



**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK *FOUR-TIER*
MULTIPLE CHOICE UNTUK IDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA PADA
MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Kimia

oleh

Utami Agustin

4301416032

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik *Four-Tier Multiple Choice* untuk Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia” telah disetujui oleh Pembimbing untuk diujikan di hadapan sidang panitia ujian skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 24 Juli 2020

Dosen Pembimbing



Dra. Sri Nurhayati, M.Pd

NIP. 196601061990032002

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice untuk Identifikasi MiskONSEP Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia" karya Utami Agustin NIM 4301416032 ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 03 Agustus 2020 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Semarang, 22 September 2020

Panitia



Penguji I,

A handwritten signature in black ink.

Dr. Endang Susilaningsih, M.S
NIP. 195903181994122001

Sekretaris,

A handwritten signature in black ink.

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si
NIP. 196504291991031001

Penguji II,

A handwritten signature in black ink.

Dr. Nanik Wijayati, M.Si
NIP. 196910231996032002

Penguji III / Pembimbing,

A handwritten signature in black ink.

Dra. Sri Nurhayati, M.Pd
NIP. 196601061990032002

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama : Utami Agustin

NIM : 4301416032

program studi : Pendidikan Kimia S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik *Four-Tier Multiple Choice* untuk Identifikasi MiskONSEP Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 22 September 2020



Utami Agustin

4301416032

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- Terimalah pilihan Allah dengan gembira. Sebab, kamu tidak tahu hikmahnya. Boleh jadi kesulitan itu baik daripada kemudahan (Dr. Aidh Al-Qarni).
- Ada satu jalan menuju kebahagiaan, yaitu dengan tidak mencari-cari sesuatu yang kita tak akan mampu menguasainya (Dr. Aidh Al-Qarni).
- *Loving yourself isn't vanity, it is sanity* (Katrina Mayer).

Persembahan

Karya tulis ini saya persembahkan kepada :

- Ibu saya, Ibu Karini.
- Keluarga besar yang saya sayangi.
- Untuk diri saya sendiri.
- Sahabat-sahabat saya yang selalu memberikan semangat kepada saya.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik *Four-Tier Multiple Choice* untuk Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunannya, penulis mendapatkan bimbingan serta dorongan penuh cinta dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang telah mengesahkan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Sigit Priatmoko, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ibu Dra. Sri Nurhayati, M.Pd selaku dosen pembimbing di Jurusan Kimia FMIPA UNNES yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta perhatiannya untuk memberikan dukungan dan pengarahan selama penelitian sampai selesaiya penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Endang Susilaningsih, M.S. dan Ibu Dr. Nanik Wijayanti, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan pengarahananya selama penelitian.
5. Segenap pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Semoga Allah Swt. melimpahkan rahmat dan kebaikan yang telah diberikan dan penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 22 September 2020



Penulis

ABSTRAK

Agustin, U. 2020. Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier Multiple Choice untuk Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia. Skripsi. Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dra. Sri Nurhayati, M.Pd.

Kata Kunci: Tes Diagnostik, *Four-Tier Multiple Choice*, Miskonsepsi, Kesetimbangan Kimia.

Materi pelajaran kimia di SMA banyak berisi konsep-konsep yang cukup sulit untuk dipahami siswa, menyangkut reaksi-reaksi kimia dan hitungan-hitungan, serta konsep-konsep yang bersifat abstrak. Sehingga siswa beranggapan bahwa materi kimia adalah materi yang sulit, kesulitan belajar siswa ini dapat mengakibatkan siswa mengalami miskonsepsi dalam mempelajari materi kimia. Oleh karena itu diperlukan alat evaluasi yang dapat mendiagnosis kesulitan belajar siswa sehingga dapat diketahui letak miskonsepsi yang dialami oleh siswa. *Four-tier multiple choice (FTMC) diagnostic test* dapat digunakan untuk mengetahui kesulitan belajar siswa sehingga miskonsepsi siswa dapat teridentifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes diagnostik FTMC yang teruji kelayakan dan kepraktisannya. Implementasi produk ini digunakan untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia. Metode penelitian ini, jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development dengan desain 4D yang terdiri atas 4 tahap yaitu pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Develop*), dan Penyebaran (*Disseminate*). Subjek coba pada penelitian ini adalah 105 siswa kelas XI MIPA SMAN 5 Semarang. Metode pengumpulan data dilakukan dengan uji coba skala kecil, uji coba skala besar, uji implementasi, analisis data uji coba, dan analisis data miskonsepsi siswa. Teknik analisis data meliputi lembar validasi ahli untuk menganalisis kelayakan instrumen tes diagnostik FTMC, angket tanggapan siswa dan guru untuk menganalisis kepraktisan instrumen tes diagnostik FTMC, dan Instrumen tes diagnostik FTMC untuk menganalisis profil miskonsepsi siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik FTMC valid dan reliabel. Nilai validasi isi mendapatkan skor rata-rata dari tiga validator ahli materi sebesar 37,3 dari 40 yang artinya tes diagnostik ini sangat layak untuk digunakan. Nilai reliabilitas instrumen tes diagnostik FTMC sebesar 0,709 pada uji skala kecil, 0,783 pada uji skala besar, dan 0,800 pada uji implementasi. Hasil seluruh uji pada siswa SMA Negeri 5 Semarang memperoleh persentase siswa paham konsep sebesar 48,5%, siswa miskonsepsi sebesar 38,9%, dan siswa yang tidak paham konsep sebesar 12,6%. Hasil tanggapan siswa dan tanggapan guru melalui angket menyatakan setuju terhadap instrumen tes diagnostik FTMC. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, telah diperoleh instrumen tes diagnostik FTMC yang teruji kelayakan, kepraktisan, serta tanggapan siswa dan guru setuju bahwa FTMC dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia.

ABSTRACT

Agustin, U. 2020. Development of Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Instruments for the Identification of Student Misconceptions on Chemistry Equilibrium. Thesis. Chemistry Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University. Supervisor Dra. Sri Nurhayati, M.Pd.

Keywords: Diagnostic Test, Four-Tier Multiple Choice, Misconception, Chemical Equilibrium.

Chemistry subject in high school contains many concepts that are quite difficult to apply to students, chemical reaction problems and calculations, as well as abstract. So that students can find out that chemistry material is difficult material, student learning difficulties can cause students to experience misconceptions in studying chemistry material. Therefore, an evaluation tool is needed that can diagnose student learning difficulties so that students can find out where the misconceptions are. The Four-tier Multiple Choice (FTMC) diagnostic test can be used to see student learning difficulties so that student misconceptions can be identified. This study aims to develop an FTMC diagnostic test instrument that has proven its feasibility and practicality. The implementation of this product is used to measure students' misconceptions about chemical equilibrium material. This research method is a type of Research and Development with a 4D design consisting of 4 stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. The trial subjects in this study were 105 students of class XI MIPA SMAN 5 Semarang. The method of data testing was carried out by small-scale trials, large-scale trials, implementation tests, trial data analysis, and student misconceptions data analysis. Data analysis techniques included expert validation sheets to analyze the FTMC diagnostic test instrument, student and teacher response questionnaires to analyze the practicality of the FTMC diagnostic test instrument, and the FTMC diagnostic test instrument to analyze student misconceptions profiles. The results showed that the FTMC diagnostic test instrument was valid and reliable. The content validation value gets an average score of the three material expert validators of 37.3 out of 40, which means that this diagnostic test is very feasible to use. The reliability value of the FTMC diagnostic test instrument was 0.709 on the small-scale test, 0.783 on the large-scale test, and 0.800 on the implementation test. The results of all tests on students of SMA Negeri 5 Semarang showed that the proportion of students who understood concepts was 48.5%, students who had misconceptions were 38.9%, and students who did not understand the concepts were 12.6%. The results of student responses and teacher responses through an agreed statement questionnaire to the FTMC diagnostic test instrument. Based on the results of this study, an FTMC diagnostic test instrument has been obtained that has tested its feasibility, practicality, student responses, and the teacher agrees that FTMC can be applied in learning to identify student misconceptions on the chemical subject.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Landasan Teoritis.....	9
2.3 Kerangka Teoritis Penelitian.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Subjek Penelitian.....	22
3.4 Desain Penelitian.....	22
3.5 Prosedur Penelitian.....	23
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.7 Instrumen Penelitian.....	27
3.8 Analisis Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34

4.1 Hasil Penelitian.....	34
4.2 Pembahasan.....	56
BAB V PENUTUP.....	125
5.1 Simpulan.....	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kriteria Angket Tanggapan Siswa dan Guru.....	28
3.2 Kriteria Kelayakan Instrumen Tes.....	29
3.3 Klasifikasi Daya Beda.....	30
3.4 Kriteria Indeks Kesukaran.....	31
3.5 Insterpretasi Hasil <i>Four Tier Multiple Choice</i>	32
3.6 Kriteria Kelayakan Lembar Angket.....	32
3.7 Kategori Hasil Tanggapan Siswa dan Guru.....	33
4.1 Hasil Rekapitulasi Validasi Ahli.....	37
4.2 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba Skala Kecil.....	40
4.3 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba Skala Besar.....	46
4.4 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba Skala Implementasi.....	51
4.5 Hasil Rekapitulasi Angket Tanggapan Guru.....	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tahap Pengembangan Tes Diagnostik.....	12
2.2 Kerangka Berpikir.....	21
3.2 Prosedur Penelitian.....	26
4.1 Cuplikan Perubahan Instrumen Tes Sebelum Revisi Tahap II dan Sesudah Revisi Tahap II.....	39
4.2 Profil Paham Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep pada Uji Coba Skala Kecil.....	41
4.3 Profil Miskonsepsi Uji Coba Skala Kecil.....	41
4.4 Cuplikan Soal Nomor 27.....	42
4.5 Cuplikan Perubahan Instrumen Tes Sebelum Revisi Tahap III dan Sesudah Revisi Tahap III.....	45
4.6 Profil Paham Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep pada Uji Coba Skala Besar.....	46
4.7 Profil Miskonsepsi Uji Coba Skala Besar.....	47
4.8 Cuplikan Soal Nomor 19.....	48
4.9 Cuplikan Perubahan Instrumen Tes Sebelum Revisi Tahap IV dan Sesudah Revisi Tahap IV.....	50
4.10 Profil Paham Konsep, Miskonsepsi, dan Tidak Paham Konsep pada Uji Implementasi.....	52
4.11 Profil Miskonsepsi Uji Implementasi.....	52
4.12 Cuplikan Soal Nomor 22.....	53
4.13 Profil Miskonsepsi Berdasarkan Indikator Pemahaman Konsep.....	58
4.14 Profil Miskonsepsi pada IPK-1.....	59
4.15 Cuplikan Soal Nomor 21.....	60
4.16 Cuplikan Soal Nomor 25.....	62
4.17 Profil Miskonsepsi pada IPK-2.....	64
4.18 Cuplikan Soal Nomor 26.....	66
4.19 Profil Miskonsepsi pada IPK-3.....	68
4.20 Cuplikan Soal Nomor 30.....	69
4.21 Cuplikan Soal Nomor 29.....	71
4.22 Profil Miskonsepsi pada IPK-4.....	73
4.23 Cuplikan Soal Nomor 7.....	75
4.24 Profil Miskonsepsi pada IPK-5.....	77
4.25 Cuplikan Soal Nomor 5.....	78
4.26 Cuplikan Soal Nomor 4.....	80
4.27 Profil Miskonsepsi pada IPK-6.....	82
4.28 Cuplikan Soal Nomor 10.....	82

4.29	Cuplikan Soal Nomor 15.....	84
4.30	Profil Miskonsepsi pada IPK-7.....	86
4.31	Cuplikan Soal Nomor 16.....	87
4.32	Cuplikan Soal Nomor 6.....	89
4.33	Profil Miskonsepsi Berdasarkan Indikator Kompetensi Dasar.....	91
4.34	Profil Miskonsepsi pada IKD-1.....	92
4.35	Cuplikan Soal Nomor 1.....	93
4.36	Cuplikan Soal Nomor 3.....	95
4.37	Cuplikan Soal Nomor 2.....	97
4.38	Profil Miskonsepsi pada IKD-2.....	99
4.39	Profil Miskonsepsi pada IKD-3.....	102
4.40	Profil Miskonsepsi pada IKD-4.....	106
4.41	Profil Miskonsepsi pada IKD-5.....	110
4.42	Cuplikan Soal Nomor 17.....	112
4.43	Profil Miskonsepsi pada IKD-6.....	114
4.44	Cuplikan Soal Nomor 23.....	116
4.45	Profil Miskonsepsi pada IKD-7.....	118
4.46	Profil Miskonsepsi Siswa Terhadap Setiap Butir Soal.....	122

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus Kesetimbangan Kimia.....	147
2. Kisi-Kisi Soal Skala Kecil.....	149
3. Soal Four-Tier Multiple Choice Skala Kecil.....	153
4. Analisis Data Uji Coba Skala Kecil.....	178
5. Analisis Miskonsepsi Uji Coba Skala Kecil.....	179
6. Kisi-Kisi Soal Skala Besar.....	180
7. Soal Four-Tier Multiple Choice Skala Besar.....	186
8. Analisis Data Uji Coba Skala Besar.....	211
9. Analisis Miskonsepsi Uji Coba Skala Besar.....	213
10. Kisi-Kisi Soal Implementasi.....	215
11. Soal Four-Tier Multiple Choice Implementasi.....	221
12. Analisis Data Uji Implementasi.....	246
13. Analisis Miskonsepsi Uji Implementasi.....	249
14. Analisis Miskonsepsi Seluruh Uji.....	251
15. Produk Final.....	252
16. Kunci Jawaban dan Pembahasan.....	277
17. Lembar Validasi Ahli dan Hasil Validasi Ahli.....	283
18. Kisi-kisi, Lembar Validasi, dan Angket Tanggapan Siswa.....	292
19. Analisis Angket Tanggapan Siswa.....	299
20. Kisi-kisi, Lembar Validasi, dan Angket Tanggapan Guru.....	301
21. Daftar Hadir Siswa.....	309
22. Surat Izin Penelitian dan Surat Pernyataan Sudah Melakukan Penelitian.....	311
23. Dokumentasi Kegiatan.....	315

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kimia merupakan bidang ilmu yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat, transformasi, dinamika, dan energetika suatu zat. Ilmu kimia mempelajari tentang pengetahuan yang berupa teori, konsep, prinsip, aturan-aturan, fakta, deskripsi, peristilahan kimia, dan juga proses penemuannya (Depdiknas, 2006). Ristiyani dan Bahriah (2016) juga mengungkapkan bahwa materi pelajaran Kimia di SMA meyangkut reaksi-reaksi kimia dan hitungan-hitungan serta konsep-konsep yang bersifat abstrak. Hal tersebut membuat siswa beranggapan bahwa materi kimia adalah materi yang sulit, kerena memuat konsep-konsep yang sulit dipahami oleh siswa.

Kesulitan pada materi kimia bergantung pada pengetahuan awal siswa yang berbeda-beda. Pada saat pembelajaran berlangsung, perbedaan pengetahuan awal dari siswa sangat mempengaruhi pemahaman siswa mengenai konsep yang dibahas. Perkembangan konsep dapat berjalan secara lambat dan cepat, perkembangan konsep yang lambat dapat menyebabkan siswa beranggapan bahwa pelajaran yang dipelajarinya sangat sukar, sehingga siswa tidak mampu untuk menyelaraskan pengetahuan awal dengan pengetahuan baru. Ketidakmampuan siswa dalam menyelaraskan pengetahuan awal dengan pengetahuan baru akan menimbulkan penafsiran konsep yang berbeda dengan konsep yang disepakati para ilmuwan. Penafsiran konsep yang berbeda dengan konsep yang disepakati ilmuwan disebut miskonsepsi.

Miskonsepsi merupakan pemahaman yang tidak sesuai dengan pemahaman yang diterima oleh pakar ilmiah. Siswa yang mengalami miskonsepsi mempunyai pemahaman salah yang bersifat konsisten (Winarni & Syahrial, 2016).

Miskonsepsi yang terjadi pada pembelajaran kimia merupakan hal yang fatal, sebab materi dalam kimia saling berkaitan. Apabila siswa mengalami miskonsepsi pada konsep dasarnya, maka akan memungkinkan munculnya

miskonsepsi pada konsep yang saling berhubungan akan semakin besar (Savira, 2019). Hal ini didukung oleh Winarni & Syahrial (2016) yang mengungkapkan bahwa konsep-konsep dalam kimia adalah hirarkis, sehingga miskonsepsi pada konsep dasar akan menyebabkan miskonsepsi pada konsep berikutnya. Oleh karena itu, miskonsepsi perlu diatasi.

Terdapat berbagai metode untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang biasa digunakan oleh peneliti atau guru untuk mengetahui siswa mengalami miskonsepsi atau tidak. Metode tersebut diantaranya dapat dilakukan dengan cara wawancara diagnostik, peta konsep, tes diagnostik, serta diskusi pemecahan masalah. Metode wawancara kurang efektif karena memakan waktu yang cukup banyak terutama jika siswa yang diwawancara berjumlah banyak. Hal ini didukung dengan pendapat Sudijono (2009) yang menyatakan bahwa wawancara hanya bisa digunakan pada sedikit siswa, karena wawancara pada banyak siswa memerlukan waktu yang lebih lama dan jawaban yang diperoleh akan bersifat general, sehingga tidak efektif digunakan dalam waktu singkat. Dengan demikian, jawaban yang bersifat general dalam waktu lebih lama dapat menghasilkan jawaban yang tidak akurat, sehingga miskonsepsi yang terjadi pada siswa tidak dapat teridentifikasi.

Metode yang cocok adalah dengan tes diagnostik, hal ini didukung dengan pendapat Treagust (2010) yang mengemukakan bahwa metode yang baik untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa dalam proses pembelajaran adalah tes diagnostik. Metode ini tidak memakan waktu lama seperti wawancara. Dengan demikian, memudahkan guru dalam pemberian penilaian, sehingga lebih berguna bagi guru di kelas. Susilaningsih *et al* (2016) juga mengungkapkan bahwa pola jawaban tes diagnostik dapat dikategorikan tidak paham konsep, kurang paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep.

Tes diagnostik dapat berupa pilihan ganda atau yang biasa disebut *multiple choice diagnostic test*. Dewi, *et al* (2020) mengungkapkan bahwa miskonsepsi tidak dapat diidentifikasi dengan instrumen tes pilihan ganda satu tingkat, karena ada kemungkinan siswa untuk menebak dan alasan siswa tidak dapat diidentifikasi. Sehingga, tes pilihan ganda perlu dikembangkan. Terdapat

beberapa pengembangan instrumen tes diagnostik pilihan ganda, seperti *two, three, dan four-tier multiple choice*. *Two-tier multiple choice* merupakan tes dua tingkat, tingkat pertama merupakan pertanyaan terkait teori dan tingkat kedua merupakan alasan dalam memilih tingkat pertama. Kelemahan dari *two-tier multiple choice* adalah tidak dapat membedakan kesalahan akibat miskonsepsi atau tidak paham konsep. Kemudian *three-tier multiple choice* merupakan tes tiga tingkat, sama seperti *two-tier multiple choice* tetapi terdapat tingkat ketiga yang mempertanyakan keyakinan dalam menjawab tingkat pertama dan ketiga. Namun, hanya terdapat satu tingkat keyakinan dan belum tentu keyakinan siswa dalam menjawab tingkat pertama dan tingkat kedua sama. Kekurangan dari *two* dan *three-tier* ini diatasi oleh *four tier multiple choice* (FTMC).

FTMC terdiri atas empat *tier*, *tier* pertama berisi pertanyaan yang mengandung berbagai pilihan jawaban, *tier* kedua berisi tingkat keyakinan siswa dalam menjawab tingkat pertama, *tier* ketiga berisi alasan yang mengacu pada jawaban-jawaban yang terdapat pada bagian pertama, *tier* keempat berisi tingkat keyakinan siswa dalam menjawab alasan. Pada tingkat keyakinan dibuat pilihan menebak, tidak yakin, yakin, dan sangat yakin. Sehingga peneliti dapat mengetahui keyakinan siswa saat menjawab soal mengenai materi kesetimbangan kimia dan keyakinan menjawab alasan secara mendalam.

Berdasarkan studi literatur, salah satu materi kimia yang banyak mengalami miskonsepsi adalah pada materi kesetimbangan kimia. Barke, *et al* (2009) mengungkapkan bahwa untuk memahami sebagian besar konsep dasar dalam kimia, kesetimbangan kimia sangat penting. Hal ini juga didukung oleh Berquist dan Heikkinen (1990) yang mengungkapkan bahwa kesetimbangan kimia adalah materi yang fundamental bagi pemahaman siswa tentang materi-materi kimia yang lain-lain seperti materi asam dan basa, reaksi oksidasi-reduksi, dan kelarutan. Penguasaan kesetimbangan kimia memfasilitasi penguasaan konsep kimia lainnya. Berquist dan Heikkinen juga mengungkapkan bahwa siswa dapat mengalami miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia. Dan karena kesetimbangan kimia merupakan materi fundamental maka harus diidentifikasi

miskonsepinya dan diatasi agar miskonsepsi tidak berlanjut pada materi-materi kimia selanjutnya.

Hasil wawancara yang dilakukan dengan Guru Kimia di SMA 5 Semarang pada tanggal 25 November 2019 menyatakan bahwa belum melakukan identifikasi miskonsepsi siswa dan soal yang digunakan untuk ulangan harian, ulangan tengah semester, maupun ulangan akhir semester belum dapat mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa, sehingga miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Guru menggunakan soal essay, pilihan ganda biasa (*one-tier multiple choice*), atau gabungan dari *essay* dan soal pilihan ganda biasa untuk ulangan siswa.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka akan dilakukan penelitian dengan mengembangkan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimanakah kelayakan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia?
- 1.2.2 Bagaimanakah profil miskonsepsi siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 5 Semarang pada materi Kesetimbangan Kimia?
- 1.2.3 Bagaimanakah kepraktisan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1.3.1 Untuk menganalisis kelayakan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia.
- 1.3.2 Untuk menganalisis profil miskonsepsi siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 5 Semarang pada materi Kesetimbangan Kimia.

- 1.3.3 Untuk menganalisis kepraktisan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* untuk identifikasi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1.4.1 Bagi peneliti

Sebagai penambah wawasan, dan memotivasi diri sendiri dalam menguasai materi kesetimbangan kimia dengan mengetahui miskonsepsi di setiap indikatornya.

- 1.4.2 Bagi Guru

Sebagai acuan dalam memperbaiki proses belajar mengajar di kelas pada materi kesetimbangan kimia dan materi lainnya.

- 1.4.3 Bagi Siswa

Sebagai penambah wawasan agar siswa mengetahui miskonsepsi yang dialaminya pada materi kesetimbangan kimia sehingga dapat meningkatkan hasil belajarnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORETIS

2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa pengembangan tes diagnostik, diantaranya adalah *two-tier multiple choice*, *three-tier multiple choice*, dan *four-tier multiple choice*. *Two-tier multiple choice* merupakan tes pilihan ganda dua tingkat, dengan tingkat pertama merupakan pertanyaan terkait teori dan tingkat kedua merupakan alasan dalam memilih tingkat pertama (Kanli, 2015).

Mahmudah (2019) melakukan penelitian terkait miskonsepsi dengan menggunakan *two-tier multiple choice*, *three-tier multiple choice*, dan *four-tier multiple choice*. Hasil dari penelitian tersebut adalah miskonsepsi siswa pada tes diagnostik *two-tier multiple choice* lebih besar dibandingkan dengan *three-tier mutiple choice* dan *four-tier multiple choice*. Hal tersebut terjadi karena *three-tier mutiple choice* dan *four-tier multiple choice* lebih spesifik atau lebih jelas dalam mengelompokkan kategori paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep dibandingkan dengan *two-tier multiple choice*.

Three-tier multiple choice merupakan tes pilihan ganda tiga tingkat, dengan tingkat pertama pertanyaan terkait teori, tingkat kedua alasan, dan tingkat ketiga merupakan keyakinan dalam memilih tingkat pertama dan tingkat kedua (Arslan *et al*, 2012). Nurulwati & Rahmadani (2019) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi miskonsepsi menggunakan *three-tier mutiple choice* dan *four-tier multiple choice*. Hasilnya menunjukkan bahwa miskonsepsi siswa menggunakan *three-tier mutiple choice* lebih besar dibandingkan dengan *four-tier multiple choice*. Hal tersebut terjadi karena *four-tier multiple choice* lebih spesifik atau lebih jelas dalam mengelompokkan kategori paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep dibandingkan dengan *three-tier mutiple choice* dan *two-tier multiple choice*.

Gurel, Eryilmaz, dan McDermott (2017) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi miskonsepsi Guru Fisika pada materi Optik Geometri menggunakan instrumen FTMC dan mengungkapkan bahwa FTMC memiliki

keunggulan dibandingkan *two-tier* atau *three-tier multiple choice* dalam hal mengidentifikasi miskonsepsi yang dapat dideskripsikan dari kesalahpahaman melalui tingkat kepercayaan terpisah pada pilihan jawaban dan alasan. Penelitian ini mengungkapkan bahwa hampir tidak ada penelitian tentang pengembangan FTMC di ilmu pengetahuan lainnya seperti kimia (kecuali Sreenivasulu dan Subramaniam 2013) atau biologi.

Caleon dan Subramanian (2009) melakukan penelitian menggunakan FTMC pada materi gelombang dan mengungkapkan bahwa FTMC memiliki keajegan serta FTMC dapat digunakan untuk mengungkap paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep siswa pada materi pengetahuan lainnya seperti kimia.

Sreenivasulu dan Subramaniam (2013) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi pemahaman siswa pada materi kimia menggunakan instrumen tes diagnostik FTMC dan mengungkapkan bahwa FTMC dapat mengungkap paham konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep yang dialami oleh siswa.

Salirawati (2011) melakukan penelitian untuk mengetahui miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia di 29 SMA dari 141 SMA (Negeri dan Swasta) yang ada di DIY dengan siswa yang terlibat sebanyak 1002. Dari penelitian tersebut menghasilkan siswa yang mengalami miskonsepsi Mi-1 (pola jawaban siswa jawaban inti tes benar-alasan salah) sebesar 13,84% dan siswa yang mengalami miskonsepsi Mi-2 (pola jawaban siswa jawaban inti tes salah-alasan benar) sebanyak 18,43%.

Bilgin dan Geban (2003) melakukan penelitian terkait miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia dan mengungkapkan bahwa miskonsepsi yang dialami siswa banyak terjadi pada faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesetimbangan berdasarkan asas Le Chatelier. Kemudian, Satriana *et al* (2018) mengungkapkan bahwa terdapat sub topik materi kesetimbangan kimia yang paling mungkin menimbulkan kesetimbangan, yaitu menafsirkan hasil eksperimen dalam keadaan setimbang. Berquist dan Heikkinen (1990) juga melakukan penelitian terkait miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia dan

mengungkapkan bahwa miskonsepsi siswa paling banyak terjadi pada konsep kesetimbangan dinamis.

Monita dan Suharto (2016) melakukan penelitian di MAN Banjarmasin, berdasarkan penelitian tersebut terdapat miskonsepsi pada siswa MAN Banjarmasin tahun pelajaran 2015/2016 pada konsep kesetimbangan kimia, yaitu: konsep kesetimbangan dinamis berkriteria rendah; konsep kesetimbangan homogen dan heterogen berkriteria sedang; konsep tetapan kesetimbangan berkriteria sedang; konsep hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan berkriteria sedang; konsep pergeseran kesetimbangan berkriteria sedang; konsep kesetimbangan kimia dalam proses industri berkriteria sedang.

Muti'ah (2012) melakukan penelitian untuk mengetahui miskonsepsi pada empat konsep esensial kesetimbangan kimia, berdasarkan analisis miskonsepsi mahasiswa pada empat aspek esensial kesetimbangan kimia, yaitu: konsep mol dan stoikhiometri (30,10%), tetapan kesetimbangan (22,85%), konsep kesetimbangan yang melibatkan gas ideal (78,55%) dan pada konsep pergeseran kesetimbangan/prinsip Le Chatelier's pada reaksi heterogen (70,78%). Miskonsepsi pada aspek stoikiometri terutama adalah kegagalan dalam mengkonversi hubungan gram-mol-liter (14,3%), perhitungan zat-zat yang terlibat dalam reaksi (28,6%) dan mengidentifikasi pereaksi berlebih (71,4%). Miskonsepsi pada aspek tetapan kesetimbangan adalah pernyataan persamaan K_c (17,1%), penggunaan satuan mol dalam menghitung nilai K_c (28,6%). Miskonsepsi pada aspek kesetimbangan yang melibatkan gas ideal adalah kegagalan dalam menghitung jumlah mol berdasarkan persamaan gas ideal (82,9%), dan mengartikan hukum tersebut (74,2%). Miskonsepsi pada aspek pergeseran kesetimbangan/prinsip Le Chatelier's adalah melibatkan zat padat pada perhitungan K_c (57,1%), pengaruh zat padat pada kesetimbangan (82,8%), pengaruh gas NH_3 (68,6%), dan pengaruh gas inert N_2 pada V, T tetap sebesar 80%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi mahasiswa dalam memahami topik kesetimbangan kimia adalah aspek prinsip Le Chatelier, reaksi kesetimbangan yang melibatkan gas ideal, stoikiometri dan tetapan K_c .

2.2 Landasan Teoretis

2.2.1 Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Mulyatiningsih (2012) mengungkapkan bahwa penelitian dan pengembangan (*research and development*) merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru. Dalam dunia pendidikan, produk baru yang dihasilkan dari R & D dapat berupa kebijakan, model/media pembelajaran, teknologi terapan, peralatan laboratorium, kurikulum, modul, alat evaluasi, dan lain-lain.

Jenis penelitian R&D memiliki beberapa model, model yang pertama adalah model yang dikemukakan oleh Borg and Gall (1983). Cahyaningrum *et al* (2017) mengungkapkan bahwa menurut Borg and Gall, ada 10 tahap yang harus dilalui dalam R & D, dan setiap tahap pengembangan tersebut harus mencerminkan adanya penelitian yaitu ada pengambilan data empiris, analisis data, dan pelaporannya. Tahap-tahap penelitian yang dikemukakan oleh Borg and Gall adalah: (1) *Research and information collection*; (2) *Planning*; (3) *Develop preliminary form of product*; (4) *Preliminary field testing*; (5) *Main product revision*; (6) *Main field testing*; (7) *Operasional product revision*; (8) *Operational field testing*; (9) *Final product revision*; (10) *Dissemination and implementation*. Model R&D Borg and Gall kurang cocok jika diterapkan pada penelitian ini, dikarenakan lebih merujuk kepada penelitian dan pengembangan pada model pembelajaran atau media pembelajaran.

Model yang kedua adalah DBMS atau *Data-Based Management System*. Conolly (2005) dalam Andrasto (2013) membagi pengembangan DBMS menjadi 11 langkah yaitu: (1) *database planning*; (2) *system definition*; (3) *requirements collection and analysis*; (4) *database design: conceptual, logical, physical*; (5) *DBMS selection*; (6) *application design*; (7) *prototyping*; (8) *implementation*; (9) *data conversion and loading*; (10) *testing*; (11) *operasional maintenance*. Model R&D ini tidak cocok jika diterapkan pada penelitian ini. Karena dari langkah-langkah pengembangannya, model ini lebih cocok untuk penelitian dan pengembangan pada teknologi terapan.

Adriani & Silitonga (2017) melakukan penelitian dan pengembangan menggunakan model ADDIE dan mengungkapkan bahwa pada model ini terdapat 5 tahapan yaitu: *Analysis, Design, Develop, Implementation, dan Evaluate*. ADDIE model kurang cocok jika diterapkan pada penelitian ini, karena model tersebut terdapat evaluasi pada tahap akhir. Sedangkan pada proses pengembangan instrumen tes, evaluasi/penilaian pada produk dilakukan di setiap tahap *design, develop*, dan implementasi.

Model selanjutnya adalah 4D yang merupakan singkatan dari *Define, Design, Development, and Dissemination* (Thiagarajan, 1974). *Define* setara dengan kegiatan analisis. *Development* mencakup tiga kegiatan yaitu pembuatan produk (implementasi), evaluasi dan revisi. Model 4D ini cocok untuk diterapkan pada penelitian ini, dikarenakan pada tahap *develop* yang merupakan tahap uji coba dan implementasi terdapat evaluasi serta revisi. Perlunya evaluasi dan revisi pada tahap *development* adalah untuk mengetahui kelayakan dari butir instrumen tes. Untuk itu, pada penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan 4D dari Thiagarajan (1974) yang dimodifikasi dengan model pengembangan instrumen tes dari Mardapi (2008).

2.2.2 Tes Diagnostik

Tes merupakan suatu teknik atau cara yang digunakan dalam rangka melaksanakan kegiatan pengukuran, yang di dalamnya terdapat berbagai pertanyaan, pernyataan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan atau dijawab oleh siswa untuk mengukur aspek perilaku siswa. Dalam hal ini terdapat beberapa unsur penting. Pertama, tes merupakan suatu cara atau teknik yang disusun secara sistematis dan digunakan dalam rangka kegiatan pengukuran. Kedua, di dalam tes terdapat berbagai pertanyaan atau pernyataan atau serangkaian tugas yang harus dijawab dan dikerjakan oleh siswa. Ketiga, tes digunakan untuk mengukur suatu aspek perilaku siswa. Keempat, hasil tes siswa perlu diberi skor dan nilai (Arifin, 2019).

Tes dapat dibedakan atas beberapa jenis, dan pembagian ini dapat ditinjau dari berbagai sudut pandang. Heaton (1988) dalam Arifin (2019), membagi tes

menjadi empat bagian, yaitu tes prestasi belajar (*achievement test*), tes penguasaan (*proficiency test*), tes bakat (*aptitude test*), dan tes diagnostik (*diagnostic test*).

Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mendiagnosis penyebab kesulitan yang dihadapi seseorang baik dari segi intelektual, emosi, fisik, dan lain-lain yang mengganggu kegiatan belajarnya. Fungsi tes diagnostik adalah menentukan apakah bahan prasyarat telah dikuasai atau belum, menentukan tingkat penguasaan peserta didik terhadap bahan ajar yang dipelajari, mengelompokkan peserta didik berdasarkan kemampuan dalam pelajaran yang akan dipelajari, dan menentukan kesulitan-kesulitan belajar yang dialami untuk menentukan cara khusus untuk mengatasi atau memberikan bimbingan (Amirono & Daryanto, 2016). Kemudian, Rusilowati (2015) menyatakan bahwa tes diagnostik dapat mengungkapkan kekuatan dan kelemahan siswa dalam mempelajari sesuatu, sehingga hasilnya dapat digunakan untuk dapat ditindak lanjuti. Tes ini dapat berupa sejumlah pertanyaan atau permintaan untuk melakukan sesuatu. Tes diagnostik dapat digunakan untuk mengukur seberapa baik pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kunci sebelum, selama dan setelah proses pembelajaran (Pardede, 2016).

Rusilowati (2015), menyatakan bahwa tes diagnostik memiliki fungsi dan karakteristik sendiri. Fungsi tes diagnostik ada dua, yaitu (1) mengidentifikasi masalah atau kesulitan yang dialami siswa, (2) merencanakan tindak lanjut berupa pemecahan sesuai dengan kesulitan yang sudah teridentifikasi. Sedangkan untuk karakteristik dari tes diagnostik yaitu:

1. Dapat mengidentifikasi kesulitan belajar siswa.
2. Dikembangkan berdasarkan analisis terhadap sumber-sumber kesulitan.
3. Soal berbentuk soal *supply response* (uraian/jawaban singkat).
4. Jika soal berbentuk *selected response*, disertai alasan pemilihan.
5. Disertai rancangan tindak lanjut yang sesuai dengan kesulitan yang teridentifikasi.

Hasil tes diagnostik dapat digunakan sebagai acuan dalam penyelenggaraan pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan yang dimiliki siswa. Tes diagnostik yang baik dapat memberikan hasil yang akurat terhadap

miskonsepsi yang dialami oleh siswa begitu pula dengan kesalahan yang dibuatnya (Rusilowati, 2015).

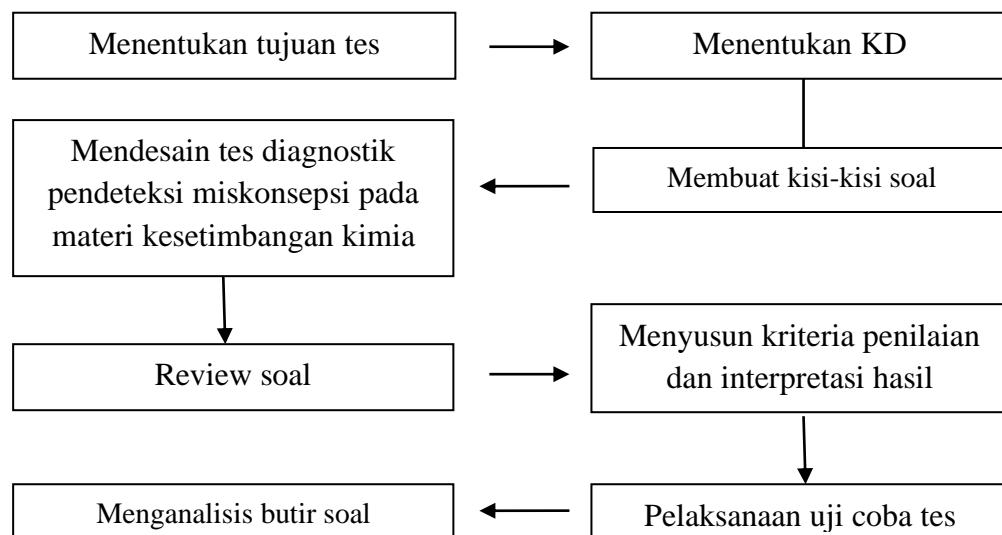
Depdiknas (2003) menetapkan langkah pengembangan tes diagnostik yaitu sebagai berikut.

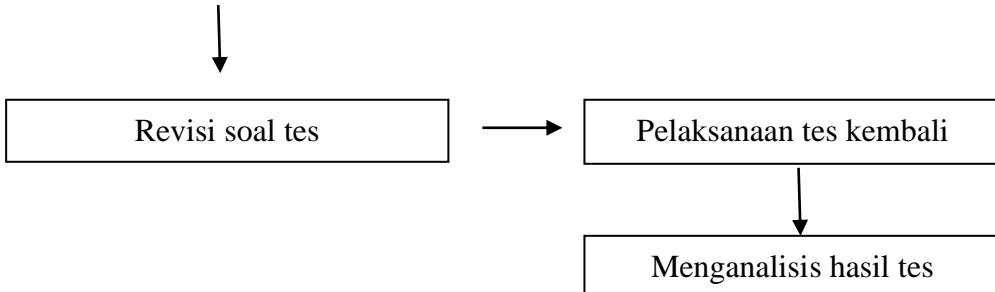
1. Mengidentifikasi kompetensi dasar yang belum tercapai ketuntasannya.
2. Menentukan kemungkinan sumber masalah/kesulitan.
3. Menentukan bentuk dan jumlah soal yang sesuai
4. Menyusun kisi-kisi
5. Mereview soal
6. Menyusun kriteria penilaian

Mardapi (2008) mengungkapkan bahwa tahapan diagnosis sebagai berikut:

1. Menyusun spesifikasi tes
2. Menulis tes
3. Mentelaah soal tes
4. Melakukan uji coba tes
5. Menganalisis butir tes
6. Memperbaiki tes
7. Merakit tes
8. Melaksanakan tes
9. Menafsirkan hasil tes

Tahapan pengembangan tes diagnostik dapat dilihat pada Gambar 2.1.





Gambar 2.1 Tahapan pengembangan tes diagnostik yang dilakukan

Berdasarkan penjelasan diatas tes diagnostik adalah tes yang dilaksanakan untuk menentukan secara tepat, kesukaran yang dihadapi oleh siswa dalam suatu pelajaran tertentu, sehingga berdasarkan hal itu dapat dilakukan pemberian yang tepat.

2.2.3 *Multiple Choice*

Farida (2017) mengungkapkan bahwa bentuk tes pilihan berganda (*multiple choice*) dapat bervariasi, dimana butir soal yang disusun dapat berupa : 1) suatu pernyataan yang belum lengkap dan untuk melengkapinya disediakan beberapa pilihan pernyataan sambungan, salah satu jawaban yang benar; 2) suatu pertanyaan dan untuk jawaban disediakan beberapa pilihan jawaban dan salah satunya adalah jawaban yang benar. Pernyataan atau pertanyaan di dalam butir soal pilihan berganda disebut pokok soal, sedangkan alternatif jawabannya disebut option. Alternatif jawaban yang benar disebut kunci jawaban, sedangkan option yang salah disebut pengecoh atau distraktor.

Mengenai jumlah alternatif jawaban sebenarnya tidak ada aturan baku. Guru bisa membuat 3, 4, atau 5 alternatif jawaban. Semakin banyak semakin bagus, karena dapat mengurangi faktor menebak. Gronlound (1981) dalam Arifin (2019), mengungkapkan bahwa alternatif jawaban empat kurang baik dibandingkan yang lainnya. Makin banyak alternatif jawaban, makin kecil kemungkinan siswa menerka.

Widoyoko (2009) mengungkapkan keunggulan dari bentuk soal pilihan ganda yaitu : 1) butir tes pilihan ganda dapat mengukur level tujuan pembelajaran;

2) peluang untuk penebakan lebih minimal dibanding bentuk Benar-Salah; 3) pokok soal terbuka untuk disisipkan ilustrasi berupa gambar, grafik, tabel, dan sebagainya; 4) mudah dalam penskoran; 5) tingkat kesukaran butir dapat diatur; 6) tipe butir soal dapat disusun sedemikian rupa sehingga menuntut kemampuan peserta tes untuk membedakan berbagai tingkatan kebenaran sekaligus. Sedangkan untuk keterbatasan untuk soal pilihan ganda ini adalah sukar dibuat.

2.2.4 Four-Tier Multiple Choice (FTMC)

Multiple choice dikembangkan menjadi *two*, *three*, dan *four-tier multiple choice*. *Two-tier multiple choice* merupakan tes pilihan ganda yang memiliki dua tingkatan soal. Tingkatan pertama menyatakan tentang konsep dan tingkatan kedua menanyakan tentang alasan jawaban yang dipilih dari tingkatan pertama (Bayrak, 2013). Akan tetapi, Pesman dan Eryilmaz (2010) mengungkapkan salah satu kelemahan dari *Two-Tier* adalah tidak dapat membedakan antara siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang tidak paham konsep (*lack of knowledge*) dan mengungkapkan bahwa membedakan miskonsepsi dengan *lack of knowledge* sangat penting karena cara mengatasi siswa yang mengalami miskonsepsi lebih sulit dibanding siswa yang tidak paham konsep (*lack of knowledge*).

Three-tier multiple choice merupakan pengembangan dari *two-tier multiple choice* (Cahya & Sanjaya, 2015). Sehingga, Hakim, *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa *Three-tiers* lebih valid daripada *two-tiers* karena dapat membedakan antara miskonsepsi dan kurangnya pengetahuan (*lack of knowledge*). *Three-Tier Multiple Choice* merupakan salah satu bentuk tes diagnostik yang digunakan dalam mendeteksi miskonsepsi, yaitu berupa soal yang terdiri tiga tingkatan. Tingkat pertama berupa soal pilihan ganda biasa. Tingkat kedua berisi pilihan alasan untuk soal pada tingkat pertama, disediakan pula tempat kosong untuk menuliskan alasan secara bebas. Pada tingkat ketiga berisi keyakinan dalam menjawab pertanyaan pada tingkat pertama dan tingkat kedua (Irwansyah *et al.*, 2018). *Three-tier multiple choice* memiliki keunggulan dapat mendiagnosis miskonsepsi lebih mendalam dibandingkan *two-tier multiple choice*

dan dapat menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih (Mubarok *et al*, 2016).

Akan tetapi, pada *three-tier multiple choice diagnostic test* hanya terdapat satu pilihan tingkat keyakinan untuk jawaban tentang pertanyaan mengenai konsep dan alasannya. Sedangkan, belum tentu keyakinan siswa dalam menjawab pertanyaan mengenai konsep dengan alasan sama. Disamping itu, pada *two-tier multiple choice* dan *three-tier multiple choice* membutuhkan wawancara diagnostik untuk mengetahui lebih dalam tingkat miskonsepsi dan pemahaman konsep pada siswa.

Oleh karena itu, diperlukan tingkat keyakinan yang setara dengan jumlah tingkatan soal. Tingkat keyakinan yang sesuai telah ada pada jenis FTMC. FTMC (tes diagnostik empat tingkat) merupakan pengembangan dari tes diagnostik pilihan ganda empat tingkat. Pengembangan tersebut terdapat pada ditambahnya tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban maupun alasan. Tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda dengan empat pengecoh dan satu kunci jawaban yang harus dipilih siswa. Tingkat kedua merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memilih jawaban. Tingkat ketiga merupakan alasan siswa menjawab pertanyaan berupa alasan tertutup. Tingkat keempat merupakan tingkat keyakinan siswa dalam memberi alasan (Seftyawan *et al*, 2018). Pujayanto *et al* (2018) juga mengungkapkan pengertian dari FTMC. FTMC merupakan salah satu jenis tes diagnostik pilihan ganda multi tahap. Pada tahap pertama terdiri dari pertanyaan dan pilihan jawaban seperti pada tes pilihan ganda biasanya. Pada tahap kedua berisi tingkat keyakinan mengenai jawaban di tahap pertama. Pada tahap ketiga berisi alasan yang membenarkan respons pada tahap pertama, sedangkan pada tingkat keempat berisi tingkat keyakinan mengenai jawaban di tahap ketiga (Pujayanto *et al*, 2018).

Rusilowati (2015) mengungkapkan bahwa FTMC memiliki kelebihan untuk memudahkan guru, diantaranya guru dapat:

1. membedakan tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih siswa sehingga dapat menggali lebih dalam tentang miskonsepsi siswa,

2. mendiagnosis miskonsepsi yang dialami siswa lebih dalam,
3. menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih,
4. merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk membantu mengurangi miskonsepsi siswa.

2.2.5 *Miskonsepsi*

2.2.5.1 Pengertian Miskonsepsi

Miskonsepsi atau alternatif konsepsi adalah ketidakkonsistenan konsep siswa dengan konsep ilmiah (Widarti *et al*, 2017). Miskonsepsi terjadi ketika pemahaman siswa tidak sesuai dengan pemahaman yang secara umum diterima oleh masyarakat ilmiah dan terjadi secara konsisten. Maratusholihah (2017) menyatakan bahwa miskonsepsi adalah kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menafsirkan konsep, hubungan konsep atau penerapan konsep.

Ada beberapa sumber yang menyebabkan miskonsepsi, di antaranya adalah pengalaman sehari hari, buku teks dan pengajaran guru. Miskonsepsi ini memiliki sifat sukar untuk diubah sehingga miskonsepsi ini merupakan kendala utama dalam pembelajaran. Seperti kita ketahui bahwa materi dalam kimia saling berkaitan dan berjenjang, jika siswa mengalami miskonsepsi pada materi dasar, maka siswa akan kesulitan memahami selanjutnya yang dapat mengakibatkan rendahnya hasil belajar siswa. Hasyim *et al* (2018) juga menyatakan bahwa kesalahpahaman konsep (miskonsepsi) yang terjadi pada siswa dapat mengganggu pemahaman siswa dalam proses pembelajaran selanjutnya, maka guru perlu mengidentifikasi miskonsepsi siswa dalam memahami konsep.

Secara rinci, miskonsepsi mencakup: 1) pengertian yang tidak akurat tentang konsep, 2) penggunaan konsep yang salah, 3) klasifikasi contoh-contoh yang salah tentang penerapan konsep, 4) pemaknaan konsep yang berbeda, 5) kecacuan konsep-konsep yang berbeda, dan 6) hubungan hirarkis konsep-konsep yang tidak benar (Suparno, 2013).

2.2.5.2 Penyebab Miskonsepsi

Miskonsepsi dapat disebabkan oleh bermacam-macam faktor. Dapat disebabkan oleh siswa sendiri, metode pengajaran guru, bahan ajar yang

digunakan, dll. Suparno (2013) menyatakan beberapa faktor miskonsepsi dari sudut pandang filsafat konstruktivisme, antara lain:

1. Faktor yang berasal dari siswa. Seperti prakonsepsi siswa sebelum memperoleh pelajaran, lingkungan masyarakat di mana siswa tinggal, pengalaman hidup terlebih pengalaman menangkap pengertian, kemampuan siswa, dan minat belajar siswa.
2. Faktor yang berasal dari guru yang salah mengajar dan salah mengerti bahan, dapat mempunyai andil besar dalam menambah miskonsepsi siswa. Miskonsepsi yang disebabkan salah mengajar biasanya agak sulit untuk diperbaiki karena siswa merasa yakin bahwa yang diajarkan oleh guru itu benar.
3. Faktor yang berasal dari buku teks, karena terdapat buku teks yang bahasanya sulit dan penjelasannya tidak benar.
4. Faktor yang berasal dari metode mengajar. Beberapa metode mengajar yang digunakan guru menekankan satu segi saja dari konsep bahan yang diajarkan, meskipun membantu siswa menangkap materi, tetapi sering mempunyai dampak jelek yaitu memunculkan miskonsepsi siswa.

2.2.5.3 Ciri-ciri Miskonsepsi

Miskonsepsi dapat dialami oleh siapa saja bukan hanya siswa, bahkan gurupun dapat mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi memiliki beberapa ciri-ciri, Faizah (2016) menyimpulkan ciri-ciri miskonsepsi dari berbagai literatur, antara lain:

1. Miskonsepsi sulit untuk diperbaiki. Hal ini karena siswa yang awalnya sudah mengalami miskonsepsi akan berlanjut mengalami miskonsepsi pada materi berikutnya. Karena keberlanjutan tersebut, miskonsepsi menjadi sulit untuk diperbaiki.
2. Ketika miskonsepsi sudah diperbaiki, terkadang masih terdapat sisa miskonsepsi dan seringkali sisa miskonsepsi ini terus menerus mengganggu. Misalkan siswa sudah bisa mengerjakan soal yang diberikan guru, tetapi ketika diberikan soal yang berbeda dan lebih sulit siswa tidak dapat mengerjakan.

3. Seringkali terjadi regresi, yaitu siswa yang sudah pernah mengatasi miskonsepsi, beberapa lama kemudian mengalami salah konsep lagi.
4. Dengan ceramah yang bagus, miskonsepsi tak dapat dihilangkan atau dihindari.
5. Siswa, mahasiswa, guru, dosen, maupun peneliti sering kali mengalami miskonsepsi.
6. Guru pada umumnya tidak mengetahui miskonsepsi yang lazim antara siswanya dan tidak menyesuaikan proses pembelajaran dengan miskonsepsi siswanya.
7. Miskonsepsi bisa terjadi pada siswa tanpa memandang apakah siswa tersebut pandai atau tidak terbukti pada hasil tes miskonsepsi, siswa yang tergolong pandai mendapat skor rata-rata sama dengan siswa yang memiliki kemampuan rata-rata.
8. Pada umumnya cara mediasi yang sudah dicoba mendapatkan hasil yang belum maksimal.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi dapat terjadi pada siapapun, dan jika tidak diatasi miskonsepsi akan berlanjut terus-menerus, sehingga akan sulit untuk diperbaiki.

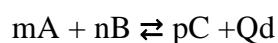
2.2.6 Kesetimbangan Kimia

Kesetimbangan dinamis adalah keadaan dimana dua proses yang berlawanan terjadi dengan laju yang sama. Ciri suatu sistem pada suatu kesetimbangan adalah adanya nilai tertentu yang tidak berubah dengan berubahnya waktu (Petrucci, 1985).

2.2.6.1 Tetapan Kesetimbangan

1. Persamaan Ketetapan Kesetimbangan (Kc)

Hukum kesetimbangan disebut persamaan tetapan kesetimbangan. Persamaan tetapan kesetimbangan sesuai dengan stoikiometri reaksi. Secara umum, untuk reaksi :

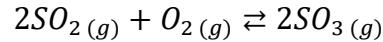


maka, persamaan tetapan kesetimbangannya adalah :

$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

2. Tetapan Kesetimbangan Tekanan (K_p)

Tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsial, hanya berlaku untuk gas. Persamaan reaksi :



$$K_p = \frac{(P_{SO_3})^2}{(P_{SO_2})^2 (P_{O_2})}$$

3. Hubungan K_p dengan K_c

Tekanan parsial gas tergantung pada konsentrasi. Dari persamaan gas ideal yaitu:

$$P \times V = n \times R \times T$$

Diperoleh tekanan gas :

$$P = n/V \times R \times T$$

Besaran n/V = konsentrasi gas dengan mengganti P pada persamaan K_p dengan n/V, maka dapat diturunkan hubungan K_p dengan K_c sebagai berikut.

$$K_p = K_c \times (R \times T)^{\Delta n}$$

dengan, Δn = selisih jumlah pangkat hasil reaksi dengan jumlah pangkat pereaksi.

4. Hubungan Nilai Tetapan Kesetimbangan antara Reaksi-reaksi yang Berkaitan

Dalam hal ini, berlaku aturan-aturan berikut.

- (1) Jika persamaan reaksi kesetimbangan dibalik, maka nilai K_c juga dibalik.
- (2) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dibagi dengan faktor n, nilai tetapan kesetimbangan yang baru adalah akar pangkat n dari nilai tetapan kesetimbangan yang lama.
- (3) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dikalikan dengan faktor n, nilai tetapan kesetimbangan yang baru adalah nilai tetapan kesetimbangan yang lama dipangkatkan dengan n.
- (4) Jika reaksi-reaksi dijumlahkan, maka harga-harga tetapan kesetimbangan dari reaksi-reaksi yang dijumlahkan tersebut dikalikan.

2.2.6.2 Pergeseran Kesetimbangan

Pada tahun 1884, Henry Louis Le Chatelier berhasil menyimpulkan pengaruh faktor luar terhadap kesetimbangan (Purba & Sarwiyati, 2017).

1. Pengaruh Konsentrasi

Sesuai dengan asas Le Chatelier, jika konsentrasi salah satu komponen diperbesar, reaksi sistem akan mengurangi komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu komponen diperkecil, reaksi sistem akan menambah komponen tersebut.

- 1) Jika konsentrasi pereaksi diperbesar, kesetimbangan akan bergeser ke kanan.
- 2) Jika konsentrasi pereaksi diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke kiri.

2. Pengaruh Tekanan

Penambahan tekanan dengan cara memperkecil volume akan memperbesar konsentrasi semua komponen. Sesuai dengan asas Le Chatelier, maka sistem akan bereaksi dengan mengurangi pengaruh penambahan tekanan.

- (1) Jika tekanan diperbesar (volume diperkecil), kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya terkecil.
- (2) Jika tekanan diperkecil (volume diperbesar), kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisiennya terbesar.

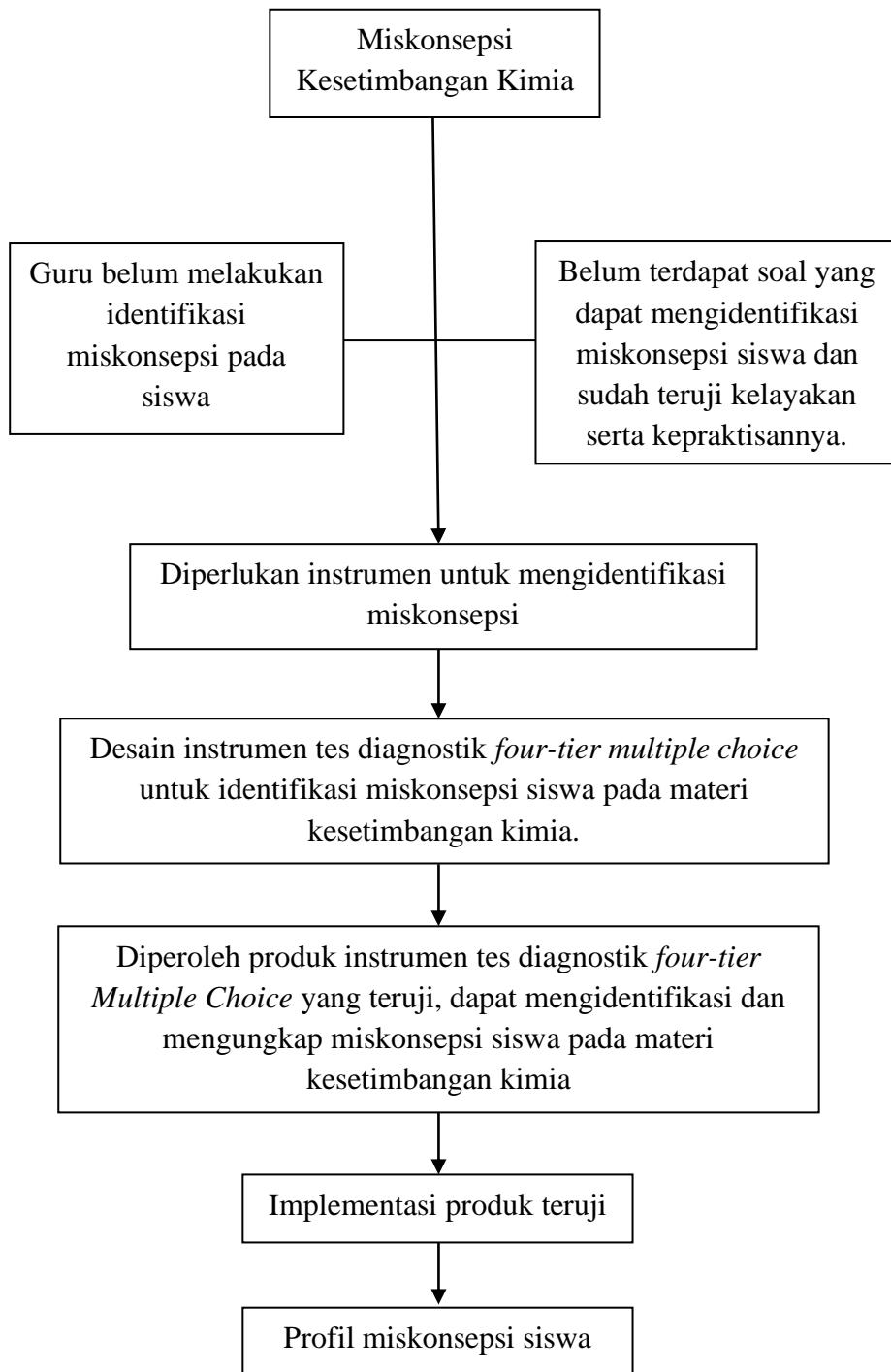
3. Pengaruh Komponen Padat dan Cair

Penambahan atau pengurangan komponen yang berupa padatan atau cairan murni tidak mempengaruhi kesetimbangan. Penambahan komponen yang berupa larutan gas akan berpengaruh pada kerapatan antarpartikel dalam campuran. Jika suatu komponen gas atau terlarut ditambahkan, konsentrasi meningkat sehingga sistem bereaksi untuk mengurangi konsentrasi. Jika yang ditambahkan berupa padatan atau cairan murni, hal tersebut tidak mengubah konsentrasi karena jarak antarpartikel dalam padatan atau cairan adalah tetap.

4. Pengaruh Suhu

Sesuai dengan asas Le Chatelier, jika suhu sistem kesetimbangan dinaikkan, reaksi sistem adalah menurunkan suhu, kesetimbangan akan bergeser ke ruas reaksi yang menyerap kalor (ke ruas reaksi endoterm). Sebaliknya jika suhu diturunkan, kesetimbangan akan bergeser ke ruas reaksi eksoterm.

2.3 Kerangka Teoretis Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Validitas instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* dinyatakan sangat valid dan layak digunakan oleh ahli materi dengan skor validitasnya sebesar 37,3 dari skor total 40. Hasil analisis untuk reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* reliabel dengan nilai reliabilitas pada uji coba skala kecil sebesar 0,709; pada uji coba skala besar sebesar 0,783; dan pada uji implementasi sebesar 0,800. Artinya, instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* memiliki keajegan dalam mengidentifikasi miskONSEPSI siswa pada materi kesetimbangan kimia.
2. Instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskONSEPSI siswa SMA Negeri 5 Semarang pada materi kesetimbangan kimia. Profil pemahaman siswa menunjukkan bahwa siswa yang paham konsep sebesar 48,5%, miskONSEPSI sebesar 38,9%, dan tidak paham konsep sebesar 12,6%. MiskONSEPSI tertinggi terdapat pada butir soal nomor 22 dan miskONSEPSI terendah terdapat pada butir soal nomor 4.
3. Berdasarkan angket tanggapan siswa diperoleh tanggapan siswa dengan kriteria sangat setuju sebanyak 24 siswa dan setuju sebanyak 36 siswa, hal tersebut menunjukkan siswa merasa tertarik dan pengembangan instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* terlaksana dengan baik. Kemudian berdasarkan pengisian angket tanggapan guru diperoleh tanggapan guru setuju jika instrumen tes diagnostik *four-tier multiple choice* dapat menggolongkan pemahaman siswa, praktis dalam pelaksanaannya dan pemeriksaaannya, serta mengidentifikasi miskONSEPSI dengan *four-tier multiple choice* efisien dalam waktu serta tenaga yang digunakan.

5.2 Saran

Saran bagi peneliti lain, apabila akan melakukan penelitian dengan jenis yang sama disarankan untuk melaksanakan tes dengan menggunakan media yang dapat mengaplikasikan sistem tes online dan media dapat memuat tes diagnostik dalam bentuk soal empat tingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, N., & Silitonga, F.S. 2017. Pengembangan Modul Ajar Kimia Unsur Berbasis Inkuirি Terbimbing Fase Development untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia. *Jurnal Zarah*, 5(2) : 44-47.
- Akbar, Z. D., Herdini, & Abdullah. 2017. Identifikasi Miskonsepsi Materi Kesetimbangan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Tiga Tingkat (Three-Tier Multiple Choice) pada Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 2 Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(2) : 1-15.
- Amirono & Daryanto. 2016. Evaluasi dan Penilaian Pembelajaran Kurikulum 2013. Yogyakarta: Gava Media.
- Andrasto, T. 2013. Pengembangan Sistem Database Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Dosen Unnes. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2) : 64-68.
- Arifin, Zainal. 2019. Evaluasi Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2002. Prosedur Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667–1686.
- Barke, H. D., Hazari, A., & Yitbarek, S. 2009. Misconceptions in Chemistry: Addressing Perceptions in Chemical Education. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bayrak, B. K. 2013. Using Two-tier Test to Identify Primary Student's Conceptual Development and Alternative Conception In Acid Base. *Mevlana International Journal of Education*, 3(2) : 19-26.
- Berquist, W. & Heikkinen, H. 1990. Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium: What Written Test Answers Do Not Reveal. *Journal of Chemical Education*, 67(12) : 1000-1003.

- Bilgin, I., & Geban, O. 2003. Student's Misconceptions on the Concept of Chemical Equilibrium. *Journal Education and Science*, 28(127): 10-17.
- Cahya, A., & Sanjaya, I.G.M. 2015. The Development of Three Tier Diagnostic Test to Identify Student Misconception in Chemical Bonding on 10TH Grade. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(3) : 456-465.
- Cahyaningrum, R.D., Nurjayadi, M., & Rahman, A. 2017. Pengembangan E-Module Kimia Berbasis POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning) pada Materi Reaksi Reduksi-Oksidasi Sebagai Sumber Belajar Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 7(1) : 59-65.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313–337.
- Depdiknas. 2003. Pedoman Pengembangan Tes Diagnostik Sains SMP. Jakarta : Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Depdiknas. 2006. Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta : Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Depdiknas. 2007. Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran Matematika. Jakarta : Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Dewi, F. C., Parlan, P., & Suryadharma, I. B. 2020. Development of Four-Tier Diagnostic Test For Identifying Misconception in Chemical Equilibrium. 28th Russian Conference on Mathematical Modelling in Natural Science.
- Diani, R., Alfin, J., Anggraeni, Y.M., Mustari, M., & Fujiani, D. 2019. Four-Tier Diagnostic Test With Certainty of Response Index on The Concepts of Fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155, 012078.
- Dindar, A. C., & Geban, O. 2011. Development of a Three-tier Test to Asses High School Students' Understanding of Acids and Bases. *Procedia Sosial and Behavioral Sciences*, 15: 600-604.
- Faizah, K. 2016. Miskonsepsi dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Darussalam: Jurnal Pendidikan, Komunikasi dan Pemikiran Hukum Islam*, 8(1) : 115-128.
- Farida, I. 2017. Evaluasi Pembelajaran Berdasarkan Kurikulum Nasional. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

- Fariyani, Q., Rusilowati, & Sugiyanto. 2015. Pengembangan Four-tier Diagnostic Test untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education* 4(2) : 41-49.
- Hakim, A., Liliyansari, & Adarohman. 2012. Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Educational Science*, 4(3) : 544-553.
- Hasyim, W., Suwono, H., & Susilo, H. 2018. Three-Tier Test to Identify Students Misconception of Human Reproduction System. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2) : 48-54.
- Irwansyah, Sukarmin, & Harjana. 2018. Development of Three-Tier Diagnostic Instrument on Student Misconception Test in Fluid Concept. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(2) : 207-217.
- Jubaedah, D. S., Kaniyawati, I., Suyana, I., Samsudin, A., & Suhendi, E. 2017. Pengembangan Tes Diagnostik Berformat Four-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Topik Usaha dan Energi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2017*, 6(3) : 35-40.
- Juhanda, A. 2016. Analisis Soal Jenjang Kognitif Taksonomi Bloom Revisi pada Buku Sekolah Elektronik (BSE) Biologi SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1) : 61-66.
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A. & McDermott, L.C. 2017. Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35(2) : 238–260.
- Kanli, U. 2015. Using a Two-tier Test to Analyse Student's and Teachers' Alternative Concept in Astronomy. *Science Education International*, 26(2): 148-165.
- Kurniawan, D., & Suhandi, A. 2015. The Three Tier-Test for Identification The Quantity of Students' Misconception on Newton's First Laws. *Global Illuminators*, 2 : 313-319.
- Mahmudah, A. 2020. Perbandingan Instrumen Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice, Three-Tier Multiple Choice, dan Four-Tier Multiple Choice dalam Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Ikatan Kimia. Thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.

- Maratusholihah, N. F., Rahayu, S., & Fajaroh, F. 2017. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Pada Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(7) : 919-926.
- Mardapi, Djemari. 2008. Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes. Jogjakarta: Mitra Cendikia.
- Monita, F.A., & Suharto, B. 2016. Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument pada Konsep Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7(1) : 27-38.
- Mubarak, S., Susilaningsih, E., & Cahyono, E. 2016. Pengembangan Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI. *Journal of Innovative Science Education*, 5(2) : 101-110.
- Mulyatiningsih, Endang. 2012. Metodologi Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Yogyakarta: Alfabeta.
- Muti'ah, M. 2012. Analisis Miskonsepsi Mahasiswa pada Empat Konsep Esensial Kesetimbangan Kimia. *JURNAL PIJAR MIPA*, 7(1) : 1-42.
- Nurulwati, & Rahmadani, A. 2019. Perbandingan Hasil Diagnostik Miskonsepsi Menggunakan Three Tier dan Four Tier Diagnostic Test pada Materi Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2) : 101-110.
- Pardede, H. 2016. Pengembangan Three-Tier Test Sebagai Instrumen Untuk Mengungkap Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Optik. *Jurnal Suluh Pendidikan*, 3(2) : 148-153.
- Pesman, H. and Eryilmaz, A. 2010. Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal of educational research* 103(3) : 208–222.
- Petrucci, R.H. 1985. Kimia Dasar : Prinsip dan Terapan Modern Edisi Keempat-Jilid 2. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Pujayanto, Budiharti, R., Radiyono, Y., Nuraini, N. R. A., Putri, H. V., Saputro, D. E., & Adhitama, E. 2018. Pengembangan Tes Diagnostik Miskonsepsi Empat Tahap Tentang Kinematika. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(2) : 237-248.

- Purba, M., & Sarwiyati, E. 2017. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ristiyani, E., & Bahriah, E.S. 2016. Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa di SMAN X Kota Tanggerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1) : 18-29.
- Rusilowati, A. 2015. Pengembangan tes diagnostik sebagai alat evaluasi kesulitan belajar fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika*, 6(2) : 2-7.
- Salirawati, D. 2011. Pengembangan Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kesetimbangan Kimia Pada Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 15(2) : 232-249.
- Satriana, T., Yamtinah, S., Ashadi, & Indriyanti, N. Y. (2018). Student's profile of misconception in chemical equilibrium. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012066
- Savira, I., Wardani, S., & Harjito. 2019. Desain Instrumen Tes Three-Tiers Multiple Choice untuk Analisis Miskonsepsi Siswa Terkait Larutan Penyangga. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1) : 2277-2286.
- Sheftyawan, W.B., Prihandono, T., & Lesmono, A.D. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostik Test pada Materi Optik Geometri. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2) : 147-153.
- Sudijono, Anas. 2009. Pengantar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D). Bandung: Alfabeta.
- Suparno, Paul. 2013. Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. Semarang: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Susilaningsih, E., Kasmui, & Harjito. 2016. Desain Instrumen Tes Diagnostik Pendekripsi Miskonsepsi untuk Analisis Pemahaman Konsep Kimia Mahasiswa Calon Guru. *Unnes Science Education Journal* 5(3) : 1432-1437.
- Sreenivasulu, B., & Subramaniam, R. (2013). University Students' Understanding of Chemical Thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601–635.

- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook. *National Center for Improvement of Educational System (DHEW/OE)*. Washington, D.C.
- Treagust, D., & Tsui, Chi-Yan. 2010. Evaluating Secondary Students' Scientific Reasoning in Genetics Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 32(8) : 1073–1098.
- Tsai, C-H., Chen, H-Y., Chou, C-Y., & Lain, K-D. 2007. Current as the key concept of Taiwanese students' understandings of electric circuits. *International Journal of Science Education* 29(4): 483–496.
- Utami, D. P. 2018. Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI pada Materi Kesetimbangan Kimia di Kabupaten Bantul. Thesis, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wati, E.H., & Murtiyasa, B. 2016. Kesalahan Siswa SMP Dalam Meyelesaikan Soal Matematika Berbasis Pisa pada Konten Change and Relationship. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I) Universitas Muhammadiyah Surakarta* : 199-208.
- Widarti, H.R., Permanasari, A., Mulyani, S. 2017. Undergraduate Students Misconception on Acid-Base and Argontometrik Titrations: a Challenge to Implement Multiple Representation Learning Model With Cognitive Dissonance Strategy. *International Journal of Education*, 9(2) : 105-112.
- Widoyoko, E. P. 2009. Evaluasi Program Pembelajar. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wilantika, N., Khoiri, N., Hidayat, & Saifullah. 2018. Pengembangan Penyusunan Instrumen Four-Tier Diagnostic Test untuk Mengungkap Miskonsepsi Materi Sistem Ekskresi di SMA Negeri 1 Mayong Jepara. *Phenomenon*, 8(2) : 87-101.
- Winarni, S., & Syahrial. 2016. Miskonsepsi Kimia yang Disebabkan Pernyataan Nonproporsi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(4) : 122-129.
- Zafitri, R.E., Fitriyanto, S., & Yahya, F. 2018. Pengembangan Tes Diagnostik Untuk Miskonsepsi pada Materi Usaha dan Energi Berbasis Adobe Flash Kelas XI di MA NW Sumbawa Besar Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Kependidikan*, 2(2) : 19-34.