COONH}_4$) adalah garam asam karbamat yang terdapat dalam darah dan urin mamalia. Pada temperatur 25°C membentuk kesetimbangan sebagai berikut:



Ke dalam suatu wadah vakum yang volumenya 2L pada suhu 25°C dimasukkan sejumlah padatan amonium karbamat. Jika 78 gr $\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)}$ (78 gram/mol) dan setelah didiamkan beberapa lama ternyata tekanan gas didalam wadah tersebut menjadi 0,116 atm, dan tekanan ini konstan dengan perubahan waktu.

pada 25°C setelah tekanan dalam wadah konstan maka,

- a) Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan
- b) Tentukan K_p reaksi tersebut
- c) Tentukan jumlah mol gas NH_3 dan CO_2 dalam wadah tersebut ketika volume diperkecil menjadi 1 L pada suhu 25°C dan tekanan konstan
- d) Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan kembali?

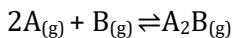
e) Bagaimana jumlah $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$, bertambah atau berkurang beratnya? jelaskan jawaban saudara.

6. Pengaturan/Regulasi Diri (PRD)

Gas hidrogen dan iodin membentuk kesetimbangan dengan hidrogen iodida pada suhu 440°C mempunyai nilai $K = 49,5$. Jika pada suhu tersebut dalam wadah yang mempunyai volume 2L dimasukkan 5 mol H_2 , 2 mol I_2 , dan 4 mol HI reaksi akan berlangsung ke arah kanan. Jelaskan menurut saudara mengapa bisa demikian? Berikanlah jawabanmu dengan mengaitkan antara Q_c (Quosien reaksi) dan K_c . Dan hitunglah berapa konsentrasi masing-masing zat pada saat kesetimbangan tercapai!

7. Analisis (AN)

Diketahui reaksi kesetimbangan berikut



Mula-mula direaksikan 0,3 mol zat A dengan 0,2 mol zat B dalam ruang 1 liter pada suhu 27°C . Ternyata pada saat setimbang A_2B terbentuk 0,1 mol. Jika tekanan total gas pada reaksi tersebut adalah 3 atm, maka berapa nilai K_p untuk reaksi tersebut

8. Analisis (AN)

Reaksi $\text{KClO}_3(s) \rightleftharpoons \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$, jika 122,5 gram KClO_3 dibiarkan terurai sehingga mencapai setimbang. maka jawab beberapa pertanyaan berikut:

- a) Tentukan nilai K_c dan K_p jika tekanan parsial gas O_2 sebesar 3 atm setimbang (diketahui suhu 50°C dan $R = 0,08206 \text{ L.atm/K.mol}$).
- b) Jika mula-mula terdapat 100 gram KClO_3 dalam wadah 10 liter, maka:
 1. hitung persentase KClO_3 yang terurai;
 2. tekanan parsial O_2

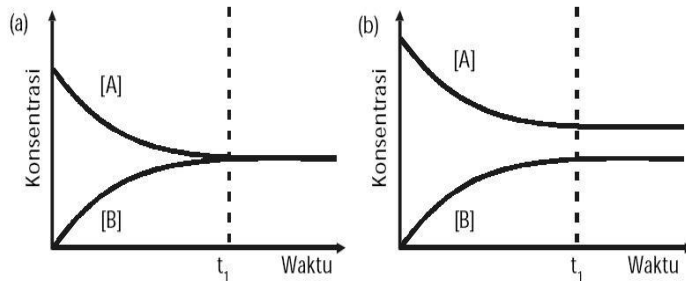
9. Interpretasi (ITP) dan Eksplanasi (EP)

Fosgen adalah bahan kimia beracun yang digunakan pada perang dunia I. Jika dipanaskan pada suhu 600°C , gas fosgen akan terdisosiasi/terurai dan komposisi sistem tersebut setelah tercapai akan membentuk suatu kesetimbangan. Tekanan mula-mula kesetimbangan ditunjukkan pada tabel berikut:

Gas	Tekanan (atm)
CO	0,0205
Cl_2	0,0205
COCl_2	0,1035

Berapakah tekanan CO yang perlu ditambahkan ke dalam sistem tersebut sehingga terdapat 0,12 atm COCl_2 pada kesetimbangan.

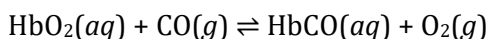
10. Inferensi (IFR)



Semua reaksi kesetimbangan dapat dinyatakan dalam bentuk grafik dengan bentuk yang berbeda seperti ditunjukkan pada gambar di atas. Menurut saudara apa yang membedakan? Jelaskan kenapa hal tersebut dapat terjadi!

11. Evaluasi (EV)

Gas karbomonoksida bersifat racun karena mampu menggantikan O_2 dalam hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) mampu membentuk kompleks dengan O_2 ataupun CO sesuai reaksi:

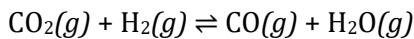


Pada temperature tubuh, nilai tetapan kesetimbangan K_p yaitu 200. Jika rasio $\text{HbCO}(aq)/\text{HbO}_2(aq)$ di dalam darah

hampir 1, maka manusia dapat mengalami kematian. Jika tekanan parsial O_2 di udara dianggap 0,2 atm. Maka berapa minimum tekanan parsial gas karbon monoksida yang dapat mengakibatkan kematian?

12. Pengaturan/Regulasi Diri (PRD)

Reaksi kesetimbangan berikut ini terjadi pada suhu 686°C :

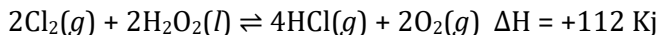


Konsentrasi kesetimbangan masing-masing spesi yang berada dalam reaksi tersebut yaitu $[\text{CO}] = 0,05 \text{ M}$, $[\text{H}_2] = 0,045 \text{ M}$, $[\text{CO}_2] = 0,086 \text{ M}$, dan $[\text{H}_2\text{O}] = 0,04 \text{ M}$.

Jelaskan menurut saudara bagaimana keadaan kesetimbangan reaksi jika tekanan sistem dinaikkan? Berikanlah jawabanmu dengan mengaitkan asas Le Chatelier. Dan jika konsentrasi CO_2 ditingkatkan menjadi $0,50 \text{ mol/L}$ dengan menambahkan CO_2 . Hitunglah berapa konsentrasi semua spesi gas setelah tercapai kesetimbangan kembali.

13. Eksplanasi (EP)

Pembuatan gas HCl dalam suatu wadah pada reaksi



Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan apa yang akan terjadi jika:

a) Wadah dicelupkan dalam air panas dan es batu

- b) Volume diperkecil
- c) Tekanan diperbesar

14. Evaluasi (EV)

Asam nitrat digunakan dalam pembuatan pupuk amonium nitrat, bahan peledak seperti trinitrotoluena (TNT) dan nitrogliserin. Asam nitrat dapat dibuat dengan cara mereaksikan nitrogen dioksida dan air:



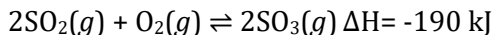
Jika pembuatan asam nitrat terdiri dari 2 proses seperti berikut:

- a) Menggunakan tekanan 60-70 atm dan suhu 200°C
- b) Menggunakan tekanan 70-80 atm dan suhu 350°C

Menurut pendapat saudara dari dua data di atas, pada suhu dan tekanan manakah dihasilkan asam nitrat dengan jumlah yang lebih banyak? Jelaskan!

15. Pengaturan/Regulasi Diri (PRD)

Dalam dunia industri pembuatan asam sulfat dilakukan melalui tiga tahap dan salah satu tahapnya adalah pembuatan belerang trioksida (SO_3). Persamaan reaksinya sebagai berikut:



Pada tahap tersebut pengusaha menggunakan suhu yang tinggi. Menurut saudara, apakah yang dilakukan oleh

pengusaha tersebut sudah benar untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal? Jelaskan

Lampiran 4 Jawaban Mahasiswa Soal Uji Coba

Nama : Rizki Anandiyah
 NIM : 160207024
 Kelas : PK B

1) $K_p = 0,13$

$2,10$	\times	$0,2$	\rightleftharpoons	$2,10_2$
m		2 mol		
r		$= 0,16$		$+ 0,08$
\rightleftharpoons		$1,64 \text{ mol}$		$1,92 \text{ mol}$
				$0,16 \text{ mol}$

$K_p = \frac{(P_{NO})^2 (P_{O_2})}{(P_{NO_2})^2 (P_{O_2})}$

$0,13 = \frac{(0,04 \text{ atm})^2 (0,04 \text{ atm})}{(0,49 \text{ atm})^2 (0,49 \text{ atm})}$

$0,13 = \frac{0,0016 \text{ atm}^3}{0,2401 \text{ atm}^3}$

$0,13 = \frac{0,1078 \text{ atm}}{0,1078 \text{ atm}}$

$0,13 = 0,1078 \text{ atm} \cdot 0,0016$

$\text{atm} = \frac{0,0016}{0,2401}$

$= 0,114 \text{ atm}$

2) a) $6 \text{ CO}_2 (\text{g}) + 6 \text{ H}_2\text{O} (\text{l}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + 6 \text{ O}_2 (\text{g})$

Tekanan parsial CO_2 berkurang \rightarrow Keselimbangan tetap (karena koefisien kanan = kiri)

b) O_2 dipisahkan \rightarrow Reaksi bergeser ke arah produk, O_2 bertambah

c) Keselimbangan tetap

d) Keselimbangan tetap

3) $\text{Puk} = 6 \text{ luk}$

$m = 0,244 \text{ M} = 0,137$

$r = 0,137$

$6 \cdot 0,113 \text{ M} = 0,131 \text{ M}$

a) $K_c = \frac{[6 \text{ luk}]}{[0,113]} = \frac{0,131 \cdot 1,150}{0,113}$

b) $\frac{0,11}{0,244} \times 100\% = 53,7\%$

A) $\text{N}_2 + 3 \text{ H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ NH}_3$

NH_3 dikeluarkan supaya kesetimbangan bergeser ke arah produk sehingga Amonia yang dihasilkan lebih banyak

B) $\text{NH}_4\text{COONH}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{ NH}_3 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

$V = 2 \text{ L}$

$\rho = 78 \text{ gr}$

$M_r = 78 \text{ g/mol}$

$n = 1 \text{ mol}$

$P = 0,116 \text{ atm}$

a) $\text{NH}_4\text{COONH}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{ NH}_3 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$

m	1 mol		
r	$= 1 \text{ mol}$	$+ 2 \text{ mol}$	$+ 1 \text{ mol}$
\rightleftharpoons		2 mol	1 mol

$P \text{ total} = 0,116 \text{ atm}$

b) $P_{\text{NH}_3} = \frac{2}{3} \times 0,116 = 0,077 \text{ atm}$

$P_{\text{CO}_2} = \frac{1}{3} \times 0,116 = 0,039 \text{ atm}$

$K_p = (P_{\text{NH}_3})^2 (P_{\text{CO}_2})$

$= (0,077)^2 (0,039)$

$= 0,0059$

$= 0,00059$

$= 5,9 \times 10^{-4}$

c) $2 \text{ L} \rightleftharpoons 2 \text{ mol NH}_3$

$1 \text{ L} \rightleftharpoons 1 \text{ mol NH}_3$

$\times 1 \text{ L} \rightleftharpoons 1 \text{ mol NH}_3$

$= 1 \text{ mol NH}_3$

$2 \text{ L} \rightleftharpoons 1 \text{ mol CO}_2$

$1 \text{ L} \rightleftharpoons 0,5 \text{ mol CO}_2$

$\times 1 \text{ L} \rightleftharpoons 1 \text{ mol CO}_2 = 1 \text{ L} = 0,5 \text{ mol CO}_2$

d) $P \text{ total} = 0,116 \text{ atm}$

e) Ammonium karbonat tetap karena faseanya padat

6) $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2 HI$
 m 5 mol 2 mol 4 mol
 r -2 mol -2 mol +4 mol
 s 3 mol - - 8 mol

Konsentrasi H_2 setimbang = 3 mol / 2 L = 1,5 M
 Konsentrasi I_2 setimbang = -
 Konsentrasi HI setimbang = 8 mol / 2 L = 4 M

$Q_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]} = \frac{4^2}{1,5} = 10,66$

$Q_c < K_c \rightarrow$ Reaksi ke Kanan

7) $2 A + B \rightleftharpoons A_2B$
 m 0,3 0,2 -
 r 0,2 0,1 - 0,1 mol
 s 0,1 0,1 - 0,1 mol

$P_A = 0,1 \times 3 = 1 \text{ atm}$
 $P_B = 0,3$
 $P_{A_2B} = P_{A_2B} = 1 \text{ atm}$
 $K_p = \frac{P_{A_2B}}{(P_A)^2 (P_B)} = \frac{1}{(1)^2 \cdot 1} = 1$

8) $KClO_3(s) \rightleftharpoons KCl(s) + O_2(g)$
 Mr : 122,5 gr $\rightarrow n = 1 \text{ mol} \rightarrow n_{O_2} = 1 \text{ mol}$

a) $K_p = P_{O_2}$
 $K_p = 1 \text{ atm}$
 $K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}}$
 $K_c = \frac{1}{(0,08206 \cdot 323)^1} = 0,113$

b) % $KClO_3 = \frac{122,5 \text{ gram}}{100 \text{ gr}} \times 100\% = 122,5\%$
 $P_{O_2} = 3 \text{ atm}$

9) $CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$
 m 0,0105 0,0205 0,1035
 r 0,0165 0,0165 0,1465 \rightarrow yg harus ditambah
 s 0,12

10) Pada gambar A konsentrasi $[A] = [B]$ setelah terjadi ketidambangan, sedangkan gambar B $[A]$ lebih besar daripada $[B]$. Hal tersebut dikarenakan perlakuan yang berbeda dari suhu atau tekanan terhadap perakuji X dan B.

11) $K_p = \frac{P_{HbCO} \cdot P_{O_2}}{P_{HbO_2} \cdot P_{CO}}$
 $200 = \frac{1 \times 0,2}{P_{CO}}$
 $P_{CO} = \frac{1 \times 0,2}{200} = 0,001$

12) Tekanan diperbesar \rightarrow kesetimbangan tetap (keay kanan = keay kiri)
 Perombakan 1 mol $CO_2 \rightarrow$ kesetimbangan bergeser ke kanan (arah produk)
 konsentrasi semua spesi \rightarrow tetap

13) a) Didelupkan ke air panas \rightarrow suhu naik \rightarrow kesetimbangan bergeser ke arah endoterm \rightarrow produk bertambah
 didelupkan ke es batu \rightarrow suhu turun \rightarrow geser ke arah eksoterm \rightarrow Cl_2 bertambah
 b) Volume diperkecil \rightarrow geser ke kiri (keay kecil) \rightarrow Cl_2 bertambah
 c) Tekanan diperbesar \rightarrow Volume diperkecil \rightarrow sama dg poin b) sawabarnya

14) Karena tekanan keay kanan = keay kiri, tekanan tidak mempengaruhi reaksi untuk menghasilkan HNO_3 lebih banyak akan lebih efektif menggunakan suhu $200^\circ C$ karena reaksi akan bergeser ke arah eksoterm (kanan) sehingga HNO_3 yg dihasilkan lebih banyak.

15) Reaksi tersebut eksoterm. Maka penggunaan suhu tinggi kurang tepat. Suhu tinggi menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah endoterm (kiri) sehingga SO_3 yang dihasilkan lebih sedikit.

Lampiran 5 Lembar Soal Keterampilan Berpikir Kritis
Mahasiswa Materi Keseimbangan Kimia

Nama :

NIM :

Kelas : PK 18 A/B/C (Lingkari yang sesuai)

Jumlah Soal : 15

Pokok Bahasan : Keseimbangan Kimia

Petunjuk Umum

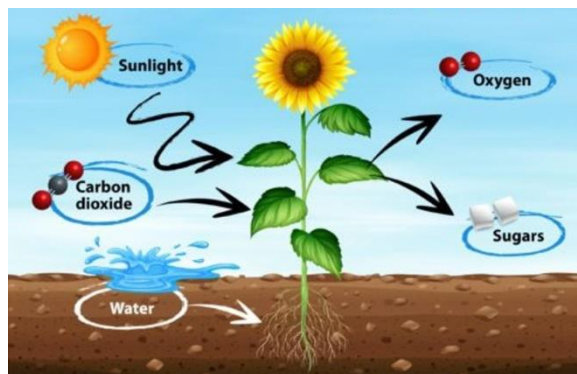
1. Berdoalah sebelum mengerjakan
 2. Tulislah nama dan NIM anda dengan lengkap dan benar
 3. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum anda mengerjakan
 4. Tulislah jawaban anda pada lembar kertas jawaban
 5. Gunakan waktu dengan efektif dan efisien
 6. Periksa jawaban anda sebelum diserahkan pada guru
 7. Hasil jawaban ini tidak mempengaruhi nilai dan hanya digunakan untuk penelitian.
-

1. Asam sulfat termasuk bahan yang penting dalam industri.
Asam sulfat menjadi bahan penunjang pada produksi

berbagai macam produk. Contoh kegunaan asam sulfat seperti digunakan dalam proses pembuatan deterjen, proses penghilangan zat-zat pengotor dari minyak bumi, larutan elektrolit pada pembuatan baterai untuk industri otomotif, dan sebagainya.

Pembentukan SO_3 dari SO_2 dan O_2 merupakan tahap antara dalam pembuatan asam sulfat, dan reaksi ini juga menyebabkan fenomena hujan asam. Konstanta kesetimbangan gas (K_p) sebesar 0,13 pada suhu 830°C . Dalam satu percobaan 2,00 mol SO_2 dan 2,00 mol O_2 mula-mula berada dalam labu. Berapa tekanan total pada kesetimbangan agar diperoleh SO_3 sebesar 80 %?

2. Proses fotosintesis dapat diilustrasikan melalui gambar di bawah ini



Apabila dalam proses fotosintesis menyerap kalor sebesar +2801 kJ. Jelaskan bagaimana kesetimbangan akan dipengaruhi oleh perubahan berikut:

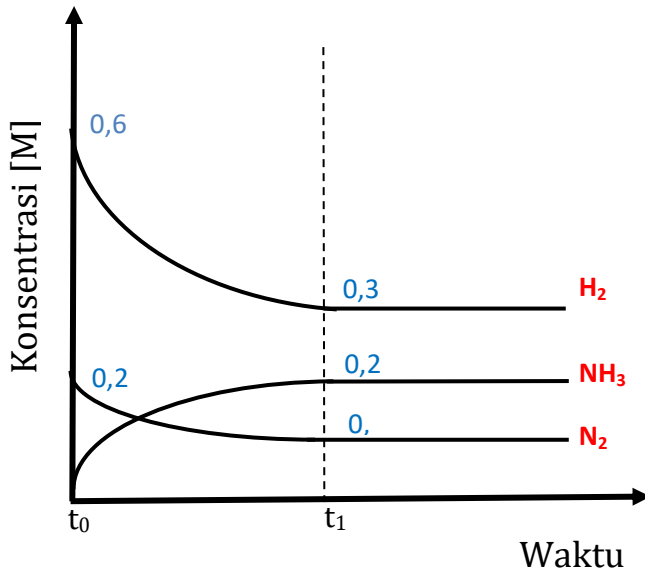
- a) Tekanan parsial CO_2 dinaikkan;
 - b) O_2 dipindahkan dari campuran;
 - c) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glukosa) dipindahkan dari campuran;
 - d) Lebih banyak air yang ditambahkan
3. Jika dilarutkan dalam air, glukosa (gula jagung) dan fruktosa (gula buah) berada dalam kesetimbangan sebagai berikut:

Fruktosa \rightleftharpoons glukosa

Seorang praktikan menyiapkan 0,244M larutan fruktosa pada 25°C . Pada kesetimbangan diketahui bahwa konsentrasinya turun menjadi 0,113 M.

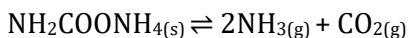
- c) Hitunglah konstanta kesetimbangan untuk reaksi tersebut
 - d) Pada kesetimbangan, berapa persen fruktosa yang berubah menjadi glukosa
4. Adi melihat sebuah animasi mengenai pembuatan amonia dalam dunia industri. Proses produksi menggunakan aplikasi faktor kesetimbangan yakni memperbesar tekanan sehingga kesetimbangan akan bergeser ke kanan dapat diketahui dari grafik konsentrasi terhadap waktu berikut

5.



Berdasarkan animasi tersebut ternyata produk NH₃ yang diperoleh kemudian dikeluarkan dari wadah. Menurut saudara kenapa NH₃ dikeluarkan dari proses pembuatan Amonia? jelaskan apa yang akan terjadi jika NH₃ dikeluarkan!

6. Amonium karbamat (NH₂COONH₄) adalah garam asam karbamat yang terdapat dalam darah dan urin mamalia. Pada temperatur 25°C membentuk kesetimbangan sebagai berikut:



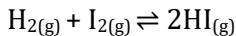
Ke dalam suatu wadah vakum yang volumenya 2L pada suhu 25°C dimasukkan sejumlah padatan amonium karbamat. Jika 78 gr NH₂COONH₄(s) (78 gram/mol) dan

setelah didiamkan beberapa lama ternyata tekanan gas didalam wadah tersebut menjadi 0,116 atm, dan tekanan ini konstan dengan perubahan waktu.

pada 25°C setelah tekanan dalam wadah konstan maka,

- a. Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan
- b. Tentukan K_p reaksi tersebut
- c. Tentukan jumlah mol gas NH_3 dan CO_2 dalam wadah tersebut ketika volume diperkecil menjadi 1 L pada suhu 25°C dan tekanan konstan
- d. Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan kembali?
- e. Bagaimana jumlah $\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$, bertambah atau berkurang beratnya? jelaskan jawaban saudara.

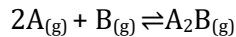
7.



Gas hidrogen dan iodin membentuk kesetimbangan dengan hidrogen iodida pada suhu 440°C mempunyai nilai $K = 49,5$. Jika pada suhu tersebut dalam wadah yang mempunyai volume 2L dimasukkan 5 mol H_2 , 2 mol I_2 , dan 4 mol HI reaksi akan berlangsung ke arah kanan. Jelaskan menurut saudara mengapa bisa demikian? Berikanlah jawabanmu dengan mengaitkan antara Q_c (Quosien reaksi)

dan K_c . Dan hitunglah berapa konsentrasi masing-masing zat pada saat kesetimbangan tercapai!

7. Diketahui reaksi kesetimbangan berikut



Mula-mula direaksikan 0,3 mol zat A dengan 0,2 mol zat B dalam ruang 1 liter pada suhu 27°C. Ternyata pada saat setimbang A_2B terbentuk 0,1 mol. Jika tekanan total gas pada reaksi tersebut adalah 3 atm, maka berapa nilai K_p untuk reaksi tersebut

8. Reaksi $KClO_3(s) \rightleftharpoons KCl(s) + O_2(g)$, jika 122,5 gram $KClO_3$ dibiarkan terurai sehingga mencapai setimbang, maka jawab beberapa pertanyaan berikut:

- a. Tentukan nilai K_c dan K_p jika tekanan parsial gas O_2 sebesar 3 atm setimbang (diketahui suhu 50°C dan $R = 0,08206 \text{ L.atm/K.mol}$).
- b. Jika mula-mula terdapat 100 gram $KClO_3$ dalam wadah 10 liter, maka:
 - 1) hitung persentase $KClO_3$ yang terurai;
 - 2) tekanan parsial O_2

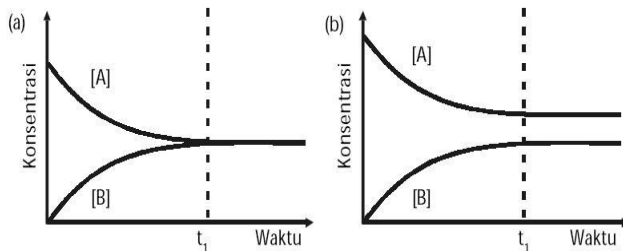
9. Fosgen adalah bahan kimia beracun yang digunakan pada perang dunia I. Jika dipanaskan pada suhu 600°C, gas fosgen akan terdisosiasi/terurai dan komposisi sistem

tersebut setelah tercapai akan membentuk suatu kesetimbangan. Tekanan mula-mula kesetimbangan ditunjukkan pada tabel berikut:

Gas	Tekanan (atm)
CO	0,0205
Cl ₂	0,0205
COCl ₂	0,1035

Berapakah tekanan CO yang perlu ditambahkan ke dalam sistem tersebut sehingga terdapat 0,12 atm COCl₂ pada kesetimbangan.

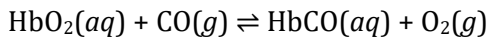
10.



Semua reaksi kesetimbangan dapat dinyatakan dalam bentuk grafik dengan bentuk yang berbeda seperti ditunjukkan pada gambar di atas. Menurut saudara apa

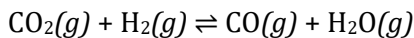
yang membedakan? Jelaskan kenapa hal tersebut dapat terjadi!

11. Gas karbomonoksida bersifat racun karena mampu menggantikan O_2 dalam hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) mampu membentuk kompleks dengan O_2 ataupun CO sesuai reaksi:



Pada temperatur tubuh, nilai tetapan kesetimbangan K_p yaitu 200. Jika rasio $HbCO(aq)/HbO_2(aq)$ di dalam darah hampir 1, maka manusia dapat mengalami kematian. Jika tekanan parsial O_2 di udara dianggap 0,2 atm, maka berapa minimum tekanan parsial gas karbon monoksida yang dapat mengakibatkan kematian?

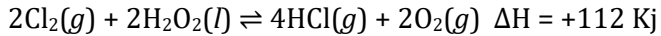
12. Reaksi kesetimbangan berikut ini terjadi pada suhu $686^\circ C$:



Konsentrasi CO_2 , H_2 , CO , dan H_2O pada keadaan setimbang berturut-turut 1 mol, 1 mol, 3 mol, dan 3 mol (volume campuran 1 L). Jelaskan menurut saudara bagaimana arah pergeseran kesetimbangan jika tekanan diperbesar? Berikan jawabanmu dengan mengaitkan Asas Le Chatelier. Kemudian dilakukan gangguan pada campuran kesetimbangan tersebut dalam bentuk

penambahan 1 mol CO_2 . Hitunglah berapa konsentrasi semua spesi gas setelah tercapai kesetimbangan kembali!

13. Pembuatan gas HCl dalam suatu wadah pada reaksi



Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan apa yang akan terjadi jika:

- Wadah dicelupkan dalam air panas dan es batu
 - Volume diperkecil
 - Tekanan diperbesar
14. Asam nitrat digunakan dalam pembuatan pupuk amonium nitrat, bahan peledak seperti trinitrotoluena (TNT) dan nitrogliserin. Asam nitrat dapat dibuat dengan cara mereaksikan nitrogen dioksida dan air:



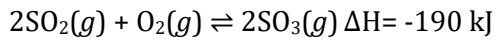
Jika pembuatan asam nitrat terdiri dari 2 proses seperti berikut:

- Menggunakan tekanan 60-70 atm dan suhu 200°C
- Menggunakan tekanan 70-80 atm dan suhu 350°C

Menurut pendapat saudara dari dua data di atas, pada suhu dan tekanan manakah dihasilkan asam nitrat dengan jumlah yang lebih banyak? Jelaskan!

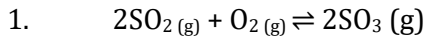
15. Dalam dunia industri pembuatan asam sulfat dilakukan melalui tiga tahap dan salah satu tahapnya adalah

pembuatan belerang trioksida (SO_3). Persamaan reaksinya sebagai berikut:



Pada tahap tersebut pengusaha menggunakan suhu yang tinggi. Menurut saudara, apakah yang dilakukan oleh pengusaha tersebut sudah benar untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal? Jelaskan!

Lampiran 6 Kunci Jawaban Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis



m	2	2	-
r	-0,8	-0,4	+0,8
s	1,2	1,6	0,8

$$K_p = \frac{(\text{P}_{\text{SO}_3})^2}{(\text{P}_{\text{SO}_2})^2 (\text{P}_{\text{O}_2})^2}$$

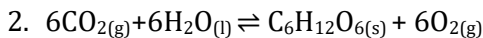
$$= \frac{\left(\frac{0,8}{3,6} \times \text{P}_{\text{total}}\right)^2}{\left(\frac{1,2}{3,6} \times \text{P}_{\text{total}}\right)^2 \left(\frac{1,6}{3,6} \times \text{P}_{\text{total}}\right)}$$

$$\frac{13}{100} = \frac{0,64 \times 3,6}{1,44 \times 1,6 \times \text{P}_{\text{total}}}$$

$$\frac{13}{100} = \frac{0,64 \times 3,6}{1,44 \times 1,6 \times \text{P}_{\text{total}}}$$

$$\text{P}_{\text{total}} = \frac{2,304 \times 100}{2,304 \times 13}$$

$$\text{P}_{\text{total}} = 7,69 \text{ atm}$$



- a) Reaksi tersebut memiliki jumlah koefisien kanan dan jumlah koefisien kiri yang sama yaitu 6. Koefisien tidak berpengaruh terhadap kesetimbangan sehingga tekanan tidak mempengaruhi arah kesetimbangan.

- b) O_2 dipindahkan dari campuran maka konsentrasi O_2 berkurang. Hal ini membuat kesetimbangan akan bergeser ke arah yang dikurangi (ke kanan) sehingga glukosa dan air yang terbentuk akan bertambah.
- c) $C_6H_{12}O_6$ (glukosa) dipindahkan dari campuran maka konsentrasi $C_6H_{12}O_6$ berkurang. Hal ini akan menggeser reaksi ke arah yang dikurangi (ke kanan) sehingga glukosa dan air yang terbentuk akan bertambah.
- d) Penambahan konsentrasi H_2O akan bergeser ke arah yang berlawanan sehingga glukosa dan air yang terbentuk akan bertambah.
3. a)

$$C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightleftharpoons C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

M	0,244	
R	-0,131	+0,131
S	0,113	0,131

$$K_c = \frac{C_{6H_{12}O_6}}{C_{6H_{12}O_6}}$$

$$= \frac{0,131}{0,113}$$

$$= \frac{0,131}{0,113} = 1,159$$

$$b) \% = \frac{0,131}{0,244} \times 100\%$$

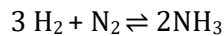
$$= 53,69 \%$$

$$4. \Delta H_2 = 0,3 - 0,6 = -0,3$$

$$\Delta NH_3 = 0,2 - 0 = +0,2$$

$$\Delta N_2 = 0,1 - 0,2 = -0,1$$

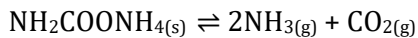
H₂ dan N₂ mengalami pengurangan, sehingga berperan sebagai reaktan, sedangkan NH₃ bertambah sehingga berperan sebagai produk. Ketiga gas dalam reaksinya memiliki rasio H₂:N₂: NH₃ sebesar 3: 1: 2, sehingga persamaan reaksi yang terbentuk adalah seperti berikut.



Karena dengan mengeluarkan amonia maka konsentrasi ammonia akan berkurang. Hal ini membuat kesetimbangan akan bergeser ke kanan untuk menaikkan konsentrasi amonia yang hilang dan reaksi akan terus berlangsung secara berulang. Sehingga hasil amonia bertambah.

5.

$$a) P_{\text{tot}} = 0,116 \text{ atm}$$



M	$\frac{78}{78} = 1$
	mo
	l

R	-x	+2x	+x
S	1-x	2x	x

$$P_{\text{NH}_3} = \frac{2x}{3x} \times P_{\text{tot}} = \frac{2x}{3x} \times 0,116 = 7,74 \times 10^{-2}$$

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{x}{3x} \times P_{\text{tot}} = \frac{x}{3x} \times 0,116 = 3,87 \times 10^{-2}$$

$$P_{\text{tot}} \text{ setelah mencapai kes.} = P_{\text{NH}_3} + P_{\text{CO}_2} = (7,74 \times 10^{-2}) + (3,87 \times 10^{-2}) = 11,61 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } Kp &= (P_{\text{NH}_3})^2 (P_{\text{CO}_2}) \\ &= (7,74 \times 10^{-2})^2 (3,87 \times 10^{-2}) \\ &= 2,32 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\text{c) } PV = nRT$$

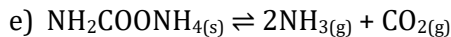
$$n_{\text{NH}_3} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{(7,74 \times 10^{-2})(1)}{(0,082)(298)} = 3,16 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

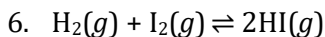
$$n_{\text{CO}_2} = \frac{(3,87 \times 10^{-2})(1)}{(0,082)(298)} = 1,58 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{tot}} = (3,16 \times 10^{-3}) + (1,58 \times 10^{-3}) = 4,74 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{d) } P_{\text{tot}} = \frac{n_{\text{tot}} \times R \times T}{V} = \frac{(4,74 \times 10^{-3})(0,082)(298)}{1} = 0,115 \text{ atm}$$



Jika volume diperkecil mengakibatkan reaksi kesetimbangan bergeser ke arah mol yang kecil yakni ammonium karbamat akan bertambah.



$$[H_2] = \frac{5 \text{ mol}}{2 \text{ V}} = 2,5 \text{ M}$$

$$[I_2] = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ V}} = 1 \text{ M}$$

$$[HI] = \frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ V}} = 2 \text{ M}$$

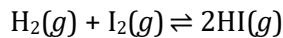
$$Q_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$= \frac{[2]^2}{[2,5][1]}$$

$$= \frac{4}{[2,5][1]}$$

$$= 1,6$$

$Q_c \dots K_c = 1,6 < 49,5 = Q_c < K_c$ (sehingga reaksi berlangsung kearah kanan)



M	5	2	4
R	-x	-x	+2x
S	5-x	2-x	4+2x

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$= \frac{\left[\frac{4+2x}{2}\right]^2}{\left[\frac{5-x}{2}\right]\left[\frac{2-x}{2}\right]}$$

$$49,5 = \frac{4x^2 + 16x + 6}{x^2 - 7x + 10}$$

$$= 49,5 (x^2 - 7x + 10) - (4x^2 + 16x + 6) = 0$$

$$= 45 (x^2 - 7,97x + 10,52) = 0$$

$$= x^2 - 7,97x + 10,52$$

$$X_1 = 1,67 \text{ mol} \quad X_2 = 6,3 \text{ mol (tidak mungkin)}$$

$$[\text{HI}] = \frac{4+2x}{2L} = \frac{4+2(1,67)}{2L} = \frac{7,34}{2L} = 3,67 \text{ mol}$$

$$[\text{I}_2] = \frac{5-x}{2L} = \frac{5-1,67}{2L} = 1,665 \text{ mol}$$

$$[\text{I}_2] = \frac{2-x}{2L} = \frac{2-1,67}{2L} = 0,165 \text{ mol}$$

7.

	$2\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B}_{(g)}$		
M	0,3	0,2	
R	-0,2	-	+0,1
		0,1	
S	0,1	0,1	0,1

Tekanan masing masing zat pada saat setimbang:

$$P_A = \frac{n_A}{n_{total}} \times P_{tot}$$

$$= \frac{0,1}{0,3} \times 3 \text{ atm}$$

$$= 1 \text{ atm}$$

$$P_B = \frac{n_B}{n_{total}} \times P_{tot}$$

$$= \frac{0,1}{0,3} \times 3 \text{ atm}$$

$$= 1 \text{ atm}$$

$$P_{A_2B} = \frac{n_{A_2B}}{n_{\text{total}}} \times P_{\text{tot}}$$

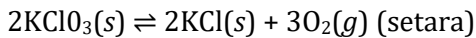
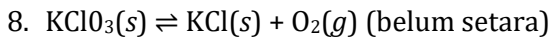
$$= \frac{0,1}{0,3} \times 3 \text{ atm}$$

$$= 1 \text{ atm}$$

Menghitung nilai K_p :

$$K_p = \frac{(P_{A_2B})}{(P_A)^2 (P_B)}$$

$$= \frac{1}{(1)^2 (1)} = 1 \text{ atm}$$



a. $K_p = (P_{\text{O}_2}) = (3)^3 = 27$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

Persamaan tersebut memiliki nilai $\Delta n = (2+3) - 2 = 3 = 3$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta 3}$$

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta 3}}$$

$$= \frac{27}{(0,082 \text{ L.atm/K} \times 323^0 \text{K})^3}$$

$$= \frac{27}{18580,15}$$

$$= 1,45 \times 10^{-3}$$

b.

1)

$2\text{KClO}_3(s) \rightleftharpoons 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$	
M	$\frac{100}{122,5}$
R	-x
S	

$$K_c = \left(\frac{1,5x}{10} \right)^3$$

$$1,45 \times 10^{-3} = \left(\frac{1,5x}{10} \right)^3$$

$$1,45 \times 10^{-3} = \frac{3,375x}{10^3}$$

$$1,45 \times 10^{-3} = 3,375x \times 10^{-3}$$

$$x = \frac{1,45}{3,375}$$

$$= 0,43$$

$$\% \text{KClO}_3 \text{ yg terurai} = \frac{\text{mol terurai}}{\text{mol mula-mula}} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{mol terurai}}{\text{mol mula-mula}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,43}{0,82} \times 100\%$$

$$= 0,52 \times 100\%$$

$$= 52 \%$$

$$2) (P_{O_2}) = (1,5 \times)$$

$$= (1,5 \times 0,43) = 0.643 \text{ atm}$$

9.

	CO	Cl ₂	COCl ₂
Tekanan parsial awal (atm)	0,0205	0,0205	0,1035
Perubahan tekanan parsial		x	
Tekanan parsial kesetimbangan			0,12
Jika tekanan parsial COCl ₂ naik 0,0165 atm selama reaksi, tekanan parsial CO dan Cl ₂ masing-masing harus turun 0,0165 atm			
	CO	Cl ₂	COCl ₂
Tekanan parsial awal (atm)	0,0205	0,0205	0,1035
Perubahan tekanan parsial	-0,0165	-	+0,0165
Tekanan parsial kesetimbangan		0,0165	
			0,12
Tekanan parsial kesetimbangan			0,12

10. Grafik pada soal merupakan grafik hubungan antara konsentrasi dan waktu. Berdasarkan grafik tersebut pada gambar 1 saat setimbang konsentrasi pereaksi sama dengan konsentrasi produk, atau $[A] = [B]$. Sedangkan pada gambar 2 saat setimbang konsentrasi kesetimbangan hasil reaksi (B) lebih kecil dari konsentrasi kesetimbangan pereaksi (A). Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan komposisi campuran dalam sistem kesetimbangan dan arah pergeseran kesetimbangan.

11. $\text{HbO}_2(aq) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{HbCO}(aq) + \text{O}_2(g)$

$$K_p = \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{CO}}} = 200$$

$$P_{\text{O}_2} = 0,2 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{CO}}}$$

$$P_{\text{CO}} = \frac{P_{\text{O}_2}}{K_p} = \frac{0,2 \text{ atm}}{200} = 0,001 \text{ atm}$$

12.

- Jika jumlah koefisien gas reaktan dan produk sama maka perubahan tekanan tidak mempengaruhi pergeseran kesetimbangan.
- Konsentrasi masing-masing senyawa dari reaksi $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CO}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$, pada saat setimbang :

$$[\text{CO}_2] = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$[\text{CO}] = \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

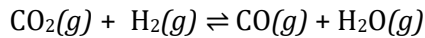
$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$$

$$= \frac{[3][3]}{[1][1]}$$

$$= \frac{[9]}{[1]}$$

$$= 9$$

Jika dilakukan gangguan pada campuran kesetimbangan dalam bentuk penambahan 1 mol CO_2 , sistem akan berusaha setimbang kembali.



M	1 mol + 1 mol	1 mol	3 mol	3 mol
R	-x	-x	+x	+x
S P	(2-x)mol	(1-x)mol	(3+x)mol	(3+x)mol

e

nyelesaian

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$$

$$9 = \frac{\left[\frac{3+x}{1}\right]\left[\frac{3+x}{1}\right]}{\left[\frac{2-x}{1}\right]\left[\frac{1-x}{1}\right]}$$

$$9(2-x)(1-x) = (3+x)(3+x)$$

$$9(2 - 2x - x + x^2) = (9 + 3x + 3x + x^2)$$

$$9(x^2 - 3x + 2) = x^2 + 6x + 9$$

$$9x^2 - 27x + 18 = x^2 + 6x + 9$$

$$8x^2 - 33x + 9 = 0$$

$$\begin{aligned} x_1 \text{ \& } x_2 &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\ &= \frac{33 \pm \sqrt{(-33)^2 - 4(8)(9)}}{2(8)} = \frac{33 \pm \sqrt{1089 - 288}}{16} \\ &= \frac{33 \pm \sqrt{801}}{16} = \frac{33 \pm 28,3}{16} \end{aligned}$$

$$x_1 = \frac{33 + 28,3}{16} = 3,83 \text{ (tidak mungkin karena melebihi awal reaksi)}$$

$$x_2 = \frac{33 - 28,3}{16} = 0,3$$

$$[\text{CO}_2] = \frac{2-x}{1} = \frac{2-0,3}{1} = 1,7 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{1-x}{1} = \frac{1-0,3}{1} = 0,7 \text{ M}$$

$$[\text{CO}] = \frac{3+x}{1} = \frac{3+0,3}{1} = 3,3 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{3+x}{1} = \frac{3+0,3}{1} = 3,3 \text{ M}$$

13.

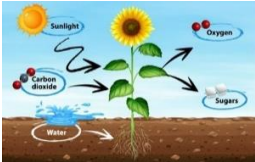
- a) Jika wadah dicelupkan dalam air panas suhu akan naik maka reaksi akan bergeser ke arah ΔH positif atau dalam reaksi kesetimbangan tersebut bergeser ke arah kanan. Sedangkan jika wadah dicelupkan dalam es batu suhu akan turun maka reaksi akan bergeser berlawanan arah ΔH positif atau dalam reaksi kesetimbangan tersebut bergeser ke arah kiri.
- b) Jika volume sistem diperkecil maka pergeseran kesetimbangan akan ke koefisien yang lebih kecil. Pada reaksi tersebut, jumlah koefisien kiri adalah 4 sedangkan koefisien kanan adalah 6. Maka jika volume diperkecil kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri.
- c) Jika **tekanan diperbesar** kesetimbangan akan bergeser ke jumlah koefisien yang kecil. Maka jika volume diperkecil kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri.

14. Untuk menaikkan produksi asam nitrat maka lebih baik menggunakan suhu yang rendah dan tekanan yang tinggi yaitu dengan menggunakan proses (a) karena dengan

- a. Meningkatkan tekanan akan menggeser kesetimbangan ke arah jumlah koefisien yang lebih kecil, yakni HNO_3
 - b. Menggunakan suhu rendah agar kesetimbangan bergeser ke arah produk (arah ΔH negatif) sehingga produksi asam nitrat akan lebih banyak. Reaksi pada proses (a) akan berlangsung lebih cepat jika dibandingkan proses (b).
15. Belum benar. Karena untuk memproduksi asam sulfat lebih banyak arah kesetimbangan harus ke kanan, hal ini dengan cara menurunkan suhu agar kesetimbangan bergeser ke arah produk (arah ΔH negatif).

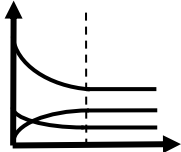
Lampiran 7 Pedoman Penskoran Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

No Soal	Butir Pertanyaan	Bobot Soal	Kriteria Penskoran																								
1.	<p>Pembentukan SO₃ dari SO₂ dan O₂ merupakan tahap antara dalam pembuatan asam sulfat, dan reaksi ini juga menyebabkan fenomena hujan asam. Konstanta kesetimbangan gas (K_p) untuk grafik reaksi:</p> $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ <p>adalah 0,13 pada suhu 830°C. Dalam satu percobaan 2,00 mol SO₂ dan 2,00 mol O₂ mula-mula berada dalam labu. Berapa tekanan total pada kesetimbangan agar perolehan SO₃ sebesar 80,0 persen?</p>	5	<p>➤ Menjawab</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">m</td> <td style="border: none; text-align: center;">2</td> <td style="border: none; text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">r</td> <td style="border: none; text-align: center;">-</td> <td style="border: none; text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">0,8</td> <td style="border: none; text-align: center;">0,4</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">+0,8</td> </tr> <tr> <td style="border: none; text-align: center;">s</td> <td style="border: none; text-align: center;">1,2</td> <td style="border: none; text-align: center;">1,6</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none; text-align: center;">0,8</td> </tr> </table> $K_p = \frac{(P_{\text{SO}_3})^2}{(P_{\text{SO}_2})^2 (P_{\text{O}_2})^2}$ $= \frac{\left(\frac{0,8}{3,6} \times P_{\text{total}}\right)^2}{\left(\frac{1,2}{3,6} \times P_{\text{total}}\right)^2 \left(\frac{1,6}{3,6} \times P_{\text{total}}\right)}$ $\frac{13}{100} = \frac{0,64 \times 3,6}{1,44 \times 1,6 \times P_{\text{total}}}$ $\frac{13}{100} = \frac{0,64 \times 3,6}{1,44 \times 1,6 \times P_{\text{total}}}$		$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$		m	2	2			-	r	-	-		0,8	0,4			+0,8	s	1,2	1,6			0,8
	$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$																										
m	2	2																									
		-																									
r	-	-																									
	0,8	0,4																									
		+0,8																									
s	1,2	1,6																									
		0,8																									

			$P_{\text{total}} = \frac{2,304 \times 100}{2,304 \times 13}$ $P_{\text{total}} = 7,69 \text{ atm}$ <p>(Skor 5)</p> <p>➤ Menjawab</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td style="text-align: center;">m</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td style="text-align: center;">r</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+0,8</td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td></td> <td style="text-align: center;">0,8</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> <td></td> </tr> <tr style="border-top: 1px solid black;"> <td style="text-align: center;">s</td> <td style="text-align: center;">1,2</td> <td style="text-align: center;">1,6</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> </tr> </table> <p>(Skor 2)</p> <p>➤ Tidak menjawab (skor 0)</p>		$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$			m	2	2	-	r	-	-	+0,8		0,8	0,4		s	1,2	1,6	0,8
	$2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$																						
m	2	2	-																				
r	-	-	+0,8																				
	0,8	0,4																					
s	1,2	1,6	0,8																				
<p>2.</p>	<p>Proses fotosintesis dapat diilustrasikan melalui gambar di bawah ini!</p>  <p>Apabila dalam proses fotosintesis</p>	<p>5</p>	<p>➤ Menjawab</p> <p>a) Reaksi tersebut memiliki jumlah koefisien kanan dan jumlah koefisien kiri yang sama yaitu 6. Koefisien tidak berpengaruh terhadap kesetimbangan sehingga tekanan tidak mempengaruhi arah kesetimbangan.</p> <p>b) O₂ dipindahkan dari campuran maka</p>																				

	<p>menyerap kalor sebesar +2801 kJ. Jelaskan bagaimana kesetimbangan akan dipengaruhi oleh perubahan berikut:</p> <p>e) Tekanan parsial CO₂ dinaikkan</p> <p>f) O₂ dipindahkan dari campuran;</p> <p>g) C₆H₁₂O₆ (glukosa) dipindahkan dari campuran;</p> <p>h) Lebih banyak air yang ditambahkan;</p>		<p>konsentrasi O₂ berkurang. Hal ini membuat kesetimbangan akan bergeser ke arah yang dikurangi (ke kanan) sehingga glukosa yang terbentuk akan bertambah.</p> <p>c) C₆H₁₂O₆ (glukosa) dipindahkan dari campuran maka konsentrasi C₆H₁₂O₆ berkurang. Hal ini akan menggeser reaksi ke arah yang dikurangi (ke kanan) sehingga glukosa yang terbentuk akan bertambah.</p> <p>d) Penambahan konsentrasi H₂O akan bergeser ke arah yang berlawanan sehingga glukosa yang terbentuk akan bertambah.</p> <p>(Skor 5).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Memberikan jawaban 3 benar (Skor 4) ➤ Memberikan jawaban 2 benar (Skor 3) ➤ Memberikan jawaban 1 benar (Skor 2) ➤ Tidak menjawab (skor 0)
3.	<p>Jika dilarutkan dalam air, glukosa (gula jagung) dan fruktosa (gula buah) berada dalam kesetimbangan sebagai</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menjawab a) $C_6H_{12}O_{6(aq)} \rightleftharpoons C_6H_{12}O_{6(aq)}$

	<p>berikut: Fruktosa \rightleftharpoons glukosa Seorang praktikan menyiapkan 0,244M larutan fruktosa pada 25°C. Pada kesetimbangan diketahui bahwa konsentrasinya turun menjadi 0,113 M. e) Hitunglah konstanta kesetimbangan untuk reaksi tersebut f) Pada kesetimbangan, berapa persen fruktosa yang berubah menjadi glukosa.</p>		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>M</td> <td>0,244</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>-0,131</td> <td>+0,131</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,113</td> <td>0,131</td> </tr> </tbody> </table> $K_c = \frac{C_{6H12O6}}{C_{6H12O6} \cdot \frac{0,131}{0,113}}$ $= \frac{0,131}{0,113} = 1,159$ <p>b) $\% = \frac{0,131}{0,244} \times 100\%$ $= 53,69 \%$ (Skor 5) ➤ Menjawab poin a benar (Skor 3) ➤ Menjawab poin b benar (Skor 2) ➤ Tidak menjawab (skor 0)</p>	M	0,244		R	-0,131	+0,131	S	0,113	0,131
M	0,244											
R	-0,131	+0,131										
S	0,113	0,131										
4.	<p>Adi melihat sebuah animasi mengenai pembuatan amonia dalam dunia industri. Proses produksi menggunakan aplikasi faktor kesetimbangan yakni memperbesar tekanan sehingga kesetimbangan akan bergeser ke kanan dapat diketahui dari grafik konsentrasi terhadap waktu berikut:</p>	5	<p>➤ $\Delta H_2 = 0,3 - 0,6 = -0,3$ $\Delta NH_3 = 0,2 - 0 = +0,2$ $\Delta N_2 = 0,1 - 0,2 = -0,1$ H_2 dan N_2 mengalami pengurangan, sehingga berperan sebagai reaktan, sedangkan NH_3 bertambah sehingga berperan sebagai produk. Ketiga gas dalam reaksinya memiliki rasio $H_2:N_2:$</p>									

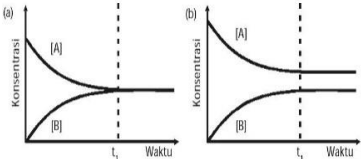
	 <p>Berdasarkan animasi tersebut ternyata produk NH_3 yang diperoleh kemudian dikeluarkan dari wadah. Menurut saudara kenapa NH_3 dikeluarkan dari proses pembuatan Amonia? jelaskan apa yang akan terjadi jika NH_3 dikeluarkan!</p>		<p>NH_3 sebesar 3: 1: 2, sehingga persamaan reaksi yang terbentuk adalah seperti berikut.</p> $3 \text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ <p>Karena dengan mengeluarkan amonia maka konsentrasi amonia akan berkurang. Hal ini membuat kesetimbangan akan bergeser ke kanan untuk menaikkan konsentrasi amonia yang hilang dan reaksi akan terus berlangsung secara berulang. Sehingga hasil amonia bertambah. (Skor 5)</p> <p>➤ Tidak menjawab (skor 0)</p>
5.	<p>Amonium karbamat ($\text{NH}_2\text{COONH}_4$) adalah garam asam karbamat yang terdapat dalam darah dan urin mamalia. Pada temperatur 25°C membentuk kesetimbangan sebagai berikut:</p> $\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{CO}_{2(g)}$	5	<p>➤ a) $P_{\text{tot}} = 0,116 \text{ atm}$</p> $\frac{\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{CO}_{2(g)}}{\text{M} \quad \frac{78}{78} = 1 \quad \text{mol}}$

<p>Ke dalam suatu wadah vakum yang volumenya 2L pada suhu 25°C dimasukkan sejumlah padatan amonium karbamat. Jika 78 gr $\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)}$ (78 gram/mol) dan setelah didiamkan beberapa lama ternyata tekanan gas didalam wadah tersebut menjadi 0,116 atm, dan tekanan ini konstan dengan perubahan waktu. pada 25°C setelah tekanan dalam wadah konstan maka,</p> <p>f) Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan</p> <p>g) Tentukan K_p reaksi tersebut</p> <p>h) Tentukan jumlah mol gas NH_3 dan CO_2 dalam wadah tersebut ketika volume diperkecil menjadi 1 L pada suhu 25°C dan tekanan konstan</p> <p>i) Berapa tekanan total wadah setelah tercapai kesetimbangan kembali?</p> <p>j) Bagaimana jumlah $\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)}$, bertambah atau berkurang beratnya? jelaskan jawaban saudara.</p>		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>R</td> <td>-x</td> <td>+2x</td> <td>+x</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>1-x</td> <td>2x</td> <td>x</td> </tr> </table> $P_{\text{NH}_3} = \frac{2x}{3x} \times P_{\text{tot}} = \frac{2x}{3x} \times 0,116 = 7,74 \times 10^{-2}$ $P_{\text{CO}_2} = \frac{x}{3x} \times P_{\text{tot}} = \frac{x}{3x} \times 0,116 = 3,87 \times 10^{-2}$ $P_{\text{tot}} \text{ setelah mencapai kes.} = P_{\text{NH}_3} + P_{\text{CO}_2} = (7,74 \times 10^{-2}) + (3,87 \times 10^{-2}) = 11,61 \times 10^{-2} \text{ atm.}$ <p>b) $K_p = (P_{\text{NH}_3})^2 (P_{\text{CO}_2})$ $= (7,74 \times 10^{-2})^2 (3,87 \times 10^{-2})$ $= 2,32 \times 10^{-4}$</p> <p>c) $PV = nRT$ $n_{\text{NH}_3} = \frac{PV}{RT}$ $n_{\text{NH}_3} = \frac{(7,74 \times 10^{-2})(1)}{(0,082)(298)} = 3,16 \times 10^{-3}$ mol</p> $n_{\text{CO}_2} = \frac{(3,87 \times 10^{-2})(1)}{(0,082)(298)} = 1,58 \times 10^{-3}$ mol $n_{\text{tot}} = (3,16 \times 10^{-3}) + (1,58 \times 10^{-3}) = 4,74 \times 10^{-3} \text{ mol}$	R	-x	+2x	+x	S	1-x	2x	x
R	-x	+2x	+x							
S	1-x	2x	x							

			<p>d) $P_{\text{tot}} = \frac{n_{\text{tot}} \times R \times T}{V}$ $= \frac{(4,74 \times 10^{-3})(0,082)(298)}{1}$ $= 0,115 \text{ atm}$</p> <p>e) $\text{NH}_2\text{COONH}_{4(s)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ Jika volume diperkecil mengakibatkan reaksi kesetimbangan bergeser ke arah mol yang kecil yakni ammonium karbamat akan bertambah (skor 5).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Menjawab per poin benar (skor 1) ➤ Tidak menjawab (skor 0)
6.	Gas hidrogen dan iodin membentuk kesetimbangan dengan hidrogen iodida pada suhu 440°C mempunyai nilai K = 49,5. Jika pada suhu tersebut dalam wadah yang mempunyai volume 2L dimasukkan 5 mol H ₂ , 2 mol I ₂ , dan 4 mol HI reaksi akan berlangsung ke arah kanan. Jelaskan menurut saudara mengapa bisa demikian? Berikanlah jawabanmu dengan mengaitkan antara Qc (Quosien reaksi) dan Kc. Dan	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menghitung nilai Qc, memberi alasan reaksi berlangsung ke arah kanan, menuliskan persamaan, menghitung nilai X, dan menentukan nilai konsentrasi dengan benar (skor 5). ➤ Menuliskan persamaan, menghitung nilai X, dan menentukan nilai konsentrasi dengan benar (skor 4). ➤ Menuliskan persamaan dengan benar (skor 2). ➤ Tidak menjawab (skor 0).

	hitunglah berapa konsentrasi masing-masing zat pada saat kesetimbangan tercapai!		
7.	Diketahui reaksi kesetimbangan berikut $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons A_2B_{(g)}$ Mula-mula direaksikan 0,3 mol zat A dengan 0,2 mol zat B dalam ruang 1 liter pada suhu 27°C. Ternyata pada saat setimbang A_2B terbentuk 0,1 mol. Jika tekanan total gas pada reaksi tersebut adalah 3 atm, maka berapa nilai K_p untuk reaksi tersebut	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menuliskan persamaan, menghitung nilai PA, PB, A_2B dan menentukan nilai K_p dengan benar (skor 5). ➤ Menuliskan persamaan, menghitung nilai PA, PB, dan A_2B dengan benar (skor 4). ➤ Menuliskan persamaan dengan benar (skor 1). ➤ Tidak menjawab (skor 0).
8.	Reaksi $KClO_3(s) \rightleftharpoons KCl(s) + O_2(g)$, jika 122,5 gram $KClO_3$ dibiarkan terurai sehingga mencapai setimbang. maka jawab beberapa pertanyaan berikut: c) Tentukan nilai K_c dan K_p jika tekanan parsial gas O_2 sebesar 3 atm setimbang (diketahui suhu 50°C dan $R = 0,08206 \text{ L.atm/K.mol}$). d) Jika mula-mula terdapat 100 gram $KClO_3$ dalam wadah 10 liter, maka: 8. hitung persentase $KClO_3$ yang terurai;	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menghitung nilai K_c, K_p, persentase KCl, dan tekanan parsial dengan benar (skor 5). ➤ Menghitung nilai K_c, K_p, dan persentase KCl, dengan benar (skor 4). ➤ Menghitung nilai K_c dan K_p dengan benar (skor 2). ➤ Tidak menjawab (skor 0).

	9. tekanan parsial O_2										
9.	<p>Fosgen adalah bahan kimia beracun yang digunakan pada perang dunia I. Jika dipanaskan pada suhu $600^{\circ}C$, gas fosgen akan terdisosiasi/terurai dan komposisi sistem tersebut setelah tercapai akan membentuk suatu kesetimbangan. Tekanan mula-mula kesetimbangan ditunjukkan pada tabel berikut:</p> <table border="1" data-bbox="284 501 721 636"> <thead> <tr> <th>Gas</th> <th>Tekanan (atm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO</td> <td>0,0205</td> </tr> <tr> <td>Cl_2</td> <td>0,0205</td> </tr> <tr> <td>$COCl_2$</td> <td>0,1035</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berapakah tekanan CO yang perlu ditambahkan ke dalam sistem tersebut sehingga terdapat 0,12 atm $COCl_2$ pada kesetimbangan.</p>	Gas	Tekanan (atm)	CO	0,0205	Cl_2	0,0205	$COCl_2$	0,1035	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menuliskan persamaan dan menentukan tekanan CO yang perlu ditambahkan dengan benar (skor 5). ➤ Menentukan tekanan CO yang perlu ditambahkan dengan benar (skor 3). ➤ Tidak menjawab (skor 0).
Gas	Tekanan (atm)										
CO	0,0205										
Cl_2	0,0205										
$COCl_2$	0,1035										
10.		5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Grafik pada soal merupakan grafik hubungan antara konsentrasi dan waktu. Berdasarkan grafik tersebut pada gambar 1 saat setimbang konsentrasi pereaksi sama dengan konsentrasi 								

	 <p>Semua reaksi kesetimbangan dapat dinyatakan dalam bentuk grafik dengan bentuk yang berbeda seperti ditunjukkan pada gambar di atas. Menurut saudara apa yang membedakan? Jelaskan kenapa hal tersebut dapat terjadi!</p>		<p>produk, atau $[A] = [B]$. Sedangkan pada gambar 2 saat setimbang konsentrasi kesetimbangan hasil reaksi (B) lebih kecil dari konsentrasi kesetimbangan pereaksi (A). Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan komposisi campuran dalam sistem kesetimbangan dan arah pergeseran kesetimbangan</p>
11.	<p>Gas karbomonoksida bersifat racun karena mampu menggantikan O_2 dalam hemoglobin (Hb). Hemoglobin (Hb) mampu membentuk kompleks dengan O_2 ataupun CO sesuai reaksi:</p> $HbO_2(aq) + CO(g) \rightleftharpoons HbCO(aq) + O_2(g)$ <p>Pada temperature tubuh, nilai tetapan kesetimbangan K_p yaitu 200. Jika rasio $HbCO(aq)/HbO_2(aq)$ di dalam darah hampir 1, maka manusia dapat</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menentukan tekanan minimum parsial gas karbon monoksida yang dapat mengakibatkan kematian dengan benar (skor 5). ➤ Menentukan tekanan minimum parsial gas karbon monoksida yang dapat mengakibatkan kematian secara salah (skor 1). ➤ Tidak menjawab (skor 0).

	mengalami kematian. Jika tekanan parsial O_2 di udara dianggap 0,2 atm. Maka berapa tekanan minimum parsial gas karbon monoksida yang dapat mengakibatkan kematian?		
12.	<p>Reaksi kesetimbangan berikut ini terjadi pada suhu $686^\circ C$:</p> $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ <p>Konsentrasi CO, H_2, CO, dan H_2O pada keadaan setimbang berturut-turut 1 mol, 1 mol, 3 mol, dan 3 mol (volume campuran 1 L). Jelaskan menurut saudara bagaimana arah pergeseran kesetimbangan jika tekanan diperbesar? Berikan jawabanmu dengan mengaitkan Asas Le Chatelier. Kemudian dilakukan gangguan pada campuran kesetimbangan tersebut dalam bentuk penambahan 1 mol CO_2. Hitunglah berapa konsentrasi semua spesi gas setelah tercapai kesetimbangan kembali!</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menentukan keadaan kesetimbangan reaksi jika tekanan sistem dinaikkan, dapat mengaitkan dengan asas Le Chatelier, dan menentukan konsentrasi semua spesi gas setelah tercapai kesetimbangan kembali dengan benar (skor 5). ➤ Menentukan keadaan kesetimbangan reaksi jika tekanan sistem dinaikkan, dan dapat mengaitkan dengan asas Le Chatelier dengan benar (skor 2). ➤ Tidak menjawab (skor 0).
13.	Pembuatan gas HCl dalam suatu wadah	5	➤ Menentukan keadaan kesetimbangan

	<p>pada reaksi</p> $2\text{Cl}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightleftharpoons 4\text{HCl}(g) + 2\text{O}_2(g)$ $\Delta H = +112 \text{ kJ}$ <p>Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan apa yang akan terjadi jika:</p> <p>d) Wadah dicelupkan dalam air panas dan es batu</p> <p>e) Volume diperkecil</p> <p>f) Tekanan diperbesar</p>		<p>reaksi jika wadah dicelupkan dalam air panas dan es batu, volume diperkecil, dan tekanan diperbesar dengan benar (skor 5).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Menentukan keadaan kesetimbangan reaksi jika wadah dicelupkan dalam air panas dan es batu (skor 2). ➤ Tidak menjawab (skor 0).
14.	<p>Asam nitrat digunakan dalam pembuatan pupuk amonium nitrat, bahan peledak seperti trinitrotoluena (TNT) dan nitrogliserin. Asam nitrat dapat dibuat dengan cara mereaksikan nitrogen dioksida dan air:</p> $3\text{NO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(aq) + \text{NO}(g)$ $\Delta H = -X \text{ kJ}$ <p>Jika pembuatan asam nitrat terdiri dari 2 proses seperti berikut:</p> <p>c) Menggunakan tekanan 60-70 atm dan suhu 200°C</p> <p>d) Menggunakan tekanan 70-80 atm dan suhu 350°C</p> <p>Menurut pendapat saudara dari dua</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menentukan poin pada suhu dan tekanan yang menghasilkan asam nitrat dengan jumlah paling banyak dan alasan secara benar (skor 5). ➤ Menentukan poin pada suhu dan tekanan yang menghasilkan asam nitrat dengan jumlah paling banyak secara benar dan alasan yang salah (skor 3). ➤ Menentukan poin pada suhu dan tekanan yang menghasilkan asam nitrat dengan jumlah paling banyak secara salah (skor 1). ➤ Tidak menjawab (skor 0).

	data di atas, pada suhu dan tekanan manakah dihasilkan asam nitrat dengan jumlah yang lebih banyak? Jelaskan!		
15.	<p>Dalam dunia industri pembuatan asam sulfat dilakukan melalui tiga tahap dan salah satu tahapnya adalah pembuatan belerang trioksida (SO_3). Persamaan reaksinya sebagai berikut:</p> $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g) \quad \Delta H = -190 \text{ kJ}$ <p>Pada tahap tersebut pengusaha menggunakan suhu yang tinggi. Menurut saudara, apakah yang dilakukan oleh pengusaha tersebut sudah benar untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah yang maksimal? Jelaskan!</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menentukan langkah yang dilakukan oleh pengusaha sudah benar atau tidak dengan tepat dan alasan secara benar (skor 5). ➤ Menentukan langkah yang dilakukan oleh pengusaha sudah benar atau tidak dengan tepat dan alasan secara salah (skor 2). ➤ Menentukan langkah yang dilakukan oleh pengusaha sudah benar atau tidak dengan salah (skor 1). ➤ Tidak menjawab (skor 0).

Lampiran 8 Jawaban Mahasiswa Tes Keterampilan Berpikir Kritis

Najwa Shofy (B)

1. Di. $K_p = 0,13$
 $T = 830^\circ\text{C}$
 n mula? $\text{SO}_2 = 2 \text{ mol}$
 n mula? $\text{O}_2 = 2 \text{ mol}$
 O_2 Ptotal = ?
 $\text{D}_s: 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$

$n = 2 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol} \quad -$	$\% \text{ produk} = 80\%$ $\% \text{ total} = \% \text{ produk} + \% \text{ reaktan}$ $100\% = 80\% + \% \text{ reaktan}$ $\% \text{ reaktan} = 100\% - 80\%$ $= 20\%$ $\text{mol reaktif } \text{SO}_2 = \frac{20}{100} \times 2$ $= 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ mol}$ $\text{mol reaktif } \text{O}_2 = \frac{20}{100} \times 2$ $= 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ mol}$ $2\text{SO}_2 = 2 \times 0,4 \text{ mol} = 0,8 \text{ mol}$
$r = 0,8 \text{ mol} \quad 0,4 \text{ mol} \quad 0,8 \text{ mol}$	
$s = 1,2 \text{ mol} \quad 1,6 \text{ mol} \quad 0,8 \text{ mol}$	
$n \text{ total} = 1,2 + 1,6 + 0,8$ $= 3,6 \text{ mol}$	

$P_{\text{SO}_2} = \frac{1,2}{3,6} \times P_{\text{total}}$
 $= 0,33 \cdot P_{\text{total}}$
 $P_{\text{O}_2} = \frac{1,6}{3,6} \times P_{\text{total}}$
 $= 0,44 \cdot P_{\text{total}}$
 $P_{\text{SO}_3} = \frac{0,8}{3,6} \times P_{\text{total}}$
 $= 0,22 \cdot P_{\text{total}}$

$K_p = \frac{[P_{\text{SO}_3}]^2}{[P_{\text{SO}_2}]^2 \cdot [P_{\text{O}_2}]} = \frac{(0,22 \cdot P_{\text{total}})^2}{(0,33 \cdot P_{\text{total}})^2 \cdot (0,44 \cdot P_{\text{total}})}$
 $0,13 = \frac{0,0484 \cdot P_{\text{total}}^2}{0,1089 \cdot P_{\text{total}}^3 \cdot 0,44 \cdot P_{\text{total}}}$
 $0,13 = \frac{1}{P_{\text{total}}}$
 $P_{\text{total}} = \frac{1}{0,13}$
 $= 7,69$
 $= 8 \text{ atm}$

2. Reaksi Fotosintesis:
 $6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +2801 \text{ kJ}$

a) Tekanan Parsial CO_2 dinaikkan.
 ↳ Kesetimbangan bergeser ke arah produk, karena fokusien produk lebih kecil daripada reaktan.

b) O_2 dinaikkan dan campuran
 ↳ tidak mempengaruhi reaksi kesetimbangan.

c) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (glukosa) dipindahkan dari campuran
 Le tidak mempengaruhi reaksi kesetimbangan

d) Lebih banyak air (H_2O) yang ditambahkan
 Le kesetimbangan akan bergeser ke produk, gas O_2 akan terbentuk
 semakin banyak ✓

7. Di. n mula: A = 0,3 mol
 n mula: B = 0,2 mol
 $T = 27^\circ\text{C}$
 n seimbang $\text{A}_2\text{B} = 0,1$ mol
 $P_{\text{total}} = 3$ atm
 $V = 1$ L

Dj. $K_p = ?$

D3. $2\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B(g)}$

m: 0,3 mol 0,2 mol -

r: 0,2 mol 0,1 mol 0,1 mol

s: 0,1 mol 0,1 mol 0,1 mol

$n_{\text{total}} = 0,1 + 0,1 + 0,1$

$= 0,3$ mol

$P_A = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$P_B = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$P_{\text{A}_2\text{B}} = \frac{0,1}{0,3} \times 3 = 1$

$K_p = \frac{[P_{\text{A}_2\text{B}}]}{[P_A]^2 [P_B]} = \frac{1}{1^2 \cdot 1} = 1$ ✓

13. $2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +112 \text{ kJ}$

(a) Wadah diletakkan dalam air panas & es batu

↳ peramaan reaksi diatas merupakan reaksi endoterm, reaksi akan bergeser ke kanan
 jika diletakkan dalam air panas karena suhu naik dan akan bergeser ke kiri
 jika diletakkan dalam es batu karena suhu turun. ✓

(b.) Volume diperkecil → tekanan ditingkatkan

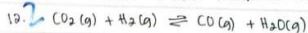
↳ reaksi akan bergeser ke reaktan karena koefisien reaktan lebih kecil daripada koefisien produk. ✓

19. Menurut saya, yang dilakukan pengusaha (menggunakan suhu tinggi) kurang tepat. Untuk mendapatkan hasil SO_3 dalam jumlah maksimal adalah dengan menggeser reaksi ke arah kanan, yaitu:

- Menambah konsentrasi reaktan $[\text{SO}_2], [\text{O}_2]$
- Memperbesar tekanan & memperkecil volume.

- Menurunkan suhu karena reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm. ✓

14. Menurut saya, pada tekanan 60-70 atm dan suhu 200°C akan menghasilkan asam nitrat (HNO_3) dengan jumlah yang banyak. Reaksi perlu digeser ke arah kanan, sehingga perlu dipilih tekanan yang lebih kecil dan suhu yang lebih kecil. Perlu suhu yang lebih kecil karena reaksi di atas merupakan reaksi eksoterm. *Harus diperhatikan faktor pengaruh!*



Koefisien reaktan sama dengan koefisien produk, sehingga peningkatan tekanan tidak mempengaruhi pergeseran/posisi kesetimbangan. ✓

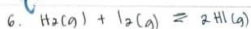
Pengon penambahan 1 mol CO_2 , reaksi akan bergeser ke arah kanan (produk), karena semakin ditambah semakin menjauh.

$$M \text{CO}_2 = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$M \text{CO} = \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

$$M \text{H}_2 = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$M \text{H}_2\text{O} = \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 3 \text{ M}$$

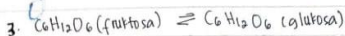


Konsentrasi reaktan yang ditambah: $M \text{H}_2 = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ M}$, $M \text{I}_2 = \frac{2}{2} = 1 \text{ M}$, Total = $3,5 \text{ M}$

Konsentrasi produk yang ditambah: $M \text{HI} = \frac{2}{2} = 1 \text{ M}$

Konsentrasi reaktan lebih banyak ditambah daripada konsentrasi produk, sehingga reaksi bergeser ke kanan (produk) menjauhi reaktan.

$$M \text{H}_2 = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ M}, \quad M \text{I}_2 = \frac{2}{2} = 1 \text{ M}, \quad M \text{HI} = \frac{2}{2} = 1 \text{ M} \quad \times$$



m: 0,291 M

r: 0,113 M

s: 0,131 M

$$K_c = \frac{[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{glutosa})]}{[\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{fruktosa})]}$$

$$K_c = \frac{0,113}{0,131}$$

$$K_c = 0,8625$$

10. Gambar a dan b sama-sama menyatakan reaksi dalam keadaan setimbang. Pada gambar a konsentrasi [A] sama dengan konsentrasi [B], sedangkan pada gambar b konsentrasi [A] lebih besar daripada konsentrasi [B]. Perbedaan grafik ini disebabkan oleh nilai K_c konsentrasi yang berbeda-beda.

3. $PV = nRT$

$$P \cdot n = n \cdot F \cdot T$$

$$n = \frac{P}{F \cdot T}$$

$$n_{O_2} = 3$$

$$\frac{0,08206 \cdot (50 + 273)}{3}$$

$$= \frac{0,08206 \cdot 323}{3} = 0,113 \text{ M}$$

$$\frac{26,50538}{3} = 0,113 \text{ M}$$

$V_c = [O_2]$

$$= 0,113$$

$$F_p = (0,113 \cdot F \cdot T)^1$$

$$= 0,113 \cdot 0,08206 \cdot 323$$

$$= 0,113 \cdot 26,50538$$

$$= 2,995$$

4. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

~~NH₃~~ NH₃ diturunkan pada proses karena NH₃ & H₂O akan berubah menjadi fase cair pada proses refrigeration kation, sehingga NH₃ & H₂O akan berpisah dan keluar menuju storage, sedangkan N₂, H₂, akan kembali ke proses Synthesis Converter untuk membentuk NH₃.

Lampiran 9 Hasil Uji Validitas Soal Uji Coba

File Edit Format View Help

TABLE 10.1 C:\Users\User\Desktop\DATA BARU POLIT ZOU334WS.TXT Aug 18 2022 12: 0
INPUT: 23 Person 15 Item REPORTED: 23 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

Person: REAL SEP.: 1.85 REL.: .77 ... Item: REAL SEP.: 3.18 REL.: .91

Item STATISTICS: MISFIT ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item	
11	53	23	-.05	.13	1.58	2.15	1.91	2.32	A	.17	.57	17.4	18.1	Ex1
1	49	23	.01	.13	.60	-1.88	1.66	1.75	B	.36	.56	34.8	20.8	It1
13	18	23	.66	.18	1.14	.46	1.54	1.02	C	.32	.36	39.1	40.5	Rg1
7	75	23	-.43	.14	1.50	1.60	1.35	.98	D	.63	.61	8.7	18.8	Ev2
6	55	23	-.08	.13	1.08	.40	1.44	1.31	E	.42	.58	17.4	18.3	Ev1
15	101	23	-1.10	.20	1.35	.87	.82	-.03	F	.53	.48	73.9	62.8	Rg3
2	32	23	.32	.14	1.22	.82	1.02	.19	G	.56	.47	26.1	30.7	It2
4	60	23	-.17	.13	1.19	.81	1.17	.61	H	.60	.59	.0	16.5	An2
14	19	23	.63	.17	.95	.00	1.07	.31	g	.29	.37	43.5	38.2	Rg2
9	77	23	-.47	.14	.91	-.23	.89	-.17	f	.71	.61	21.7	21.8	In1
10	61	23	-.18	.13	.74	-1.08	.83	-.46	e	.56	.59	39.1	16.5	In2
5	13	23	.85	.21	.77	-.31	.63	-.47	d	.43	.31	60.9	55.3	An3
8	76	23	-.45	.14	.67	-1.17	.71	-.73	c	.78	.61	26.1	21.7	Ev3
12	80	23	-.53	.14	.67	-1.11	.53	-1.29	b	.79	.61	21.7	21.4	Ex2
3	10	23	1.00	.25	.42	-1.04	.46	-.78	a	.53	.27	73.9	57.5	An1
MEAN	51.9	23.0	.00	.16	.99	.02	1.07	.31				33.6	30.6	
P.SD	27.1	.0	.57	.04	.33	1.10	.42	.99				21.3	15.7	

TABLE 10.3 C:\Users\User\Desktop\DATA BARU POLIT ZOU334WS.TXT Aug 18 2022 12: 0
INPUT: 23 Person 15 Item REPORTED: 23 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

Item CATEGORY/OPTION/DISTRACTOR FREQUENCIES: MISFIT ORDER

Lampiran 10 Hasil Uji Reliabilitas Person Dan Item Soal Uji Coba

tabel 3.1 belajar 1 - Notepad

File Edit Format View Help

TABLE 3.1 C:\Users\User\Desktop\DATA BARU POLITO ZOU334WS.TXT Aug 18 2022 12: 0
INPUT: 23 Person 15 Item REPORTED: 23 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

SUMMARY OF 23 MEASURED Person

	TOTAL		MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE	COUNT			MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	33.9	15.0	-.12	.19	1.05	-.07	1.07	.01
SEM	2.8	.0	.09	.01	.12	.30	.17	.24
P.SD	13.3	.0	.44	.03	.58	1.41	.80	1.14
S.SD	13.6	.0	.45	.03	.60	1.44	.82	1.16
MAX.	56.0	15.0	.62	.28	2.47	3.29	3.94	3.39
MIN.	8.0	15.0	-1.12	.17	.41	-2.28	.37	-1.56
REAL RMSE	.21	TRUE SD	.39	SEPARATION	1.85	Person	RELIABILITY	.77
MODEL RMSE	.19	TRUE SD	.40	SEPARATION	2.13	Person	RELIABILITY	.82
S.E. OF Person MEAN = .09								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .80 SEM = 5.90

STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .94

SUMMARY OF 15 MEASURED Item

	TOTAL		MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE	COUNT			MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	51.9	23.0	.00	.16	.99	.02	1.07	.31
SEM	7.2	.0	.15	.01	.09	.29	.11	.26
P.SD	27.1	.0	.57	.04	.33	1.10	.42	.99
S.SD	28.0	.0	.59	.04	.35	1.14	.43	1.02
MAX.	101.0	23.0	1.00	.25	1.58	2.15	1.91	2.32
MIN.	10.0	23.0	-1.10	.13	.42	-1.88	.46	-1.29
REAL RMSE	.17	TRUE SD	.54	SEPARATION	3.18	Item	RELIABILITY	.91
MODEL RMSE	.16	TRUE SD	.54	SEPARATION	3.38	Item	RELIABILITY	.92
S.E. OF Item MEAN = .15								

Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.99

Lampiran 11 Statistik Model Rasch Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

File Edit Format View Help

TABLE 17.1 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJ ZOUR66MS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

Person: REAL SEP.: .77 REL.: .37 ... Item: REAL SEP.: 2.65 REL.: .88

Person STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S. E.	INFIT [MNSQ ZSTD]	OUTFIT [MNSQ ZSTD]	PTMEASUR-AL [CORR. EXP.]	EXACT MATCH [OBS% EXP%]	Person
4	53	15	.34	.18	1.14 .46	2.15 1.44	.31 .64	26.7 30.7	R04
10	34	15	-.13	.15	1.24 .88	1.14 .42	.45 .59	33.3 29.2	R10
22	34	15	-.13	.15	1.10 .45	.85 -.02	.63 .59	26.7 29.2	R22
13	33	15	-.15	.15	.73 -.94	.58 -.54	.69 .59	26.7 25.1	R13
12	31	15	-.19	.15	.65 -1.27	.52 -.64	.66 .58	40.0 25.4	R12
14	31	15	-.19	.15	.77 -.76	.58 -.51	.63 .58	26.7 25.4	R14
11	30	15	-.22	.15	.71 -.98	.62 -.40	.64 .58	33.3 25.8	R11
17	27	15	-.29	.15	.76 -.72	.59 -.43	.66 .57	20.0 20.1	R17
30	27	15	-.29	.15	.83 -.47	.60 -.41	.68 .57	13.3 20.1	R30
20	26	15	-.31	.16	1.00 .12	.77 -.09	.60 .57	26.7 25.5	R20
5	25	15	-.33	.16	.43 -2.03	.42 -.75	.71 .56	26.7 25.6	R05
16	24	15	-.36	.16	.63 -1.10	.47 -.62	.68 .56	33.3 24.9	R16
26	24	15	-.36	.16	1.58 1.49	1.46 .78	.39 .56	20.0 24.9	R26
2	23	15	-.39	.16	.97 .04	.98 .24	.51 .55	26.7 29.5	R02
7	23	15	-.39	.16	.88 -.20	.70 -.16	.58 .55	26.7 29.5	R07
15	23	15	-.39	.16	.65 -.96	.47 -.57	.69 .55	26.7 29.5	R15
33	23	15	-.39	.16	.99 .10	.71 -.14	.61 .55	26.7 29.5	R33
19	22	15	-.41	.16	.74 -.61	.58 -.34	.61 .55	26.7 28.9	R19
31	22	15	-.41	.16	1.62 1.49	1.30 .61	.43 .55	26.7 28.9	R31
38	22	15	-.41	.16	.48 -1.58	.36 -.79	.72 .55	26.7 28.9	R38
9	20	15	-.47	.17	.70 -.66	.52 -.40	.66 .54	26.7 28.8	R09
21	20	15	-.47	.17	.66 -.81	.46 -.52	.67 .54	33.3 28.8	R21
27	20	15	-.47	.17	1.15 .48	.78 .01	.59 .54	26.7 28.8	R27
32	20	15	-.47	.17	.81 -.36	.55 -.35	.67 .54	26.7 28.8	R32
1	19	15	-.50	.17	.89 -.13	.62 -.20	.60 .53	26.7 28.2	R01
35	19	15	-.50	.17	1.31 .79	.94 .22	.45 .53	40.0 28.2	R35
23	18	15	-.53	.18	.91 -.07	1.36 .66	.48 .53	20.0 33.6	R23
25	18	15	-.53	.18	1.69 1.43	1.19 .50	.38 .53	26.7 33.6	R25
6	16	15	-.59	.18	1.26 .66	1.35 .65	.31 .51	26.7 33.9	R06
24	16	15	-.59	.18	1.21 .57	1.13 .45	.42 .51	33.3 33.9	R24
37	16	15	-.59	.18	.80 -.30	.55 -.24	.63 .51	33.3 33.9	R37
40	16	15	-.59	.18	.64 -.70	.55 -.24	.64 .51	40.0 33.9	R40
34	15	15	-.63	.19	1.32 .76	1.76 .96	.38 .50	33.3 39.3	R34
39	15	15	-.63	.19	1.47 1.01	.88 .21	.49 .50	40.0 39.3	R39
28	13	15	-.70	.20	1.07 .30	.86 .22	.52 .48	53.3 45.0	R28
36	11	15	-.78	.21	1.37 .81	1.00 .39	.39 .46	53.3 55.6	R36
41	11	15	-.78	.21	1.59 1.12	2.05 1.08	.30 .46	46.7 55.6	R41
8	9	15	-.88	.22	.58 -.70	.25 -.44	.61 .42	73.3 67.8	R08
18	9	15	-.88	.22	1.99 1.58	1.80 .93	.10 .42	53.3 67.8	R18
3	8	15	-.93	.23	2.01 1.56	2.43 1.22	.03 .40	60.0 74.3	R03
29	7	15	-.98	.25	1.74 1.21	3.35 1.52	.14 .38	80.0 75.2	R29
MEAN	21.3	15.0	-.46	.17	1.05 .05	.98 .09		34.0 34.9	
P. SD	8.6	.0	.25	.02	.41 .93	.64 .62		13.8 14.0	

Lampiran 12 Statistik Model Rasch Tingkat Kesulitan Soal

File Edit Format View Help

TABLE 13.1 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJ ZOU866WS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

Person: REAL SEP.: .77 REL.: .37 ... Item: REAL SEP.: 2.65 REL.: .88

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

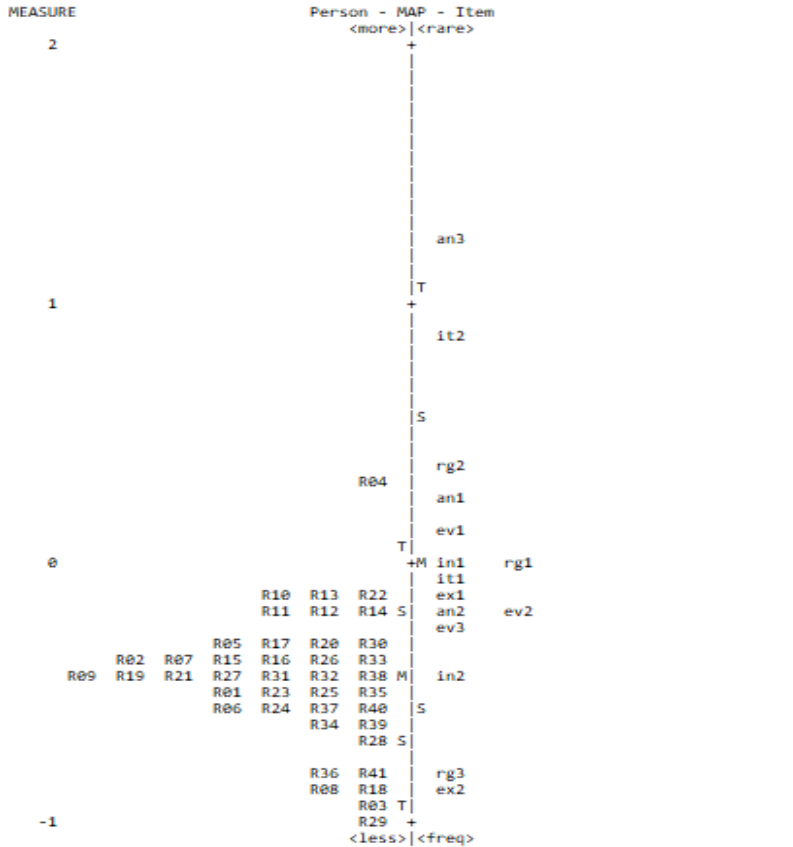
ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT MATCH OBS%	EXP%	Item
5	2	41	1.26	.50	.78	.25	.14	-.59	.51	.09	97.6	97.3	an3
2	5	41	.85	.29	1.57	.85	.25	-.78	.51	.16	97.6	92.5	it2
14	17	41	.36	.15	.67	-.67	.84	-.09	.30	.29	75.6	69.8	rg2
3	21	41	.27	.14	.59	-1.03	.70	-.45	.27	.31	56.1	60.4	an1
6	29	41	.15	.12	.78	-.61	.68	-.66	.49	.34	34.1	33.7	ev1
9	39	41	.03	.10	1.42	1.49	2.53	3.12	.17	.36	17.1	22.9	in1
13	42	41	.00	.10	.38	-3.18	.52	-1.59	.38	.37	24.4	18.9	rg1
1	52	41	-.09	.09	.55	-2.48	.64	-1.30	.44	.38	22.0	17.7	it1
11	54	41	-.11	.09	1.01	.13	1.34	1.18	.43	.39	17.1	17.9	ex1
7	60	41	-.16	.09	1.59	2.76	1.55	1.92	.24	.39	9.8	14.8	ev2
4	64	41	-.19	.09	1.20	1.14	1.36	1.41	.29	.40	19.5	15.3	an2
8	71	41	-.24	.08	1.41	2.32	1.41	1.73	.28	.40	7.3	12.3	ev3
10	103	41	-.45	.08	.78	-1.64	.77	-1.35	.54	.42	2.4	11.7	in2
15	152	41	-.79	.09	1.21	.99	1.05	.27	.52	.37	9.8	15.9	rg3
12	162	41	-.89	.10	.66	-1.45	.91	-.15	.39	.35	19.5	22.8	ex2
MEAN	58.2	41.0	.00	.14	.97	-.07	.98	.18			34.0	34.9	
P.SD	46.5	.0	.53	.11	.38	1.66	.58	1.34			31.0	28.8	

TABLE 13.3 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJ ZOU866WS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

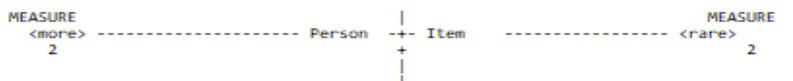
Item CATEGORY/OPTION/DISTRACTOR FREQUENCIES: MEASURE ORDER

Lampiran 13 Peta Wright Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa

TABLE 1.0 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJA ZOU866WS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0



★TABLE 1.1 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJA ZOU866WS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0



Lampiran 14 Scalogram Soal Uji Coba

22-865WS - Notepad

File Edit Format View Help

TABLE 22.1 D:\SEMESTER 8\BISMILLAH INSTRUMEN Sep ZOU865WS.TXTd Jan 9 2023 10:32BARU.prn

INPUT: 23 Person 15 Item REPORTED: 23 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:

Person	Item
	11 1 1 11
	529870461124353

14	+554554555311341 R14
13	+555555551351101 R13
21	+555553550351102 R21
1	+554451551351111 R01
18	+555253513351101 R18
22	+551250525215520 R22
8	+555554132350000 R08
15	+555505535301010 R15
16	+55555502210021 R16
4	+544553035200000 R04
6	+555503540400000 R06
2	+533553111310121 R02
11	+545554112201000 R11
10	+555553130000002 R10
9	+525554102201000 R09
3	+525352013202000 R03
7	+545302003201000 R07
23	+100201425033400 R23
5	+040053031000100 R05
20	+300000535000010 R20
12	+501003050000000 R12
17	+520000004000000 R17
19	+200000102300000 R19

	11 1 1 11
	529870461124353

Lampiran 15 Scalogram Hasil Penelitian

File Edit Format View Help

TABLE 22.1 D:\SEMESTER 8\BAB IV\41 responden\JAJ ZOU866WS.TXT Sep 22 2022 13:32
 INPUT: 41 Person 15 Item REPORTED: 41 Person 15 Item 6 CATS MINISTEP 5.2.0.0

 GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:

Person	Item		
	111 1 1 1		
	250847113963425		

4	+354425543532152	R04	
10	+350400542532100	R10	
22	+555505040050000	R22	
13	+555450520000200	R13	
12	+553050322031200	R12	
14	+453050442030100	R14	
11	+553050322003200	R11	
17	+555050202030000	R17	
30	+555505000200000	R30	
20	+455500002500000	R20	
5	+554020322000200	R05	
16	+554025002001000	R16	
26	+504005020530000	R26	
2	+254020502003000	R02	
7	+550020522002000	R07	
15	+554050022000000	R15	
33	+355505000000000	R33	
19	+354020502001000	R19	
31	+250505000500000	R31	
38	+554400022000000	R38	
9	+553050002000000	R09	
21	+454500020000000	R21	
27	+550505000000000	R27	
32	+555500000000000	R32	
1	+550050022000000	R01	
35	+405005102200000	R35	
23	+550000020030300	R23	
25	+500055020001000	R25	
6	+204020302003000	R06	
24	+503000041030000	R24	
37	+551500000000000	R37	
40	+552000040000000	R40	
34	+250005000000300	R34	
39	+505500000000000	R39	
28	+350005000000000	R28	
36	+400500020000000	R36	
41	+500000000501000	R41	
8	+450000000000000	R08	
18	+000050022000000	R18	
3	+000000502001000	R03	
29	+020000000500000	R29	

Lampiran 16 Perhitungan Persentase per Indikator di Excel

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T				
4											NOMOR ITEM												
5		RESPONDEN	NOMOR RESPDN		It1	It2	An1	An2	An3	Ev1	Ev2	Ev3	In1	In2	Ex1	Ex2	Rg1	Rg2	Rg3				
6					2	9	5	7	8	3	11	14	4	10	1	13	6	12	15				
7		R	0	1	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	5				
8		R	0	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	4	5	2	2	0	5				
9		R	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0					
10		R	0	4	4	5	2	2	2	3	5	4	5	4	5	3	3	1	5				
11		R	0	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	3	5	2	2	5				
12		R	0	6	0	0	3	2	0	0	0	0	0	4	3	2	2	0	0				
13		R	0	7	2	0	2	2	0	0	0	0	0	5	5	2	0	5					
14		R	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5					
15		R	0	9	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	5	2	0	5					
16		R	1	0	4	0	2	0	0	3	0	4	5	0	5	3	2	1	5				
17		R	1	1	2	0	3	5	0	0	0	0	0	3	3	5	2	2	5				
18		R	1	2	2	0	1	5	0	3	0	0	0	3	3	5	2	2	5				
19		R	1	3	2	0	0	5	0	0	0	4	0	5	5	5	0	2	5				
20		R	1	4	4	0	0	5	0	3	0	0	0	3	4	4	2	1	5				
21		R	1	5	2	0	0	5	0	0	0	0	0	4	0	5	2	0	5				
22		R	1	6	0	0	1	2	0	0	5	0	0	4	0	5	2	0	5				
23		R	1	7	0	0	0	5	0	3	0	0	0	5	2	5	2	0	5				
24		R	1	8	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0					
25		R	1	9	0	0	1	2	0	0	0	0	0	4	5	3	2	0	5				
26		R	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	4	2	0	5				
27		R	2	1	2	0	0	0	0	0	0	5	0	4	0	4	0	0	5				
28		R	2	2	4	0	0	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	0	5				
29		R	2	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0	3	5					

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Acrobat

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

Calibri 11 A A Wrap Text Percentage Conditional Formatting Format as Table Cell Styles Insert Delete Format AutoSum Fill Sort & Find & Filter Select

F51 =AVERAGE(F50:G50)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
28		R	2	2	4	0	0	0	0	5	5	5	0	5	0	5	0	0	5
29		R	2	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	0	3	5
30		R	2	4	4	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	5	1	0	0
31		R	2	5	2	0	1	5	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0
32		R	2	6	2	0	0	0	0	3	5	0	5	4	0	5	0	0	0
33		R	2	7	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	5
34		R	2	8	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	5
35		R	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2
36		R	3	0	0	0	0	0	0	0	5	5	2	5	0	5	0	0	5
37		R	3	1	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	2	0	0	5
38		R	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	5
39		R	3	3	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	3	0	0	5
40		R	3	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	3	5
41		R	3	5	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	1	4	2	0	0
42		R	3	6	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0
43		R	3	7	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	5	0	0	5
44		R	3	8	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	5	2	0	5
45		R	3	9	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	0	0
46		R	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	5
47		R	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0
48		JUMLAH		41	52	5	21	64	2	29	60	71	39	103	54	162	42	17	152
49		SEROAR MAKS			205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
50		%			25,37%	2,44%	10,24%	31,22%	0,98%	14,15%	29,27%	34,63%	19,02%	50,24%	26,34%	79,02%	20,49%	8,29%	74,15%
51		%RATA2 PER INDIKATOR			13,90%		14,15%			26,02%		34,63%		52,68%				34,31%	
52																			
53																			

Sheet1 Sheet2 Sheet3

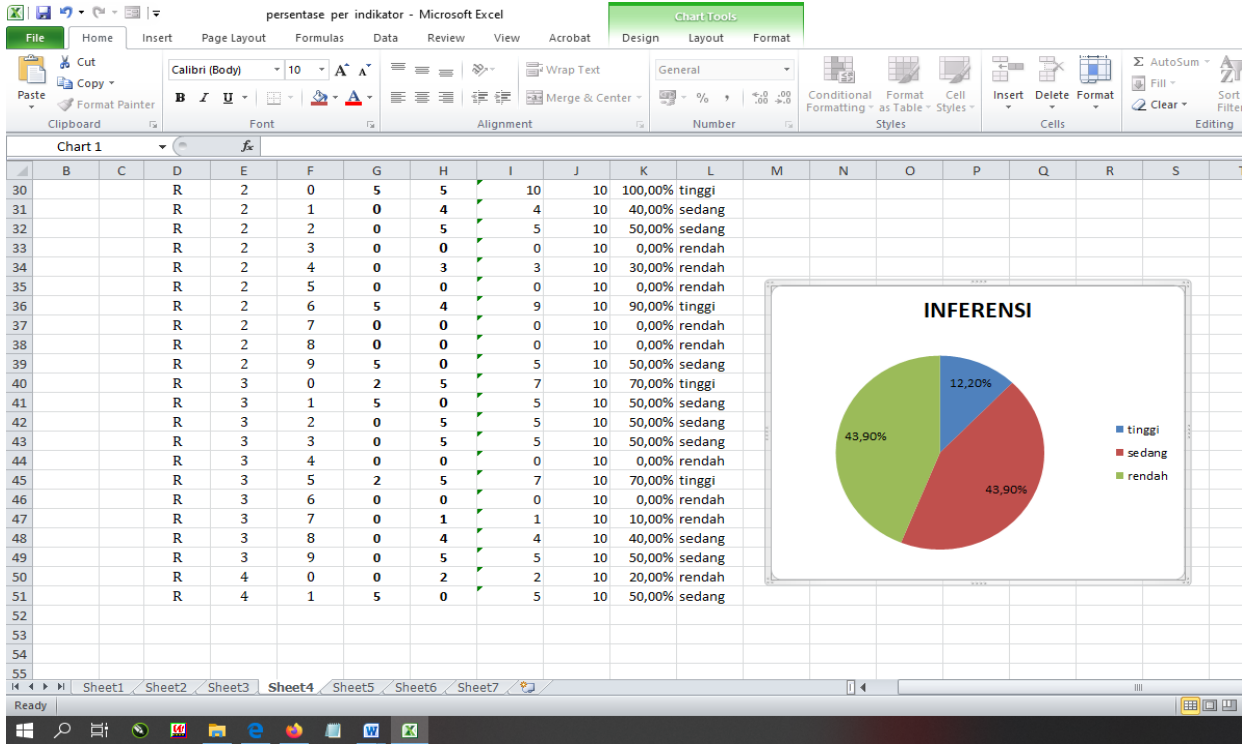
Lampiran 17 Perhitungan Distribusi Frekuensi Indikator Inferensi di Excel

persentase per indikator - Microsoft Excel

RESPOND	NOMOR RESPDN	Kode soal		Total	Total jk	kategori
		In1	In2			
		4	10			
R	0	1	0	0	10	0,00% rendah
R	0	2	0	4	10	40,00% sedang
R	0	3	0	0	10	0,00% rendah
R	0	4	5	4	10	90,00% tinggi
R	0	5	0	4	10	40,00% sedang
R	0	6	0	4	10	40,00% sedang
R	0	7	0	0	10	0,00% rendah
R	0	8	0	0	10	0,00% rendah
R	0	9	0	3	10	30,00% rendah
R	1	0	5	0	10	50,00% sedang
R	1	1	0	3	10	30,00% rendah
R	1	2	0	3	10	30,00% rendah
R	1	3	0	5	10	50,00% sedang
R	1	4	0	3	10	30,00% rendah
R	1	5	0	4	10	40,00% sedang
R	1	6	0	4	10	40,00% sedang
R	1	7	0	5	10	50,00% sedang
R	1	8	0	0	10	0,00% rendah
R	1	9	0	4	10	40,00% sedang
R	2	0	5	5	10	100,00% tinggi

Tinggi 66,67 % - 100 %
Sedang 33,34 % - 66,66 %
Rendah 0% - 33,33 %

tinggi 5 41 12,20%
sedang 18 41 43,90%
rendah 18 41 43,90%



Lampiran 18 Dokumentasi





Lampiran 17 RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Diri
 1. Nama Lengkap : Nela Fitriatul Hikmah
 2. TTL : Pati, 18 Januari 1999
 3. Jenis Kelamin : Perempuan
 4. Agama : Islam
 5. Alamat : Desa Grogolan RT 7 RW 3, Kec. Dukuhseti, Kab. Pati, Jawa Tengah.
 6. No. WhatsApp: 08814131299
 7. Email : nelafitriatul@gmail.com
2. Riwayat Pendidikan
 1. Pendidikan Formal
 - a. TK/ RA Raudatul Athfal (Lulus Tahun 2015)
 - b. MI Minsyau'ul Wathon (Lulus Tahun 2011)
 - c. MTs Minsyau'ul Wathon (Lulus Tahun 2014)
 - d. MA Salafiyah Kajen (Lulus Tahun 2017)
 - e. UIN Walisongo
 2. Pendidikan Non Formal
 - a. BPUN Pati (Lulus Tahun 2017)
3. Prestasi Akademik
 1. Juara Harapan 1 Microteaching Mahasiswa se-Nasional di UNTIRTA Tahun 2018
 2. Juara Harapan 1 Olimpiade Sistem Manajemen Laboratorium mahasiswa se-Nasional di UII Tahun 2018
 3. Juara 1 Microteaching Mahasiswa se-Nasional di UIN Walisongo Tahun 2019

Semarang, 7 Desember 2022

Nela Fitriatul Hikmah

NIM. 1708076050

