



**DESAIN INSTRUMEN TES PEMAHAMAN KONSEP
BERBASIS *HIGHER ORDER THINKING (HOT)* MATERI
LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT SERTA
ANALISISNYA MENGGUNAKAN *RASCH MODEL***

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Kimia

oleh

Nurkintan Aprilia

4301416042

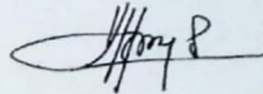
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “Desain Instrumen Tes Pemahaman Konsep Berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit serta Analisisnya Menggunakan *Rasch Model*” telah siap untuk diujikan dalam sidang ujian skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 28 Februari 2020

Pembimbing



Dr. Endang Susilaningih, M.S.

NIP 195903181994122001

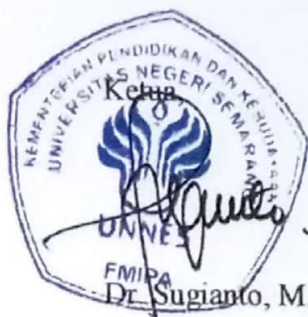
PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Desain Instrumen Tes Pemahaman Konsep Berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit serta Analisisnya Menggunakan *Rasch Model*” karya Nurkintan Aprilia (NIM 4301416042) ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi Universitas Negeri Semarang pada tanggal 9 Maret 2020 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Semarang, 16 Maret 2020

Panitia

Sekretaris,



Dr. Sugianto, M.Si.

NIP 196102191993031001

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.

NIP 196504291991031001

Penguji I,

Drs. Kasmui, M.Si.

NIP 196602271991021001

Penguji II,

Dr. Sigit Priatmoko, M.Si.

NIP 196504291991031001

Pembimbing,

Dr. Endang Susilaningsih, M.S.

NIP 195903181994122001

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama : Nurkintan Aprilia

NIM : 4301416042

program studi : Pendidikan Kimia S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul “Desain Instrumen Tes Pemahaman Konsep Berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit serta Analisisnya Menggunakan *Rasch Model*” 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, 2 Maret 2020



Nurkintan Aprilia

NIM. 4301416042

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

Jika menuntut ilmu adalah ibadah, maka berprestasi adalah dakwah.

.....Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sebelum mereka merubah keadaan diri mereka sendiri..... (Q.S. Ar-Rad (13): 11)

Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.... (Q.S. Al-Baqarah (2): 286)

Tidak ada keberuntungan, yang ada hanyalah kerja keras. Berilah yang terbaik. Ketika lelah beristirahatlah, tapi jangan menyerah.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk ibu saya tercinta yang tak pernah lelah untuk selalu mendoakan kesuksesan saya, teruntuk bapak yang selalu mendukung saya, teruntuk ayah dan keluarga besar saya dan juga teruntuk sahabat saya, Lies, Erta, Riana dan Annisa Zahra, serta teman-teman yang selama ini mendukung saya.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikirannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah menerima penulis sebagai mahasiswa di kampus tercinta ini.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan dan kemudahan administrasi dalam penyusunan skripsi.
4. Dr. Endang Susilaningsih, M.S., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan skripsi dari awal hingga akhir.
5. Drs. Kasmui, M.Si., dan Dr. Sigit Priatmoko, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen dan karyawan FMIPA khususnya jurusan Kimia atas segala ilmu dan bantuan yang diberikan.
7. Kepala SMA Negeri 1 Bae Kudus dan SMA Negeri 1 Ungaran yang telah memberikan izin penelitian.
8. Ibu Asfia Rosita, S.Pd., M.Pd., selaku guru Kimia SMA Negeri 1 Bae Kudus dan Bapak Yahman, S.Pd., selaku guru Kimia SMA Negeri 1 Ungaran.
9. Semua pihak yang telah berkenan bekerjasama dan membantu proses penyelesaian skripsi ini.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan serta dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 2 Maret 2020

Penulis

Nurkintan Aprilia

ABSTRAK

Aprilia, Nurkintan. (2020). *Desain Instrumen Tes Pemahaman Konsep Berbasis Higher Order Thinking (HOT) Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit serta Analisisnya Menggunakan Rasch Model*. Skripsi, Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Endang Susilaningsih, M.S.

Kata Kunci: HOT, Instrumen Tes Diagnostik *Two-Tier Multiple Choice*, Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit, Pemahaman Konsep, *Rasch Model*.

Kurikulum 2013 memuat transformasi pendidikan yang sangat signifikan yaitu adanya penguatan proses pembelajaran, yang meliputi: (1) kerangka kompetensi abad-21; (2) proses pembelajaran yang mendukung kreativitas; dan (3) langkah penguatan proses. Kurikulum 2013 sangat menekankan pada pembentukan pola pikir siswa terutama berpikir kritis pada khususnya dan berpikir tingkat tinggi pada umumnya. Untuk memenuhi tuntutan abad 21 ini, maka siswa harus memiliki pemahaman konsep yang tinggi. Hal ini dikarenakan pemahaman konsep merupakan aspek yang sangat penting dalam prinsip pembelajaran kimia. Pemahaman konsep siswa dapat di deteksi dengan menggunakan tes diagnostik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes diagnostik *two-tier multiple choice* yang berbasis HOT untuk mengetahui profil pemahaman konsep siswa yang dianalisis menggunakan model Rasch. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan (*research and development*). Desain penelitian ini menggunakan model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan yang meliputi tahap: *define, design, development* dan *disseminate*. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester 1 jurusan Kimia UNNES, siswa kelas XI SMA N 1 Ungaran dan siswa kelas X SMA N 1 Bae Kudus. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara awal, tes *two-tier multiple choice* untuk mengetahui profil pemahaman konsep siswa, serta angket tanggapan siswa dan guru untuk mengetahui kepraktisan instrumen tes diagnostik. Instrumen tes yang akan diujicobakan dilakukan uji validitas oleh pakar instrumen tes. Terdapat empat tahap uji, yaitu uji coba pendahuluan, skala kecil, skala besar dan implementasi. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis klasik dan analisis model Rasch. Pada analisis klasik akan dilakukan analisis validitas, reliabilitas, daya beda, dan taraf kesukaran butir soal, sedangkan pada analisis model Rasch akan dilakukan analisis reliabilitas, *item fit*, *peta wright*, *item measure*, *person fit*, *person measure* dan deteksi adanya butir soal yang bias. Hasil penelitian ini menghasilkan instrumen tes yang reliabel dan menunjukkan profil pemahaman konsep siswa dengan tipe paham konsep sebesar 54,73%, miskonsepsi positif sebesar 10,54%, miskonsepsi negatif sebesar 17,13%, dan tidak paham konsep sebesar 17,6%. Baik siswa maupun guru memberikan respon yang positif terhadap instrumen tes ini. Hal ini berdasarkan hasil rekapitulasi angket tanggapan siswa yaitu sebanyak 97% siswa memberikan tanggapan positif terhadap instrumen tes yang dikembangkan. Sedangkan hasil rekapitulasi angket tanggapan guru juga memberikan respon yang positif yaitu didapatkan skor sebesar 45 dari skor total 48 untuk guru (1) dan 44 dari skor total 48 untuk guru (2) dengan kategori sangat setuju.

ABSTRACT

Aprilia, Nurkintan. (2020). "Design of Conceptual Understanding Test Instruments Based of Higher Order Thinking (HOT) in Electrolyte and Nonelectrolyte Solution Topic and The Analysis Using Rasch Model". Thesis, Chemistry Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University. Supervisor Dr. Endang Susilaningsih, M.S.

Key words: Higher Order Thinking, Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test Instrument, Electrolyte and Non-Electrolyte Solution, Conceptual Understanding, Rasch Model.

The 2013 curriculum contains a very significant educational transformation that is the strengthening of the learning process, which includes: (1) 21st century competency framework; (2) learning processes that support creativity; and (3) steps to strengthen the process. The 2013 curriculum places great emphasis on shaping the mindset of students, especially critical thinking in particular and higher-order thinking in general. To meet the demands of the 21st century, students must have a high understanding of concepts. This is because understanding concepts is a very important aspect in the principles of learning chemistry. Understanding of student concepts can be detected using diagnostic tests. Therefore, this study aims to develop a HOT-based two-tier multiple choice diagnostic test instrument to determine the profile of students' understanding of concepts analyzed using the Rasch model. The research method used is research and development. The design of this study uses the 4D model proposed by Thiagarajan which includes the stages: define, design, development and disseminate. The subjects in this study were students majoring in Chemistry UNNES, students of class XI of SMA N 1 Ungaran and students of class X of SMA N 1 Bae Kudus. The method of data collection is done by observation and preliminary interviews, two-tier multiple choice tests to determine the profile of students' understanding of the concept, and questionnaire responses of students and teachers to determine the practicality of the diagnostic test instrument. The test instrument to be tested was carried out a validity test by a test instrument expert. There are four test stages, namely a preliminary test, small-scale trial, large-scale trial and implementation test. Data analysis in this study uses classical analysis and analysis of the Rasch model. In the classical analysis validity, reliability, difference power, and item difficulty levels will be analyzed, while in the Rasch model analysis reliability analysis, item fit, wright map, item measure, person fit, person measure and detection of biased items. The results of this study produced a reliable test instrument and showed a profile of students' understanding of concepts with the type of concept understanding at 54.73%, positive misconceptions at 10.54%, negative misconceptions at 17.13%, and not understanding concepts at 17.6%. Both students and teachers gave positive responses to this test instrument. This is based on the results of the recapitulation of student response questionnaires, as many as 97% of students gave positive responses to the developed test instruments. While the recapitulation results of the teacher's response questionnaire also gave a positive response which was obtained a score of 45 from a total score of 48 for teachers (1) and 44 from a total score of 48 for teachers (2) with the category of strongly agreeing.

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB	
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoretis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
II. KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORETIS	
2.1 Tes Diagnostik.....	7
2.2 Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat (<i>Two-Tier Multiple Choice Test</i>).....	10
2.3 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (<i>Higher Order Thinking</i>).....	11
2.4 <i>E-Diagnostic Test</i> Berbasis <i>Web</i>	17
2.5 Pemahaman Konsep.....	20
2.6 <i>Rasch Model</i>	24
2.6.1 Reliabilitas dalam Pemodelan Rasch.....	27
2.6.2 Analisis Peta <i>Wright (Person-Item Map)</i>	27
2.6.3 Analisis Butir.....	28
2.6.4 Deteksi Adanya Butir Soal yang Bias.....	30

2.6.5 Analisis Abilitas Siswa.....	30
2.7 Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit.....	31
2.7.1 Peta Konsep Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit.....	32
2.7.2 Definisi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit.....	32
2.7.3 Daya Hantar Listrik Larutan.....	34
2.7.4 Kekuatan Daya Hantar Larutan.....	37
2.7.5 Perbedaan Sifat antara Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit.....	39
2.7.6 Hubungan antara Sifat Hantar Listrik dan Jenis Ikatan Kimia.....	41
2.8 Penelitian yang Relevan.....	43
2.9 Kerangka Berpikir.....	47
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	51
3.2 Subjek Penelitian.....	51
3.3 Jenis Penelitian.....	51
3.4 Prosedur Penelitian.....	52
3.4.1 Tahap <i>Define</i>	53
3.4.2 Tahap <i>Design</i>	54
3.4.3 Tahap <i>Development</i>	55
3.4.4 Tahap <i>Dissemination</i>	57
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	57
3.5.1 Observasi.....	57
3.5.2 Dokumentasi.....	57
3.5.3 Tes.....	57
3.5.4 Angket.....	58
3.6 Teknik Analisis Data.....	58
3.6.1 Analisis Instrumen Tes.....	59
3.6.2 Kepraktisan <i>E-Diagnostic Test</i> Berbasis HOT Model <i>Web</i>	62
3.6.3 Kelayakan <i>E-Diagnostic Test</i> Berbasis HOT Model <i>Web</i>	63
3.6.4 Analisis Data Menggunakan <i>Rasch Model</i>	66
3.6.5 Profil Pemahaman Konsep Siswa.....	67
IV. HASIL DAN BAHASAN	

4.1 Hasil Penelitian.....	69
4.1.1 Hasil Penelitian Tahap <i>Define</i>	69
4.1.2 Hasil Penelitian Tahap <i>Design</i>	73
4.1.3 Hasil Penelitian Tahap <i>Development</i>	76
4.1.4 Hasil Penelitian Tahap <i>Dissemination</i>	100
4.2 Pembahasan.....	100
4.2.1 Karakteristik Instrumen Tes Diagnostik Pemahaman Konsep <i>Two-Tier Multiple Choice</i> Berbasis HOT Model <i>Web</i>	100
4.2.2 Perbandingan Hasil Analisis Klasik Menggunakan <i>Microsoft Excel</i> dan Analisis <i>Rasch Model</i>	102
4.2.3 Profil Pemahaman Konsep Siswa.....	149
4.2.4 Kepraktisan Instrumen Tes Pemahaman Konsep yang Dikembangkan....	192
4.2.5 Respon <i>user</i> Instrumen Tes Pemahaman Konsep yang Dikembangkan....	194
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	198
5.2 Saran.....	199
DAFTAR PUSTAKA RUJUKAN.....	200
LAMPIRAN.....	205

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi.....	15
2.2 Interpretasi Kombinasi Jawaban Siswa.....	24
2.3 Data Eksperimen Uji Daya Hantar Listrik Beberapa Larutan.....	35
2.4 Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Elektrolit Lemah, dan Nonelektrolit.....	39
2.5 Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah.....	40
3.1 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba Instrumen.....	61
3.2 Kriteria Penafsiran Daya Beda Item.....	62
3.3 Kriteria Lembar Validasi.....	63
3.4 Kriteria Penilaian oleh Pakar Validasi Instrumen Tes.....	64
3.5 Kriteria Lembar Angket Respon Siswa.....	64
3.6 Kriteria Penilaian Angket Respon Siswa Oleh Pakar Validasi.....	65
3.7 Kriteria Lembar Angket Respon Guru.....	65
3.8 Kriteria Penilaian Angket Respon Guru Oleh Pakar Validasi.....	66
3.9 Kategori Kelompok Soal Berdasarkan Tingkat Kesulitannya.....	67
3.10 Interpretasi Kombinasi Jawaban Siswa.....	68
4.1 Skor Validasi Pakar Instrumen Tes Diagnostik Pemahaman Konsep	76
4.2 Skor Validasi Pakar Instrumen Angket Tanggapan Siswa.....	77
4.3 Skor Validasi Pakar Instrumen Angket Tanggapan Guru.....	77
4.4 Validitas Butir Soal Uji Pendahuluan.....	78
4.5 Validitas Butir Soal Uji Coba Skala Kecil.....	81
4.6 Validitas Butir Soal Uji Coba Skala Besar.....	87
4.7 Validitas Butir Soal Uji Coba Implementasi.....	92
4.8 Validitas Butir Soal Masing-Masing Uji Coba Soal.....	103
4.9 Validitas Butir Soal Tidak Valid Pada Uji Coba Skala Kecil.....	104
4.10 Validitas Butir Soal Tidak Valid Pada Uji Coba Skala Besar.....	104
4.11 Validitas Butir Soal Tidak Valid Pada Uji Coba Implementasi.....	105
4.12 Validitas Butir Soal Tidak Valid Masing-Masing Uji Coba Soal.....	105
4.13 Koefisien Reliabilitas Pada Masing-Masing Uji Coba Soal.....	110

4.14	Kategori Nilai <i>Person Reliability</i> dan <i>Item Reliability</i> Butir Soal....	114
4.15	Kriteria Nilai <i>Alpha Cronbach</i> (Reliabilitas) Butir Soal.....	114
4.16	Tingkat Kesulitan Butir Soal (<i>Item Measure</i>) Uji Coba Skala Besar	125
4.17	Tingkat Kesulitan Butir Soal (<i>Item Measure</i>) Uji Coba Implementasi.....	127
4.18	Tingkat Abilitas Individu (<i>Person Measure</i>) Uji Coba Skala Besar	129
4.19	Kriteria Pengelompokan Abilitas Siswa Uji Coba Skala Besar.....	130
4.20	Tingkat Abilitas Individu (<i>Person Measure</i>) Uji Coba Implementasi.....	132
4.21	Kriteria Pengelompokan Abilitas Siswa Uji Coba Implementasi.....	134
4.22	Probabilitas <i>Item DIF</i> Pada Uji Coba Skala Besar.....	145
4.23	Probabilitas <i>Item DIF</i> Pada Uji Coba Implementasi.....	147
4.24	Profil Pemahaman Konsep Siswa Secara Keseluruhan.....	150
4.25	Hasil Rekapitulasi Angket Tanggapan Guru.....	197

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tahap Pengembangan Tes Diagnostik.....	9
2.2 Desain Tes Pemahaman Konsep Dengan Menggunakan <i>Website</i> <i>e-project-tech.com</i>	19
2.3 Skalogram Skor Mentah.....	26
2.4 Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Kelas X.....	32
2.5 Alat Uji Daya Hantar Listrik.....	34
2.6 Skema Kerangka Berpikir.....	50
3.1 Rancangan Penelitian Pengembangan E-diagnostic Test Berbasis HOT Model <i>Web</i>	53
4.1 <i>Draft</i> Butir Soal Nomor 8.....	79
4.2 Cuplikan Revisi Soal Yang Tidak Valid Pada Uji Coba Skala Kecil	82
4.3 Profil Pemahaman Konsep Uji Coba Skala Kecil SMA N 1 Ungaran.....	84
4.4 Cuplikan Revisi Butir Soal Nomor 13.....	86
4.5 Cuplikan Revisi Soal Yang Tidak Valid Pada Uji Coba Skala Besar.....	88
4.6 Profil Pemahaman Konsep Uji Coba Skala Besar.....	90
4.7 Profil Pemahaman Konsep Uji Coba Implementasi.....	94
4.8 Profil Miskonsepsi Siswa pada Setiap Uji Coba Soal.....	95
4.9 Profil Pemahaman Konsep Siswa SMA N 1 Bae Kudus.....	97
4.10 Cuplikan Butir Soal Yang Mengalami Miskonsepsi Tertinggi.....	99
4.11 (a) Cuplikan Revisi Butir Soal Nomor 1.....	106
4.11 (b) Cuplikan Revisi Butir Soal Nomor 1.....	107
4.12 Butir Soal Nomor 25 Yang Digunakan Pada Uji Coba Skala Kecil.	108
4.13 Butir Soal Nomor 25 Yang Digunakan Pada Uji Coba Skala Besar.	108
4.14 Butir Soal Nomor 25 Yang Digunakan Pada Uji Coba Implementasi.....	109
4.15 Taraf Kesukaran Butir Soal Uji Coba Skala Kecil.....	110
4.16 Taraf Kesukaran Butir Soal Uji Coba Skala Besar.....	111
4.17 Taraf Kesukaran Butir Soal Uji Coba Implementasi.....	111

4.18	Daya Beda Butir Soal Uji Coba Skala Kecil.....	112
4.19	Daya Beda Butir Soal Uji Coba Skala Besar.....	113
4.20	Daya Beda Butir Soal Uji Coba Implementasi.....	113
4.21	Hasil Analisis Model Rasch Uji Coba Skala Besar.....	115
4.22	Hasil Analisis Model Rasch Uji Coba Implementasi.....	116
4.23	<i>Item Fit Order</i> Pada Uji Coba Skala Besar.....	117
4.24	<i>Item Fit Order</i> Pada Uji Coba Implementasi.....	118
4.25	Peta <i>Wright</i> Uji Coba Skala Besar.....	121
4.26	Peta <i>Wright</i> Uji Coba Implementasi.....	123
4.27	Grafik Fungsi Informasi Pengukuran Uji Coba Skala Besar.....	131
4.28	Grafik Fungsi Informasi Pengukuran Uji Coba Implementasi.....	136
4.29	<i>Person Fit Order</i> Pada Uji Coba Skala Besar.....	137
4.30	<i>Scalograms</i> Uji Coba Skala Besar.....	138
4.31	Cuplikan <i>Person Fit Order</i> Pada Uji Coba Implementasi.....	141
4.32	<i>Scalograms</i> Uji Coba Implementasi.....	142
4.33	Grafik <i>Item DIF</i> Pada Uji Coba Skala Besar.....	146
4.34	Grafik <i>Item DIF</i> Pada Uji Coba Implementasi.....	148
4.35	Profil Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan IKD.....	152
4.36	Profil Pemahaman Konsep Siswa IKD-1.....	153
4.37	Cuplikan Soal Nomor 21.....	154
4.38	Cuplikan Soal Nomor 19.....	156
4.39	Profil Pemahaman Konsep Siswa IKD-2.....	157
4.40	(a) Cuplikan Soal Nomor 9 Tingkat Satu.....	157
4.40	(a) Cuplikan Soal Nomor 9 Tingkat Dua.....	158
4.41	Cuplikan Soal Nomor 5.....	158
4.42	Cuplikan Soal Nomor 3.....	160
4.43	Profil Pemahaman Konsep Siswa IKD-3.....	161
4.44	Cuplikan Soal Nomor 6.....	161
4.45	Cuplikan Soal Nomor 11.....	162
4.46	Cuplikan Soal Nomor 12.....	163
4.47	Cuplikan Soal Nomor 2.....	164

4.48	Profil Pemahaman Konsep Siswa IKD-4.....	165
4.49	Cuplikan Soal Nomor 24.....	166
4.50	Cuplikan Soal Nomor 17.....	168
4.51	Profil Pemahaman Konsep Siswa IKD-5.....	169
4.52	Cuplikan Soal Nomor 14.....	169
4.53	Cuplikan Perhitungan Butir Soal Nomor 14.....	170
4.54	Cuplikan Perhitungan Butir Soal Nomor 13.....	170
4.55	Profil Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan IPK.....	172
4.56	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-1.....	173
4.57	Cuplikan Soal Nomor 4.....	174
4.58	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-2.....	176
4.59	Cuplikan Soal Nomor 15.....	176
4.60	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-3.....	178
4.61	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-4.....	181
4.62	Cuplikan Butir Soal Nomor 20.....	183
4.63	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-5.....	184
4.64	Cuplikan Butir Soal Nomor 16.....	185
4.65	Cuplikan Butir Soal Nomor 18.....	187
4.66	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-6.....	187
4.67	Cuplikan Butir Soal Nomor 10.....	188
4.68	Profil Pemahaman Konsep Siswa IPK-7.....	190
4.69	Hasil Rekapitulasi Kepraktisan Instrumen Tes yang Dikembangkan Berdasarkan Angket Tanggapan Siswa.....	193
4.70	Hasil Rekapitulasi Angket Tanggapan Siswa Terhadap Instrumen Tes yang Dikembangkan.....	194
4.71	Persentase Hasil Angket Tanggapan Siswa Pada Uji Coba Skala Kecil.....	195
4.72	Persentase Hasil Angket Tanggapan Siswa Pada Uji Coba Skala Besar.....	195
4.73	Persentase Hasil Angket Tanggapan Siswa Pada Uji Implementasi.....	196
4.74	Persentase Hasil Angket Tanggapan Siswa Terhadap Instrumen Tes Pemahaman Konsep yang Dikembangkan.....	196

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Mata Pelajaran Kimia Kelas X Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit.....	206
2. Kisi-Kisi Soal Instrumen Tes.....	209
3. Instrumen Tes Uji Coba Pendahuluan dan Skala Kecil.....	215
4. Instrumen Tes Uji Coba Skala Besar.....	231
5. Instrumen Tes Uji Coba Implementasi.....	247
6. Lembar Validasi Pakar Instrumen Tes.....	263
7. Lembar Validasi Kesesuaian Jenjang Soal.....	281
8. Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa.....	287
9. Rubrik Validasi Angket Tanggapan Siswa.....	288
10. Lembar Validasi Angket Tanggapan Siswa.....	289
11. Lembar Angket Tanggapan Siswa.....	295
12. Kisi-Kisi Angket Tanggapan Guru.....	301
13. Rubrik Validasi Angket Tanggapan Guru.....	302
14. Lembar Validasi Angket Tanggapan Guru.....	304
15. Lembar Angket Tanggapan Guru.....	310
16. Hasil Wawancara Awal.....	314
17. Hasil Analisis Uji Coba Pendahuluan.....	317
18. Hasil Analisis Uji Coba Skala Kecil.....	321
19. Hasil Analisis Uji Coba Skala Besar.....	324
20. Hasil Analisis Uji Coba Implementasi.....	328
21. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Uji Coba Skala Kecil.....	334
22. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Uji Coba Skala Besar.....	336
23. Hasil Analisis Pemahaman Konsep Uji Coba Implementasi.....	339
24. Hasil Analisis Angket Uji Coba Skala Kecil.....	344
25. Hasil Analisis Angket Uji Coba Skala Besar.....	346
26. Hasil Analisis Angket Uji Coba Implementasi.....	348
27. Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (Reliabilitas Butir Soal)..	352
28. Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (<i>Item Fit</i>).....	353

29.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (<i>Item Measure</i>).....	355
30.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (<i>Person Measure</i>).....	357
31.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (<i>Person Fit</i>).....	359
32.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Skala Besar (<i>Item DIF</i>).....	361
33.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (Reliabilitas Butir Soal).....	362
34.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (<i>Item Fit</i>).....	363
35.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (<i>Item Measure</i>).....	365
36.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (<i>Person Measure</i>).....	367
37.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (<i>Person Fit</i>).....	371
38.	Hasil Analisis Rasch Uji Coba Implementasi (<i>Item DIF</i>).....	374
39.	Tampilan Instrumen Tes Diagnostik di <i>Web</i> (Tampilan Guru).....	375
40.	Tampilan Instrumen Tes Diagnostik di <i>Web</i> (Tampilan Siswa).....	384
41.	Dokumentasi Penelitian.....	389
42.	Surat Izin Penelitian.....	391
43.	Tanggapan Siswa Terkait Instrumen Tes yang Dikembangkan.....	395

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurikulum 2013 memuat transformasi pendidikan yang sangat signifikan yaitu adanya penguatan proses pembelajaran. Penguatan proses pembelajaran meliputi: (1) kerangka kompetensi abad-21; (2) proses pembelajaran yang mendukung kreativitas; dan (3) langkah penguatan proses. Kurikulum 2013 sangat menekankan pada pembentukan pola pikir siswa terutama berpikir kritis pada khususnya dan berpikir tingkat tinggi pada umumnya (Ramadhan *et al.*, 2018).

Kimia merupakan mata pelajaran yang memberikan pengalaman langsung pada peserta didik dalam memahami alam sekitar secara ilmiah (Dewi *et al.*, 2018). Teori kimia pada umumnya bersifat abstrak, berjenjang dan terstruktur. Hal ini juga yang menjadi penyebab siswa cenderung merasa kesulitan dalam memahami pelajaran kimia. Siswa juga tidak mampu mengartikan sifat kimia yang bersifat abstrak menjadi ilmiah. Ketidakmampuan tersebut membuat siswa dapat salah mengartikan konsep kimia secara benar (Virtayanti *et al.*, 2018). Rendahnya pemahaman konsep ini merupakan kendala dalam proses belajar mengajar kimia dan hal ini dapat berakibat pula pada rendahnya hasil belajar peserta didik.

Pemahaman konsep merupakan aspek yang sangat penting dalam prinsip pembelajaran kimia. Pemahaman konsep dalam kimia dapat diartikan suatu kemampuan untuk menjelaskan permasalahan antara gambaran mikroskopik, pengamatan makroskopik, serta simbolik (Kiswanto *et al.*, 2015). Kesalahan dalam menafsirkan suatu konsep dapat terjadi karena siswa masih berada dalam proses memahami. Kesalahan penafsiran ini bisa jadi telah membentuk suatu model yang konsisten, namun belum sesuai dengan konsepsi sains. Karena ilmu kimia bersifat abstrak, maka faktor urutan dalam proses memahami suatu konsep menjadi dasar dalam memahami pengetahuan selanjutnya (Hidayah *et al.*, 2018). Oleh karena itu, kesalahan dalam menafsirkan suatu konsep yang belum sesuai dengan konsepsi sains harus dapat diketahui sedini mungkin oleh guru.

Terdapat beberapa instrumen yang digunakan untuk mengetahui atau mengidentifikasi pemahaman konsep peserta didik diantaranya adalah dengan

penggunaan 1) Peta konsep (*Concept Maps*); 2) Tes Diagnostik *multiple choice* dengan *reasoning* terbuka; 3) Tes Diagnostik tertulis (esai); 4) Wawancara diagnostik; 5) Diskusi pemecahan masalah dalam kelas; 6) Praktikum dengan tanya jawab (Hidayah *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di SMA N 1 Ungaran dan SMA N 1 Bae Kudus bersama dengan guru kimia kelas X menunjukkan bahwa, selama ini guru mata pelajaran Kimia tidak melakukan analisis pemahaman konsep pada siswanya secara terprogram. Untuk mengetahui pemahaman konsep siswa, biasanya hanya dilakukan dengan ulangan harian berbasis kertas atau PBT (*Paper Based Test*). Setiap kelasnya masih terdapat beberapa siswa yang tidak tuntas atau nilai berada dibawah KKM yaitu 75, khususnya pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Guru menganggap kesalahan siswa dalam menjawab soal biasanya hanya dianggap sebagai kesalahan hitung, kurang teliti, atau karena kurang belajar. Guru tidak menemukan kemungkinan kesalahpahaman siswa pada konsep materi tersebut.

Kesalahan yang dilakukan siswa jika tidak diatasi akan terus berlanjut dan berulang-ulang, oleh sebab itu perlu diketahui kesalahan siswa secara rinci. Secara umum, langkah-langkah yang dapat digunakan untuk membantu peserta didik dalam mengatasi kesalahan dalam menafsirkan suatu konsep dan mengidentifikasi pemahaman konsep yang dimiliki adalah dengan mencari bentuk permasalahan, mencari penyebab, dan menentukan cara yang sesuai. Hal ini sejalan dengan fungsi dari tes diagnostik. Tes diagnostik dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan utama atau kesulitan yang menyebabkan siswa belum mencapai hasil belajar yang ditentukan (Depdiknas, 2007).

Tes diagnostik pendeteksi pemahaman konsep sangat dibutuhkan untuk analisis pemahaman konsep dasar siswa jenjang SMA/MA dan sederajat untuk mengetahui pendalaman materi atau daya serap pembelajaran yang di terima secara benar. Oleh karena itu peneliti akan mengembangkan *two-tier multiple choice test*. Tes diagnostik *two-tier* merupakan salah satu tes diagnostik dengan soal pilihan ganda bertingkat dua (Mubarak *et al.*, 2016). Penyertaan tingkatan kedua untuk

mengurangi terjadinya keberuntungan yang sering menjadi kelemahan dari bentuk soal pilihan ganda pada umumnya (Liana *et al.*, 2018).

Dengan menggunakan tes diagnostik, guru dengan segera dapat mengetahui kelemahan konsep yang dialami siswa, sehingga dapat dilakukan proses remediasi atau pengayaan sebagai langkah lanjutan. Dan pihak sekolah juga dapat menentukan kebijakan akademik. Dengan memperkuat konsep yang belum dikuasai siswa, maka bangunan konsep-konsep yang menjadi pijakan dalam memahami pengetahuan selanjutnya dapat diperbaiki sehingga kesulitan belajar siswa dapat diatasi.

Selain itu, dalam rangka menghadapi abad ke-21, siswa bukan hanya diharapkan memiliki pemahaman konsep yang tinggi tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (Rusminiati *et al.*, 2015). Hal ini sejalan dengan tujuan dari kurikulum 2013 tercantum pada PP No. 17 tahun 2010 yaitu mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga Negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia. Oleh karena itu, untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, guru dapat melatih siswa dengan adanya bentuk soal tes berbasis HOT. Soal tes berbasis HOT bertujuan untuk membuat siswa mampu menyelesaikan masalah, hal inilah yang dibutuhkan oleh siswa untuk siap menghadapi tantangan yang lebih besar.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan mengembangkan sebuah *two-tier multiple choice test* berbasis HOT yaitu untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa dan melatih siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Pengembangan ini didukung oleh pernyataan Liana *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa salah satu alternatif soal *modified multiple choice* yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah bentuk *two-tier multiple choice test* (pilihan ganda bertingkat).

Dalam penelitian ini, penilaian tes akan memanfaatkan program perangkat lunak komputer (*software*) yang memang didesain khusus untuk mengolah data tes pilihan ganda. Pengolahan data ini menggunakan pemodelan Rasch yaitu dengan

menggunakan *software* Ministep (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Tidak hanya dalam hal penilaian tes, pelaksanaan tes akan dilakukan secara *online* dengan memanfaatkan *website*. Alat evaluasi berbasis *website* terutama untuk desain instrumen tes diagnostik *two-tier multiple choice* pendeteksi pemahaman konsep pada umumnya belum ditemukan pada sekolah-sekolah menengah di Indonesia.

Tentunya penggunaan *website* ini merupakan alternatif dalam mengatasi sistem manual yang tidak lagi efektif untuk pelaksanaan tes (Olawuyi *et al.*, 2018). Hal serupa juga diungkapkan oleh Pusat Penilaian Pendidikan (2015) yakni ujian berbasis kertas (*Paper Based Test*) mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya: bentuk soal yang digunakan pada suatu ujian sulit untuk dibuat bervariasi; tampilan soal terbatas, hanya dua dimensi; dan pengolahan hasil ujian memerlukan waktu yang relatif lama. Tes seperti ini tentu kurang praktis dalam penggunaan. Siswa tidak dapat mengetahui hasil tes dengan cepat dan kelemahan pemahaman konsep siswa tidak segera terdeteksi. Sementara guru juga mengalami kerepotan dalam mengoreksi dan memberikan *feedback* kepada masing-masing siswa. Yoanita dan Akhlis (2015) juga menegaskan keunggulan dari *e-diagnostic test*, yaitu tes berbasis *web* memiliki kemampuan mengecek hasil pengerjaan soal secara otomatis.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik membuat “Desain Instrumen Tes Pemahaman Konsep Berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) Materi Elektrolit dan Nonelektrolit serta Analisisnya Menggunakan *Rasch Model*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*?
2. Bagaimana kepraktisan tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*?
3. Bagaimana respon user berdasarkan hasil implementasi tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*?

4. Bagaimana profil pemahaman konsep siswa pada materi Larutan Elektrolit dan nonelektrolit, berdasarkan hasil implementasi tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*?
5. Bagaimana hasil analisis tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) dengan menggunakan *Rasch Model*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kualitas tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*.
2. Untuk mengetahui kepraktisan tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*.
3. Untuk mengetahui respon user berdasarkan hasil implementasi tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*.
4. Untuk mengetahui profil tingkat pemahaman konsep siswa pada materi Larutan Elektrolit dan nonelektrolit berdasarkan hasil implementasi tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) model *web*.
5. Untuk mengetahui hasil analisis tes pemahaman konsep berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) dengan menggunakan *Rasch Model*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan menyusun proposal skripsi ini, penulis berharap dapat memberikan berbagai manfaat, yaitu:

1.4.1 Manfaat Teoretis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai referensi yang dapat menunjang untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan sebagai bahan masukan bagi penelitian-penelitian yang akan datang mengenai perkembangan tes diagnostik berbasis *web*.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi siswa

Siswa dapat mengetahui tingkat pemahaman konsepnya sendiri pada pokok bahasan larutan Elektrolit dan Nonelektrolit, sehingga dengan mengetahui

tingkat pemahaman konsepnya siswa dapat terpacu untuk memperdalam konsep yang belum dikuasai.

2. Bagi guru

Guru dapat mengetahui tingkat pemahaman konsep pada pokok bahasan larutan Elektrolit dan Nonelektrolit siswa-siswinya sehingga akan memudahkan guru dalam melakukan pengambilan keputusan yang sesuai dengan kondisi siswa.

3. Bagi sekolah

Sebagai pertimbangan bagi institusi pendidikan dalam menentukan kebijakan penggunaan teknik evaluasi yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan di lapangan.

4. Bagi peneliti

Diperolehnya produk *e-diagnostic test* berbasis *web* pada pokok larutan Elektrolit dan Nonelektrolit yang valid, layak dan efektif untuk digunakan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORETIS

2.1 Tes Diagnostik

Tes diagnostik merupakan tes yang digunakan untuk menilai pemahaman konsep yang dimiliki siswa, terutama kelemahan yang dialami siswa terhadap suatu konsep tertentu sehingga hasil tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk memberikan tindak lanjut berupa perlakuan yang tepat dan sesuai dengan kelemahan yang dimiliki siswa (Mutmainna *et al.*, 2018).

Prinsip dasar tes diagnostik yaitu guru harus mempertimbangkan pengetahuan intuitif dasar yang telah peserta didik bangun jika ingin memahami pemikiran peserta didik terkait konsep-konsep ilmu pengetahuan yang telah diajarkan (Mubarak *et al.*, 2016). Tes diagnostik bermanfaat untuk mengetahui letak kesulitan belajar siswa dan sebagai langkah awal untuk melakukan perbaikan dalam proses belajar mengajar, namun jarang sekali usaha tersebut bertitik tolak dari kesulitan belajar siswa. Melengkapi usaha perbaikan tersebut, maka terlebih dahulu harus diketahui kesulitan belajar yang dialami oleh siswa tersebut (Nurfainzani *et al.*, 2018).

Hal ini sejalan dengan fungsi dari tes diagnostik. Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah (2007: 4) menyatakan bahwa tes diagnostik berfungsi untuk mengidentifikasi masalah atau kesulitan yang dialami siswa, serta merencanakan tindak lanjut berupa upaya-upaya pemecahan sesuai masalah atau kesulitan yang telah teridentifikasi. Depdiknas (2007) juga menyatakan bahwa karakteristik tes diagnostik yaitu: (1) dirancang untuk mendeteksi kesulitan belajar siswa, karena itu format dan respons yang dijangkau harus didesain memiliki fungsi diagnostik, (2) dikembangkan berdasar analisis terhadap sumber-sumber kesalahan atau kesulitan yang mungkin menjadi penyebab munculnya masalah (penyakit) siswa, dan (3) digunakan bentuk *selected response* (misalnya bentuk pilihan ganda) dan disertakan penjelasan mengapa memilih jawaban tertentu sehingga dapat meminimalisasi jawaban tebakan, dan dapat ditentukan tipe kesalahan atau masalahnya.

Berdasarkan karakteristik tes diagnostik yang telah dipaparkan di atas, tujuan dari disusunnya tes diagnostik adalah untuk mengetahui tingkat kelemahan dan kesulitan siswa dalam menguasai suatu bagian atau keseluruhan bahan pengajaran yang dipelajari. Oleh karena itu, tes diagnostik seharusnya dirancang agar format dan responnya memiliki fungsi diagnostik. Format tes yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi secara lengkap diantaranya adalah dengan bentuk pilihan ganda atau jawab singkat yang dibuat berdasarkan analisis kemungkinan kesulitan yang dialami siswa.

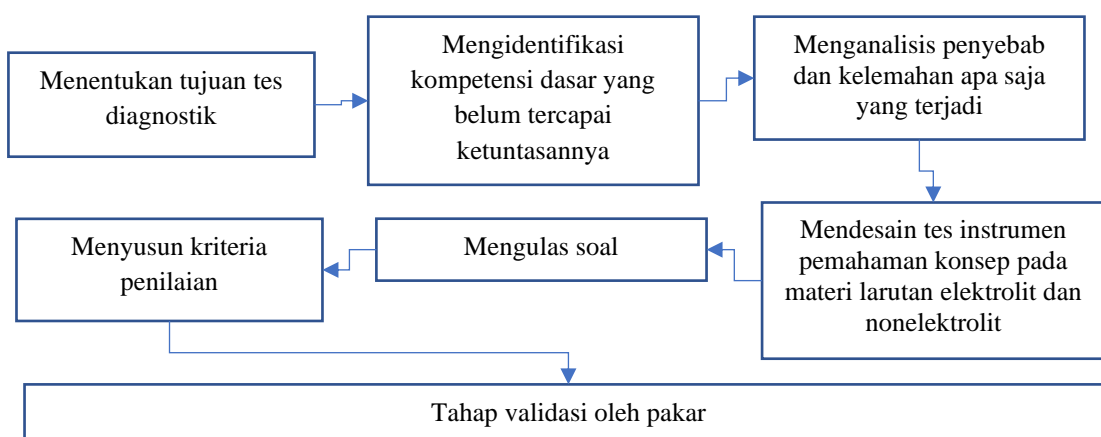
Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa diperlukannya tes diagnostik pada siswa, sehingga guru mengetahui penyakit atau kelemahan apa yang dimiliki oleh siswa terhadap konsep tertentu, dan guru juga akan paham terkait obat atau kebijakan apa yang harus diberikan kepada siswa dan bagaimana cara pencegahannya.

Tes diagnostik dapat dilakukan terhadap calon siswa baru sebagai *input*, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah siswa telah memiliki pengetahuan awal atau prasyarat yang dibutuhkan untuk mengikuti program pembelajaran. Terhadap siswa yang telah memasuki program, hal ini diperlukan jika siswa yang memasuki program cukup banyak, maka perlu dipertimbangkan apakah siswa yang memiliki kemampuan lebih akan disatukan dalam satu kelas, atukah akan dilakukan pembagian kelas dengan kemampuan setara. Untuk mengetahui hal itu maka dilakukan tes diagnosis kemampuan siswa. Terhadap siswa yang sedang mengikuti program belajar, hal ini perlu dilakukan karena tidak semua siswa memiliki kemampuan yang sama dalam mengangkap pelajaran. Ada siswa yang memiliki kesulitan dalam mengikuti pelajaran, oleh karena itu guru harus melakukan tes diagnostik untuk mengetahui kesulitan belajar siswa. dan pada waktu siswa akan mengakhiri program belajar, dengan tes ini maka guru akan mengetahui sejauh mana pelajaran dapat diikuti oleh siswa. Dengan menggunakan tes ini guru dapat mempetakan pada bagian mana siswa mengalami kesulitan, sehingga dapat segera disiapkan materi remedial (Mutmainna *et al.*, 2018).

Depdiknas (2007) juga menguraikan secara garis besar langkah-langkah pengembangan tes diagnostik berangkat dari kompetensi dasar yang bermasalah:

- (1) Mengidentifikasi kompetensi dasar yang belum tercapai ketuntasannya,
- (2) Menentukan bentuk dan jumlah soal yang sesuai,
- (3) Menyusun kisi-kisi soal,
- (4) Menulis soal,
- (5) Mengulas soal,
- (6) Menyusun kriteria penilaian.

Pengembangan tahapan pembuatan tes diagnostik yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tahap Pengembangan Tes Diagnostik

Observasi yang telah dilakukan menjadikan materi larutan elektrolit dan nonelektrolit sebagai objek penelitian kali ini karena materinya yang dirasa cukup sulit. Kajian literatur yang telah dilakukan untuk mengetahui kelemahan apa yang terjadi pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit tersebut dan apa saja penyebabnya. Adanya penyebab dari kelemahan materi tersebut menyebabkan siswa tidak paham konsep sehingga perlu dibuatnya instrumen tes pemahaman konsep pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Langkah selanjutnya yang diambil adalah mengulas soal dan menentukan bentuk serta jumlah soal yang sesuai, setelah mengetahui pasti apa yang diinginkan kemudian menyusun indikator dan kisi-kisi soal sehingga dapat menyusun *draft* awal instrumen tes pemahaman konsep. Instrumen yang telah dibuat akan diujikan serta dianalisis hasilnya.

Tahapan pembuatan tes diagnostik yang dilakukan tersebut merupakan modifikasi dari tahapan pembuatan tes diagnostik Depdiknas (2017). Depdiknas

(2017) mengidentifikasinya melalui kompetensi dasar yang belum tercapai ketuntasannya sehingga memulai langkah untuk membuat instrumen tes.

2.2 Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat (*Two-Tier Multiple Choice Test*)

Ada berbagai metode dan instrumen yang dikembangkan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa seperti CRI, wawancara, tes pilihan ganda, tes pilihan ganda dengan alasan terbuka, atau tes pilihan ganda berjenjang yang disebut tes dua tingkat. Dalam hal ini, penulis tertarik untuk mempersiapkan instrumen diagnostik dalam bentuk dari tes dua tingkat karena alasan berikut; *two-tier multiple choice test* terbukti mampu mengidentifikasi kesalahpahaman dalam waktu singkat. Selain itu, *two-tier multiple choice test* lebih mudah untuk dikoreksi dan dianalisis oleh seorang guru (Dewantoro *et al.*, 2017).

Berdasarkan penelitian Mutlu dan Sesen (2015) menyebutkan bahwa *two-tier multiple choice test* yang dikembangkan memberikan yang reliabilitas dan instrumen yang valid untuk menilai konsepsi dan mengidentifikasi pemahaman konseptual siswa pada mata pelajaran kimia. Pada soal *two-tier multiple choice test* tingkat pertama berisi pertanyaan konten yang merujuk pada pemahaman siswa terkait dengan subjek, biasanya berupa pertanyaan pilihan ganda otentik dan rasional dengan dua hingga empat pilihan. Tingkatan kedua pada soal *two-tier multiple choice* dapat digunakan untuk melihat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan melihat kemampuan siswa dalam memberikan alasan (Chuenmanee dan Thathong, 2017).

Tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat telah dianggap sebagai alat penilaian yang efektif untuk membangun pemahaman konseptual siswa. Penggunaan *two-tier multiple choice test* telah meneliti cara yang lebih baik untuk mengevaluasi konsepsi siswa. Tes pilihan ganda telah digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa karena memungkinkan sejumlah besar siswa untuk dijadikan sampel dalam jumlah waktu yang disediakan dibandingkan dengan wawancara yang memakan waktu. Selain itu, tes pilihan ganda memiliki banyak kelebihan yaitu lebih cepat dalam pelaksanaannya dan lebih mudah dalam analisisnya (Savira *et al.*, 2019).

Untuk penilaian, siswa hanya akan dianggap menjawab benar jika pilihan siswa baik tingkat pertama (pengetahuan konten) atau yang tingkat kedua (alasan untuk tingkat pertama) sama-sama benar. Akhirnya akan didapatkan pemetaan pemahaman siswa terhadap suatu konsep sehingga kita dapat menentukan pada topik mana siswa kurang paham. Tes diagnostik *two tier multiple choice* memiliki keuntungan dibandingkan dengan pilihan ganda biasa, yaitu dalam tes pilihan ganda tradisional dengan empat pilihan yang mungkin, sehingga peluang untuk memprediksi jawaban yang benar adalah 25 persen. Jawaban benar yang dipilih secara acak, akan dihitung juga dalam penilaian, hal ini menyebabkan kita tidak tahu secara pasti kemampuan siswa. Namun demikian, dalam sebuah *two tier multiple choice test*, peluang untuk memprediksi jawaban benar adalah 6,25 persen. Siswa hanya dianggap benar jika menjawab kedua tingkat secara benar, sehingga mengurangi tingkat kesalahan penilaian. Dengan mengurangi peluang memprediksi jawaban benar dari 25 persen menjadi 6,25 persen, berarti aritmatika siswa mungkin berkurang. Hal ini berarti, kemungkinan siswa dalam menjawab benar dengan hanya menebak akan semakin berkurang. Keuntungan lain dari tes ini adalah dapat memberikan nilai reliabel yang valid, serta instrumen ini relatif mudah siswa serta guru untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa serta mengurangi kemungkinan dugaan jawaban siswa (Widiyatmoko dan Shimizu, 2018).

Berdasarkan penjelasan yang dikemukakan dalam penelitian sebelumnya maka diketahui bahwa tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat, pada tingkat pertama memiliki pilihan jawaban atas pertanyaan, kemudian pada tingkat kedua terdapat alasan yang menunjang pilihan-pilihan jawaban pada tingkat pertama. Pilihan alasan pada tingkat kedua, dikembangkan melalui literatur. Penyertaan tingkatan kedua dapat mengurangi terjadinya keberuntungan yang sering menjadi kelemahan dari bentuk soal pilihan ganda pada umumnya.

2.3 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*Higher Order Thinking*)

Bloom mengklasifikasikan keterampilan berpikir manusia menjadi dua, yaitu keterampilan berpikir tingkat rendah atau *Lower Order Thinking* (LOT) dan keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking* (HOT) (Yuliandini *et al.*, 2019). Keterampilan berpikir tingkat tinggi meliputi berpikir kritis, logis,

reflektif, metakognitif, dan kreatif. Keterampilan berpikir seperti itu akan aktif ketika individu menghadapi masalah, ketidakpastian, menjawab pertanyaan, atau dilema. Praktek keterampilan berpikir adalah bagian dari keterampilan umum yang harus dimasukkan dalam semua teknis mata pelajaran. Siswa dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat belajar meningkatkan kinerja dan mengurangi kelemahan mereka (Ahmad *et al.*, 2017).

Yuliandini *et al.* (2019) menyatakan *Higher Order Thinking* (HOT) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan keterampilan menghubungkan ide dan fakta, menganalisis, menjelaskan, berhipotesis, mensintesis atau sampai pada tahap menyimpulkan untuk memecahkan masalah. HOT terdiri atas dua komponen yaitu: keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Lailly dan Wisudawati (2015) bahwa HOT (*Higher Order Thinking*) meliputi aspek kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, dan kemampuan memecahkan masalah. Berpikir kritis yaitu: kemampuan untuk menganalisis, menciptakan dan menggunakan kriteria secara obyektif, serta mengevaluasi data. Berpikir kreatif yaitu kemampuan untuk menggunakan struktur berpikir yang rumit sehingga memunculkan ide yang baru dan orisinal. Ahmad *et al.* (2017) menyatakan dimensi keterampilan berpikir kritis adalah semua hal yang dapat membuat seseorang berpikir kritis yaitu: (1) penggunaan konsep, (2) penggunaan prinsip, (3) prediksi dampak, (4) pemecahan masalah, dan (5) pengambilan keputusan. Karena itu, setelah para peneliti menganalisis dimensi berpikir kritis, dijabarkan indikator berpikir kritis adalah memiliki keterampilan dasar, memberikan penjelasan, menyimpulkan asumsi diperlukan, mempertanyakan konsep, menganalisis konsep, untuk mensintesis hubungan antar konsep, tentukan hasil asumsi, menggunakan konsep yang baik dan seimbang, temukan sumber masalahnya, tebak penyebab masalahnya, kumpulkan informasi dalam menyelesaikan masalah, temukan beberapa solusi alternatif, pilih alternatif atau solusi terbaik, dan evaluasi keputusan yang telah diambil. Sedangkan dimensi kemampuan berpikir kreatif adalah apa saja yang bisa membuat orang berpikir kreatif. Setelah analisis para peneliti adapun dimensi berpikir kreatif adalah bekerja pada batas kompetensi, mencoba hal-hal baru, pola pikir divergen (penyebaran) dan pola pikir imajinatif. untuk indikator

berpikir kreatif adalah menolak teknik standar, mengoptimalkan pengetahuan, dan motivasi tinggi berisi, minat luas, orientasi kedepan (optimis), suka tantangan atau ide baru, untuk berpikir bebas, tidak kaku, kembangkan konsep, modifikasi konsep, pendekatan coba-coba, punya ide orisinal, dan miliki ide baru. Lailly dan Wisudawati (2015) kembali menegaskan bahwa soal-soal berbasis *Higher Order Thinking* juga memiliki aspek kemampuan memecahkan masalah yaitu kemampuan untuk berpikir secara kompleks dan mendalam untuk memecahkan suatu masalah. Ketika siswa telah menerapkan cara berpikir seperti itu berarti siswa telah menerapkan HOT.

Berdasarkan pernyataan tersebut soal-soal HOT bertujuan untuk membuat siswa menyelesaikan masalah dimana hal inilah yang dibutuhkan oleh siswa, sehingga ketika siswa lulus dari tingkat pendidikan maka siswa siap menghadapi tantangan yang lebih besar. Menurut Yen dan Halili (2015) tujuan dari HOT yaitu mengarahkan kemampuan berpikir yang tidak hanya mengingat sebuah informasi saja. HOT juga menekankan bahwa mengajari siswa cara berpikir tingkat tinggi merupakan upaya yang sangat penting untuk dilakukan dalam mempersiapkan siswa menjadi pekerja masa depan yang lebih baik dan mampu menjadi pemecah masalah (Ahmad *et al.*, 2017). Dinni (2018) mengatakan “Pertanyaan yang berbasis HOT bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir siswa pada level analisis, sintesis, evaluasi, dan bahkan sampai pada kemampuan mencipta dan mengkreasikan”.

Oleh karena itu, guru berperan penting untuk melatih siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang juga merupakan tuntutan kurikulum 2013. Untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, guru dapat melatih siswa dengan adanya bentuk soal tes berbasis HOT. Soal tes berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan dalam berpikir tingkat tinggi.

Maka dari itu sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 siswa tidak hanya bisa mengetahui, memahami dan mengaplikasikan saja tetapi siswa juga harus bisa menganalisis, mengevaluasi, bahkan mencipta.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, disimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan yang meliputi kemampuan berpikir kritis dan kreatif, sehingga siswa mampu menghubungkan, menganalisis, menjelaskan, berhipotesis, mensintesis atau sampai pada tahap menyimpulkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki untuk memecahkan permasalahan.

Dalam Taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathworl (2001) menjelaskan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu:

C4 : Menganalisis adalah memecahkan materi konsep menjadi beberapa bagian, menentukan bagaimana bagian yang berhubungan atau saling berhubungan satu sama lain atau untuk keseluruhan struktur atau tujuan.

C5 : Mengevaluasi adalah membuat penilaian berdasarkan kriteria atau standar.

C6 : Menciptakan adalah meletakkan elemen bersama untuk membentuk keseluruhan koheren dan fungsional, reorganisasi elemen ke pola baru atau menghasilkan struktur menyeluruh dan memproduksi.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dilatih dengan menggunakan indikator berpikir tingkat tinggi taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001). Dalam taksonomi Bloom domain kognitif dikenal hanya satu dimensi tetapi dalam taksonomi Anderson dan Krathwohl (2001) menjadi dua dimensi. Dimensi pertama adalah *Knowledge Dimension* (dimensi pengetahuan) dan *Cognitive Process Dimension* (dimensi proses kognitif). Dalam dimensi proses kognitif kemampuan berpikir siswa dapat dibedakan menjadi 6 tingkatan yakni: mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), menerapkan (*applying*), menganalisis (*analysing*), menilai (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Kemampuan berpikir tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking*) meliputi: (1) mengingat/C-1, (2) memahami/C-2 dan (3) menerapkan/C-3 dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) meliputi: (1) menganalisis/C-4, (2) menilai/C-5 dan (3) mencipta/C-6) (Sofiyah *et al.*, 2015).

Berikut ini disajikan pada Tabel 2.1 yang merupakan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi pada Taksonomi Bloom yang telah direvisi (Sofiyah *et al.*, 2015).

Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

No	Karakteristik	Indikator	Kata Kerja Operasional
1	Menganalisis/ <i>Analyzing</i> (C-4)	Menganalisis Informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya. Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit. Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji ulang • Membedakan • Membandingkan • Mengkontraskan • Memisahkan • Menghubungkan • Menyisihkan • Menduga • Mempertimbangkan • Menata ulang • Mengubah struktur • Melakukan pengetesan • Mengintegrasikan • Mengorganisir
2	Mengevaluasi/ <i>Evaluating</i> (C-5)	Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektifitas atau manfaatnya. Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian. Menerima atau menolak pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji ulang • Mempertahankan • Menyeleksi • Mengevaluasi • Mendukung • Menilai • Menjustifikasi • Mengecek • Mengkritik • Memprediksi • membenarkan • Menyalahkan
3	Mencipta/ <i>Creating</i> (C-6)	Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu. Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah. Mengorganisasikan unsur unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Merakit • Merancang • Menemukan • Menciptakan • Memperoleh • Mengembangkan • Memformulasikan • Membangun • Membentuk • Melengkapi • Membuat • Menyempurnakan • Melakukan inovasi • Mendesain

Pada Tabel 2.1 indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi terdapat tiga level berpikir (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) yang dijelaskan indikator dan kata kerja operasionalnya karena indikator dari ketiga level tersebut menjadi pedoman dasar untuk mengembangkan paket tes kemampuan berpikir tingkat tinggi. Untuk mencapai level berpikir menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta harus terlebih dahulu menguasai tiga level berpikir yang pertama, yaitu: mengingat, memahami, dan menerapkan. Sehingga indikator untuk level mengingat, memahami, dan mencipta tidak dijelaskan karena sudah termuat dalam indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi, meliputi menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Penilaian HOTS adalah penilaian yang mengukur tiga tingkat teratas dalam Bloom's Taxonomy, yaitu: (1) menganalisis, (2) mengevaluasi, dan (3) menciptakan (Krathwohl, 2002). Sedangkan Widana *et al.*, (2018) menyatakan bahwa penilaian HOTS adalah instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur HOTS, yaitu: kemampuan berpikir tidak hanya mengingat (mengingat), menyatakan kembali, atau merujuk tanpa memproses (membaca). Penilaian HOTS mengukur kemampuan: (1) mentransfer satu konsep ke konsep lain, (2) memproses dan mengimplementasikan informasi, (3) mencari tautan dari informasi yang berbeda, (4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan (5) meninjau ide dan informasi secara kritis. Mengenai dimensi pengetahuan, penilaian HOTS mengukur dimensi metakognitif, bukan hanya mengukur dimensi faktual, konseptual, atau prosedural. Dimensi metakognitif menggambarkan kemampuan untuk menghubungkan beberapa konsep yang berbeda, menafsirkan, menyelesaikan masalah, memilih strategi pemecahan masalah, dan menemukan metode baru, penalaran, dan pengambilan keputusan. Mengenai dimensi metakognitif ini diperkuat dengan pernyataan dari Yen dan Halili (2015) mengenai tingkatan taksonomi Bloom dalam HOTS yaitu: (1) *critical thinking*, (2) *creative thinking*, (3) *problem solving*, (4) *decision making* dan (5) *metacognition*.

Berdasarkan uraian di atas, ada hubungan antara bentuk penilaian HOTS dan kemampuan berpikir kritis. Penilaian HOTS mengukur kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (taksonomi Bloom direvisi oleh

Anderson dan Krathwohl (2001). Padahal, kemampuan ini merupakan aspek penting dari keterampilan berpikir kritis. Jika keterampilan yang relevan dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan terus diasah menggunakan penilaian HOT. Keterampilan berpikir kritis teoretis siswa dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, penggunaan penilaian HOT dalam penilaian pendidikan adalah masalah penting yang harus ditanggapi semua aktor pendidikan untuk membekali siswa untuk hidup di abad ke-21.

Instrumen evaluasi yang mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat menggunakan berbagai tipe penilaian seperti *modified multiple choice*, konstruksi jawaban singkat, dan konstruksi jawaban panjang. Salah satu alternatif soal *modified multiple choice* yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah bentuk *two-tier multiple choice test* (pilihan ganda bertingkat). Keunggulan bentuk soal *two-tier multiple choice test* salah satunya digunakan untuk tujuan tes yang mengukur kemampuan kognitif siswa pada level yang lebih tinggi (*Higher Order Thinking*) (Liana *et al.*, 2018).

2.4 E-Diagnostic Test Berbasis Web

E-diagnostic test merupakan media diagnostik untuk mengukur pemahaman konsep siswa dengan memanfaatkan teknologi, dalam hal ini jaringan internet. Dalam pengembangan *e-diagnostic test* diperlukan dua tahapan, yaitu menyusun instrumen tes diagnostik dan menentukan karakteristik sistem yang sesuai untuk keperluan *e-diagnostic test*. Tahapan penyusunan dan pengembangan instrumen tes diagnostik yang diungkapkan Depdiknas (2007: 6).

Standar penilaian pendidikan yang dituangkan dalam Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2007, menyatakan bahwa instrumen penilaian hasil belajar yang digunakan pendidik memenuhi persyaratan: (a) substansi, yakni merepresentasikan kompetensi yang dinilai; (b) konstruksi, yakni memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan bentuk instrumen yang digunakan; dan (c) bahasa, yakni menggunakan bahasa yang baik dan benar serta komunikatif sesuai dengan taraf perkembangan peserta didik (Kemendikbud, 2013). Selanjutnya persyaratan instrumen penilaian oleh Kemendikbud (2013) digunakan sebagai dasar (acuan) dalam menilai kelayakan instrumen dari *e-diagnostic test*. Setelah

penyusunan instrumen tes diagnostik, maka tahapan dilanjutkan dengan menentukan karakteristik sistem yang sesuai untuk digunakan.

Ada berbagai macam fasilitas yang terdapat pada internet, salah satunya adalah *World Wide Web*, atau *WWW*, yang juga dikenal sebagai *web* (Prayitno dan Safitri, 2015). Menurut (Hariyanto, 2015), *Website* adalah kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar, data animasi, suara, video dan gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*). Lebih jelasnya website merupakan laman yang berisi informasi yang ditampilkan oleh browser, seperti Mozilla Firefox, Google Chrome, atau yang lainnya (Abdulloh, 2016).

Sedangkan menurut Destiningrum dan Adrian (2017) *web* adalah Sebuah software yang berfungsi untuk menampilkan dokumen-dokumen pada suatu web yang membuat pengguna dapat mengakses internet melalui software yang terkoneksi dengan internet.

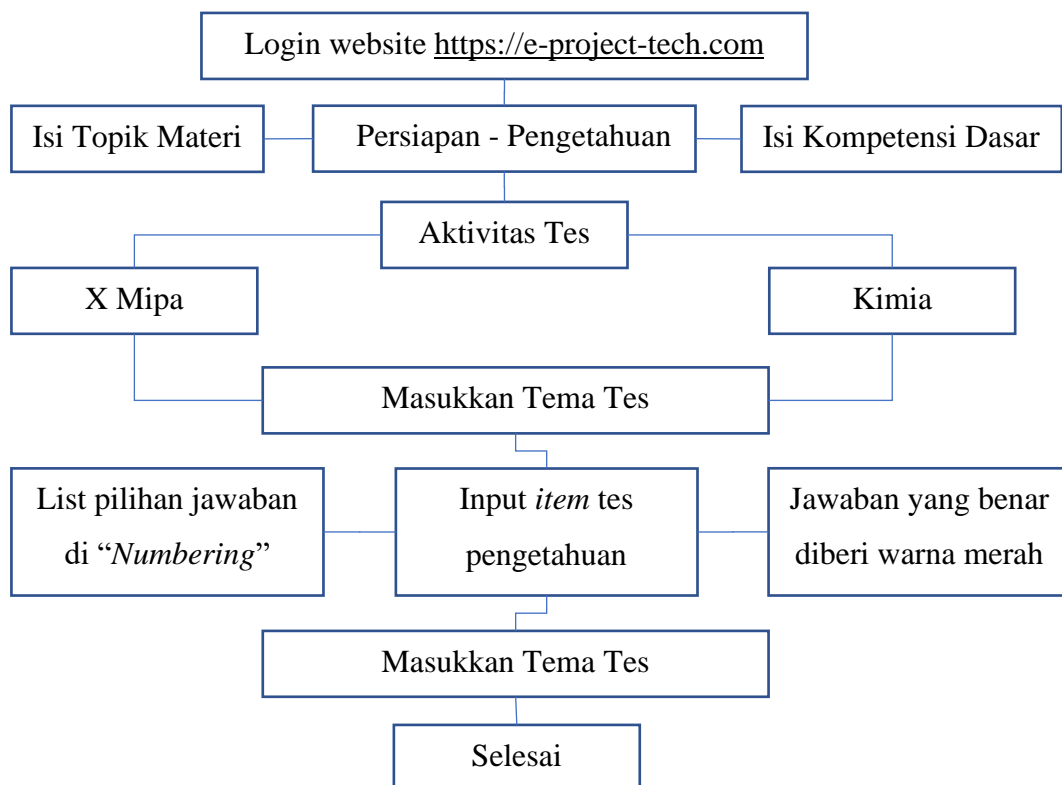
Berdasarkan uraian, penulis menyimpulkan bahwa *web* adalah sebuah kumpulan halaman yang dapat menampilkan informasi berupa data digital yang membentuk satu rangkaian yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*) yang menuju dari alamat satu ke alamat lainnya dengan bahasa *HTML* (*Hyper Text Markup Language*).

Penelitian ini menggunakan *website* <https://e-project-tech.com>. *Website* pembelajaran yang dibuat oleh Dosen Kimia UNNES yaitu Bapak Harjito S.Pd., M.Pd. sudah sering digunakan dalam pembelajaran berbasis *blended learning* dalam perkuliahan yang dikembangkan oleh Bapak Harjito sebagai wadah interaksi antara dosen dan mahasiswa serta antara mahasiswa dengan mahasiswa. Keunggulan dari *website* pembelajaran <https://e-project-tech.com> pada pelaksanaan tes adalah guru dapat mengatur sendiri sesuai dengan indikator yang ingin dicapai, proses *editing* juga mudah, dan segala hal dapat diatur sesuai keinginan, mulai dari menambahkan token pada tes, pilihan jawaban soal dapat di acak, waktu pengerjaan juga ditampilkan, serta terdapat petunjuk dibagian soal terkait sistem *scoring* tes. Setelah tes usai maka data dari siswa yang mengerjakan

tes akan langsung keluar pada menu analisis data yaitu apakah siswa menjawab benar atau salah pada *tier* 1 dan 2. Data yang diperoleh tersebut akan langsung dapat dihitung validitas dan reabilitasnya. Urutan siswa pada menu analisis data tersebut juga sudah urut sesuai dengan *scor* yang diperoleh siswa sehingga mudah bagi guru untuk membedakan kelas atas dan kelas bawah.

Selain itu, tes semacam ini lebih memudahkan guru dalam persiapan, pengolahan, dan pengambilan kebijakan akademik bagi siswa yang nilainya masih di bawah kriteria ketuntasan minimal. Setelah diketahui konsep-konsep yang kurang dikuasai, maka dapat dilaksanakan proses perbaikan sebagai langkah lanjutan. Pada akhirnya, siswa dapat diarahkan untuk memperkuat konsep yang belum dikuasai, dan tujuan pembelajaran tercapai secara optimal.

Adapun desain tes pemahaman konsep dengan menggunakan *website* e-project-tech.com yang dilakukan penulis dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Desain Tes Pemahaman Konsep Dengan Menggunakan Website e-project-tech.com

2.5 Pemahaman Konsep

Dalam rangka menghadapi abad ke-21 diperlukan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif dan afektif. Dalam menghadapi tantangan abad ke-21 ada empat kompetensi belajar yang harus dikuasai yakni, (1) kemampuan pemahaman yang tinggi, (2) kemampuan berpikir kritis, (3) kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi serta, (4) kemampuan berpikir kreatif. Oleh karena itu, pemahaman merupakan prasyarat untuk mencapai kemampuan atau keterampilan kognitif pada tingkatan yang lebih tinggi, baik pada konteks yang sama maupun pada konteks yang berbeda (Rusminiati *et al.*, 2015).

Pemahaman menurut Bloom diartikan sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari materi atau bahan yang dipelajari. Pemahaman menurut Bloom ini adalah seberapa besar siswa mampu menerima, menyerap dan memahami pelajaran yang diberikan oleh guru kepada siswa, atau sejauh mana siswa dapat memahami serta mengerti apa yang siswa baca, yang dilihat, yang dialami, atau yang siswa rasakan berupa hasil penelitian atau observasi langsung yang siswa lakukan (Ulfaeni *et al.*, 2017).

Sedangkan konsep itu merupakan suatu pengabstrakan dari sejumlah benda yang memiliki karakteristik yang sama, untuk kemudian diklasifikasikan atau dikelompokkan. Lebih sederhana Susanto (2014) mengatakan bahwa konsep merupakan sesuatu yang tergambar dalam pikiran, suatu pemikiran, gagasan, atau suatu pengertian. Lebih lanjut, Susanto (2016) mengemukakan bahwa orang yang telah memiliki konsep, berarti orang tersebut telah memiliki pemahaman yang jelas tentang suatu konsep atau citra mental tentang sesuatu (Febriyanto *et al.*, 2018).

Sedangkan Pemahaman konsep merupakan kemampuan awal yang harus dikuasai oleh siswa sebagai prasyarat untuk dapat menguasai level kognitif yang lebih tinggi (Fatra, 2016). Konsep-konsep dasar harus dipahami dengan benar sebelum memahami konsep yang lebih kompleks (Maghfiroh, *et al.*, 2016). Pemahaman konsep merupakan kemampuan siswa yang menunjukkan siswa mampu menjelaskan materi yang dipelajari baik sebagian materi maupun materi secara keseluruhan dengan menggunakan bahasanya sendiri. Siswa dikatakan telah memahami konsep jika siswa memiliki kemampuan untuk menjelaskan materi

dengan bahasanya sendiri tanpa terpaku pada buku dan mampu menyelesaikan permasalahan atau soal-soal yang berhubungan dengan konsep tersebut. Siswa yang tidak memahami konsep dengan benar maka akan membentuk konsep sukar, sehingga pemahaman konsep menjadi landasan dalam pembelajaran (Alighiri *et al.*, 2018).

Fatra (2016) menyatakan bahwa kurangnya pemahaman konsep berpengaruh terhadap rendahnya prestasi belajar siswa. Dalam proses pembelajaran siswa terbiasa untuk menghafal suatu konsep tanpa tahu bagaimana pembentukan konsep itu berlangsung. Hal yang menyebabkan siswa sering lupa terhadap apa yang dipelajari di sekolah pada umumnya.

Pernyataan Fatra (2016) tersebut sejalan dengan pernyataan Bloom yang menyatakan bahwa pemahaman tidak hanya terbatas pada kemampuan dalam mengingat sebuah fakta akan tetapi pemahaman memiliki makna yang lebih luas yaitu: kemampuan dalam menjelaskan, menerangkan, menafsirkan atau kemampuan dalam menangkap sebuah makna atau arti dari suatu konsep yang disajikan. Dengan memahami, siswa dapat lebih mengerti akan konsep materi pelajaran itu sendiri, bukan hanya sekedar dihafal (Setyaningrum *et al.*, 2018).

Bloom membedakan bahwa ada tiga kategori pemahaman, yakni penerjemah (*translation*), penafsiran (*interpretation*) dan ekstrapolasi (*extrapolation*). Indikator pemahaman konsep menurut Depdiknas (2007) yaitu:

1. Menyatakan ulang suatu konsep;
2. Mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu;
3. Memberi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep;
4. Menyajikan konsep dalam berbagai representasi;
5. Mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep;
6. Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu;
7. Mengaplikasikan konsep atau algoritma ke pemecahan masalah yang disajikan.

(Fatra, 2016).

Pengukuran ketercapaian pemahaman konsep setelah pembelajaran menggunakan ketercapaian hasil belajar ranah kognitif yang diusulkan oleh Bloom. Namun, untuk mengikuti perkembangan penilaian ranah kognitif digunakan

taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001). Taksonomi Bloom ranah kognitif yang direvisi oleh Anderson dan Krathwohl (2001) meliputi: (1) mengingat (*remember*) yang berarti mengambil pengetahuan tertentu yang sudah tertanam dalam ingatan (*long term memory*); (2) memahami (*understand*) adalah mengkonstruksi makna dari materi atau pesan pembelajaran meliputi ucapan, tulisan, dan komunikasi grafik atau gambar; (3) mengaplikasikan (*apply*) yaitu melibatkan penggunaan prosedur-prosedur tertentu untuk memecahkan suatu permasalahan; (4) menganalisis (*analyze*) berarti membagi materi-materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut berhubungan satu dengan lainnya dan terhadap keseluruhan struktur atau tujuan; (5) menilai (*evaluate*) merupakan suatu proses untuk membuat keputusan yang didasarkan pada kriteria-kriteria dan standar-standar; dan (6) mencipta (*create*) merupakan memadukan elemen-elemen secara bersama menjadi sesuatu yang baru, koheren atau membuat suatu produk yang orisinal (baru). Keenam kategori inilah yang dijadikan dasar rujukan indikator pemahaman, yang dimunculkan dalam kode C1 sampai C6. Pemahaman yang terletak pada kategori kedua (C2) ini, didasari oleh kategori pertama (C1) yakni ingatan. Dengan ingatan, siswa sekurang-kurangnya mengetahui atau menghafal suatu materi, kemudian pemahaman siswa dibuktikan dengan penguasaan kategori aplikasi (C3), analisis (C4), evaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Alighiri *et al.*, 2018).

Kemampuan pemahaman konsep itu sangat perlu diberikan kepada siswa karena memudahkan ingatan siswa terhadap mata pelajaran yang diajarkan oleh guru (Ulfaeni *et al.*, 2017). Kemampuan pemahaman konsep berperan besar dalam menentukan hasil belajar siswa dalam pembelajaran kimia. Salah satu materi kimia yang membutuhkan pemahaman konsep yang benar karena banyak mengandung konsep abstrak yang kompleks adalah larutan elektrolit dan non elektrolit. Kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang komposisi, struktur, sifat, dan reaksi suatu materi. Oleh karena itu, konsep merupakan bagian penting dalam mempelajari ilmu kimia. Ciri-ciri ilmu kimia diantaranya adalah sebagian besar konsep-konsep dalam ilmu kimia bersifat abstrak, berurutan, dan berkembang

dengan cepat, sehingga diperlukan pemahaman yang benar terhadap konsep-konsep kimia.

Untuk dapat memperbaiki dan meluruskan pemahaman siswa yang kurang atau belum utuh, maka guru perlu untuk mengetahui bagaimana pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan, sehingga dapat dilakukan tindakan untuk meluruskan pemahaman siswa yang salah tersebut. Untuk mengungkap hal tersebut dapat digunakan tes diagnostik.

Skemp (1976) mengklasifikasikan tingkat pemahaman yang dimiliki siswa menjadi 3, yakni *instrumental understanding*, *relational understanding*, dan *misunderstanding*. Pemahaman yang pertama disebut pemahaman instruksional (*instrumental understanding*). Pada tingkatan ini dapat dikatakan bahwa siswa baru berada di tahap tahu atau hafal tetapi dia belum atau tidak tahu mengapa hal itu bisa dan dapat terjadi. Lebih lanjut, siswa pada tahapan ini juga belum atau tidak bisa menerapkan hal tersebut pada keadaan baru yang berkaitan. Terdapat dua tipe kesalahan pada tingkat pemahaman *instrumental understanding*, yakni *false positive* dan *false negative*. Tipe *false positive* ialah kondisi siswa mampu menjawab dengan benar, namun belum dapat mengemukakan alasan dengan tepat. Tipe yang kedua adalah *false negative*, yaitu siswa belum mampu menjawab dengan tepat, namun alasan yang dikemukakan sudah benar.

Selanjutnya, pemahaman yang kedua disebut pemahaman relasional (*relational understanding*). Pada tahapan tingkatan ini, menurut Skemp (1976), siswa tidak hanya sekedar tahu dan hafal tentang suatu hal, tetapi dia juga tahu bagaimana dan mengapa hal itu dapat terjadi. Lebih lanjut, dia dapat menggunakannya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait pada situasi lain. Pada tingkatan *relational understanding*, siswa mampu menjawab pertanyaan dengan benar dan dapat menginterpretasikan alasan menjawabnya dengan tepat. Siswa yang memiliki pemahaman relasional akan mencoba mengaitkan konsep baru dengan konsep-konsep yang dipahami untuk dikaitkan dan kemudian direfleksikan keserupaan dan perbedaan antara konsep baru dengan pemahaman konsep sebelumnya. Lebih lanjut, dia dapat menggunakannya untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait pada situasi lain. Sedangkan *misunderstanding*

adalah kondisi ketika siswa benar-benar tidak dapat menjawab dan memberi alasan dengan tepat. Tabel 2.2 menunjukkan interpretasi kombinasi jawaban siswa dengan tingkatan pemahaman konsep dari Skemp (Kuncorowati *et al.*, 2017).

Tabel 2.2 Interpretasi Kombinasi Jawaban Siswa

No	Kategori	Kondisi	Tipe Respon	Skor
1	Tidak memahami konsep	<i>Misunderstanding</i>	Jawaban salah dan alasan salah	0
2	Kurang memahami konsep (miskonsepsi positif)	<i>Instrumental understanding</i>	Jawaban benar dan alasan salah	1
3	Kurang memahami konsep (miskonsepsi negatif)	<i>Instrumental understanding</i>	Jawaban salah dan alasan benar	1
4	Memahami konsep	<i>Relational understanding</i>	Jawaban benar dan alasan benar	2

Pemahaman siswa pada pokok bahasan larutan elektrolit dan non elektrolit dalam penelitian ini dapat diketahui dari kombinasi jawaban siswa dan alasan yang dipilih dalam mengerjakan soal *e-diagnostic test*. Untuk pelaksanaan penilaian tes diagnostik berbasis web ini dilakukan setelah pembelajaran larutan elektrolit dan non elektrolit selesai dilakukan. Setelah melakukan tes *diagnostic* dan teridentifikasi kesulitan atau kelemahan siswa, guru dapat memberikan kebijakan akademik yang benar-benar tepat untuk siswa.

2.6 Rasch Model

George Rasch seorang ahli Matematika dari Denmark mengemukakan pendapat yaitu ‘kesempatan untuk dapat menyelesaikan satu soal dengan benar bergantung pada rasio antara kemampuan individu dan tingkat kesulitan soal’ (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Atas dasar ini, pemodelan Rasch mengestimasi skor murni (*true score*) yang menunjukkan tingkat kemampuan individu serta tingkat kesulitan butir.

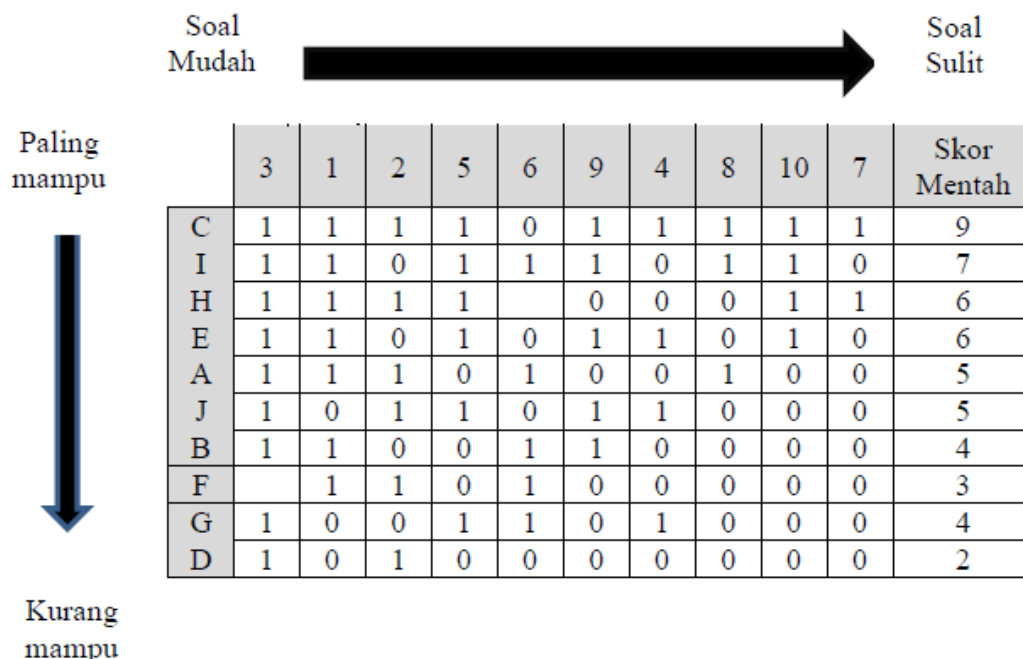
Pengolahan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan Rasch yaitu dengan menggunakan *software* Ministep. Ministep adalah program komputer khusus untuk analisis pemodelan Rasch yang bisa bekerja di bawah sistem Microsoft Windows yang dibuat oleh John Linacre. Ministep merupakan versi terbatas dari program Winsteps (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Tabatabaee-Yadzi *et al.* (2018) telah menggunakan Model *Rasch* dengan aplikasi *Winstep* 3.7.3 untuk melihat kevalidan dan keajegan dari 40 soal kuesioner untuk mengukur keberhasilan guru. Arsad *et al.* (2013) juga telah menggunakan Model *Rasch* untuk menghasilkan pertanyaan-pertanyaan yang efektif dalam menilai tingkat kemampuan siswa (Liana *et al.*, 2018).

Liana *et al.* (2018) menjelaskan lebih lanjut mengenai analisis Rasch. Dimana analisis Rasch merupakan suatu alternatif metode pengukuran modern yang menciptakan dasar pengukuran yang sesuai dengan kriteria satuan SI dan bertindak sebagai instrumen dengan satuan pengukuran yang jelas dan dapat berfungsi sebagai model yang baik. Analisis dilakukan menggunakan data empiris (skor mentah) yang diperoleh langsung dari penilaian terhadap soal yang diujikan kepada siswa dan kemudian dikonversi ke skala *logit*. Atau dengan kata lain skor mentah tidak dapat digunakan secara langsung untuk memberikan penafsiran kemampuan peserta didik.

Logit digunakan sebagai satuan pengukuran. Kemudian hasil diperkirakan korelasi linier. Pemodelan Rasch dapat difahami melalui skalogram atau matriks Guttman. Ciri khas Guttman adalah adanya pemeringkatan skala dari yang terendah ke yang tertinggi yang dikembangkan menjadi suatu matriks tertentu. Contohnya kriteria tingkat kesulitan soal, maka langkah pertama dengan matriks Guttman akan diurutkan dari soal yang paling mudah (hampir semua peserta didik dapat menjawab dengan benar), menuju yang paling sulit (sangat sedikit peserta didik yang menjawab dengan benar) (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Ilustrasinya adalah jika anak dapat mengerjakan perkalian, otomatis soal tentang penjumlahan juga mampu dikerjakan, karena syarat mengoperasikan perkalian harus didukung kemampuan dalam menjumlahkan. Artinya jika butir soal dengan tingkat kesulitan lebih tinggi dapat dijawab dengan benar, soal dengan tingkat kesulitan mudah dapat dengan mudah diselesaikan. Gambar 2.3 menyajikan skalogram skor mentah hasil ujian Kimia yang sudah mengalami transposisi.



Gambar 2.3 Skalogram Skor Mentah

Penggunaan model Rasch dalam validasi instrumen akan menghasilkan informasi yang lebih menyeluruh tentang instrumen dan lebih memenuhi definisi pengukuran. Suatu butir soal dikatakan telah menjalankan fungsi ukurnya ketika mampu membedakan antara peserta didik yang mampu dan tidak mampu. Pemodelan Rasch dapat mendeteksi adanya responden yang memang tidak sesuai atau tidak logis berdasarkan respons yang diberikan. Terdapat dua kemungkinan untuk menafsirkan hal ini. Kemungkinan pertama adalah adanya ketidaksesuaian responden yang terlibat dalam ujian yang diberikan karena hasil yang diberikan tidak sesuai dengan yang diperkirakan. Pemodelan Rasch dapat mendeteksi adanya responden yang memang tidak sesuai atau tidak logis berdasarkan respons yang diberikan. Kemungkinan kedua, berkaitan dengan butir soal. Jika ternyata jawaban yang didapati menunjukkan bahwa terdapat butir yang tidak dapat membedakan kemampuan responden antara yang mampu dan tidak mampu, maka butir soal tersebut perlu untuk direvisi ulang atau digugurkan. Apabila hasil yang didapatkan sangat tidak sesuai maka perlu diperbaiki semua butir soal karena tidak mengukur apa yang seharusnya diukur (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Pengolahan data dengan menggunakan Ministep memerlukan jenis berkas atau *file* tertentu, yang isinya hanya berbentuk data mentah saja. Untuk penyiapan

data mentah digunakan perangkat lunak *spreadsheet* Microsoft Excel. Terdapat dua jenis data mentah yaitu data responden (demografi) dan data jawaban siswa.

Analisis pada model Rasch sangat berguna untuk menguji validitas, reliabilitas instrumen, serta *person* dan *item* secara sekaligus (Purnomo dan Dafik, 2015). Pada penelitian ini ditentukan beberapa *output* yang terkait informasi butir, subjek, dan instrumen.

2.6.1 Reliabilitas dalam Pemodelan Rasch

Nilai reliabilitas dalam pemodelan Rasch ditunjukkan dengan nilai separasi individu (*person separation*) dan separasi butir (*item separation*). Separasi individu menunjukkan seberapa baik perangkat butir di dalam tes menyebar sepanjang rentang atau kontinum kemampuan logit. Skala interval yang sama dengan satuan *logit* yang sama untuk *person* dan butir soal, maka keduanya dapat dibandingkan secara langsung yang menghasilkan informasi yang lebih lengkap tentang tes yang dilakukan dan abilitas responden yang mengerjakan tes (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Semakin besar harga separasi individu, semakin baik tes yang disusun karena butir-butir di dalamnya mampu menjangkau individu dengan kemampuan dari tingkat tinggi hingga tingkat yang rendah. Separasi butir menunjukkan seberapa besar sampel yang dikenakan pengukuran tersebut sepanjang skala interval linear. Semakin tinggi nilai separasi butir, maka akan semakin baik pengukuran yang dilakukan (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

2.6.2 Analisis Peta Wright (*Person-Item Map*)

Salah satu keistimewaan pemodelan Rasch dengan program Ministep adalah menghasilkan suatu peta yang menggambarkan sebaran kemampuan siswa atau responden dan sebaran tingkat kesulitan soal dengan skala yang sama. Peta ini sering disebut Peta *Wright* (*Wright Map*). Peta item orang (*Wright Map*) adalah alat dalam pengukuran model Rasch yang menyediakan komprehensif prospek data (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Peta ini, juga disebut sebagai peta konstruksi, menggambarkan kemampuan orang dan kesulitan item yang menggunakan penguasa logit yang sama yang memberikan informasi tentang hasil tes. Peta ini dapat dengan mudah menangkap

seluruh gambar tentang kemampuan orang dan situasi kesulitan item dalam satu kesempatan. Peta *Wright* menggambarkan abilitas siswa dan tingkat kesulitan item yang dapat dilihat dari nilai *logit* masing-masing siswa (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Analisis Peta *Wright* ini memberikan info yang sangat berharga bagi guru dalam mengidentifikasi abilitas siswa. Disaat yang sama juga bisa menganalisis kualitas soal-soal yang diuji. Karena skala *logit* pada Peta *Wright* memiliki interval yang sama, maka informasi yang tepat bisa didapatkan, misalnya pada soal yang mana saja siswa banyak yang gagal, sehingga upaya perbaikan bisa dilakukan. Demikian juga, bisa dengan mudah diketahui butir soal yang mana siswa banyak mengerjakan soal (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Analisis Peta *Wright* ini juga memberikan informasi mengenai peta butir, yaitu mengenai tingkat kesulitan butir soal. Nilai *logit* yang melekat pada setiap butir soal memberikan informasi yang berharga dalam penyusunan bank soal (item bank). Dengan mengidentifikasi tingkat kesulitan butir, maka bank soal yang kita miliki tidak hanya koleksi butir berdasarkan kontennya, tetapi juga bukti property psikometris butir tersebut. Adanya informasi mengenai property ini sangat berguna ketika seorang guru ingin menyusun suatu tes baru, karena tes yang baik mengandung tingkat kesulitan tes yang beragam (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

2.6.3 Analisis Butir

Analisis butir dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal yang diberikan dipahami oleh siswa? Manakah butir-butir soal yang tergolong sulit dan mana yang mudah dikerjakan? Apakah soal memberikan pola respon yang konsisten saat dikerjakan? Atau apakah ada butir soal yang mengandung bias?

Pada cara biasa digunakan oleh para guru adalah cara manual, sehingga skor yang dihasilkan tidak memiliki interval yang sama. Pemodelan Rasch dengan program Ministep dapat melakukan semua analisis secara cepat dan hasilnya adalah kualitas informasi pengukuran yang baik dan informatif (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

2.6.3.1 Uji Tingkat Kesulitan Butir Soal (*Item Measure*)

Untuk mengetahui tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) dilihat dari nilai *logit* tiap butir soal yang dapat dilihat pada kolom *measure*. Nilai *logit* yang tinggi menunjukkan tingkat kesulitan soal yang paling tinggi. Tingkat kesulitan butir soal pada penelitian ini dikelompokkan dengan menggunakan nilai *logit* masing-masing *item*. Penelitian ini mengkategorikan tingkat kesulitan soal dalam 4 kategori berdasarkan nilai *logit* (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

2.6.3.2 Uji Tingkat Kesesuaian Butir Soal (*Item Fit*)

Tingkat kesesuaian butir soal (*item fit*) digunakan untuk menjelaskan apakah butir soal berfungsi normal melakukan pengukuran atau tidak. Apabila didapatkan suatu soal yang tidak *fit*, berarti terdapat indikasi bahwa terjadi miskonsepsi pada siswa terhadap butir soal tersebut.

Informasi ini sangat berguna bagi guru untuk memperbaiki kualitas pengajarannya sehingga miskonsepsi dapat dihindari pada saat mengajarkan materi. Menurut Boone *et al.* (2014), kriteria yang digunakan untuk memeriksa kesesuaian butir soal yang tidak sesuai (*outliers* atau *misfits*) adalah:

- a. Nilai *Outfit mean square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
- b. Nilai *Outfit Z-standar* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$
- c. Nilai *Point Measure Correlation* (*Pt Measure Corr*) yang diterima: $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$.

Item yang memiliki nilai di luar ketiga kriteria ini, dapat dikategorikan sebagai item yang tidak sesuai, dan dapat dipastikan bahwa butir soalnya kurang bagus sehingga perlu direvisi atau diganti. Selain melalui angka, ilustrasi ketidaksesuaian butir soal juga bisa ditampilkan melalui grafik, yaitu grafik *expected score ICC*.

Daya beda soal dalam penelitian ini dikenal dengan istilah daya diskriminasi *Rasch* atau nilai korelasi skor butir dan skor *Rasch* (*Pt Measure Corr*) pada prinsipnya sama dengan daya diskriminasi *item* yang diukur dengan pendekatan teori tes klasik. Hanya saja pada teori tes klasik komputasinya menggunakan skor mentah, pada *Pt Measure Corr* yang digunakan adalah skor *measure*. Nilai *Pt Measure Corr* 1,0 mengindikasikan bahwa semua peserta tes dengan abilitas rendah

menjawab butir soal dengan salah dan abilitas tinggi menjawab butir soal dengan benar. Sementara nilai *Pt Measure Corr negative* mengindikasikan butir soal yang menyesatkan karena peserta tes dengan kemampuan yang rendah mampu menjawab butir soal dengan benar dan peserta tes dengan kemampuan tinggi menjawab salah. Soal-soal dengan nilai korelasi negatif harus diperiksa untuk dilihat apakah kunci jawaban salah, perlu direvisi atau dihapus dari tes (Liana *et al.*, 2018).

2.6.4 Deteksi Adanya Butir Soal yang Bias

Suatu pengukuran yang valid, salah satu ukurannya adalah instrumen dan butir-butir soal yang digunakan tidak mengandung bias. Suatu instrumen atau butir soal disebut bias jika didapati bahwa salah satu individu dengan karakteristik tertentu lebih diuntungkan dibandingkan individu dengan karakteristik yang lain (Sumintono dan Widhiarso, 2015).

Deteksi adanya kelompok yang bias dalam pemodelan Rasch disebut dengan deteksi DIF. Selain dengan angka, informasi adanya butir soal yang mempunyai bias (DIF), juga bisa dimunculkan dengan grafik yang dikerjakan secara langsung oleh program Ministep, dan hasilnya dimunculkan dalam bentuk file *Microsoft Excel*.

2.6.5 Analisis Abilitas Siswa

Dalam konteks penilaian pendidikan, selain melakukan analisis butir soal, maka yang perlu juga penting dilakukan adalah analisis abilitas siswa dalam mengerjakan soal ujian yang diberikan. Seperti halnya analisis butir soal, analisis abilitas siswa akan banyak membantu guru untuk bisa lebih efektif membantu proses pembelajaran siswanya. Melalui abilitas ini bisa diidentifikasi mana siswa yang memang tingkat kemampuannya tinggi, siswa yang mempunyai pola respons berbeda (misalnya yang tidak hati-hati/*careless* atau main tebak/*lucky guess*), maupun siswa yang diidentifikasi bekerja sama (menyontek/*cheating*). Pemodelan Rasch dengan program Ministep ini, akan memudahkan guru untuk melakukan semua analisis tersebut.

2.6.5.1 Tingkat Abilitas Individu (*Person Measure*)

Tingkat abilitas siswa digunakan untuk mengidentifikasikan tingkat kemampuan siswa dalam menjawab soal. Tingkat abilitas siswa telah diurutkan dari

yang tertinggi hingga terendah berdasarkan nilai *logit* tiap *person* yang dapat dilihat pada kolom *measure*. Sedangkan untuk pengelompokan abilitas siswa berdasarkan dari nilai deviasi standar (SD) yang diketahui. Seperti halnya pada Tabel tingkat kesulitan butir soal, pada tingkat abilitas individu juga mempunyai judul kolom yang kurang lebih sama.

2.6.5.2 Tingkat Kesesuaian Individu (*Person Fit*)

Selain bisa memetakan kemampuan siswa sesuai kepentingan pengelompokan prestasi, pemodelan Rasch juga bisa mendeteksi jika didapati adanya individu yang pola responsnya tidak sesuai. Adapun yang dimaksud pola respons berbeda adalah adanya ketidaksesuaian jawaban yang diberikan berdasarkan abilitasnya dibandingkan model ideal. Tabel *Person Fit Order* akan memunculkan secara berurutan butir soal yang mempunyai kriteria tidak *fit* di bagian atas.

Untuk melihat tingkat kesesuaian individu (*Person Fit*) yang menunjukkan tingkat kesesuaian pola *respons*. Kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian individu (*person fit*) sama seperti yang digunakan pada *item fit* yaitu:

- Nilai Outfit mean square (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$
- Nilai Outfit Z-standar (ZSTD) yang diterima: $-2.0 < \text{ZSTD} < +2.0$
- Nilai Point Measure Correlation (Pt Measure Corr) yang diterima: $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$.

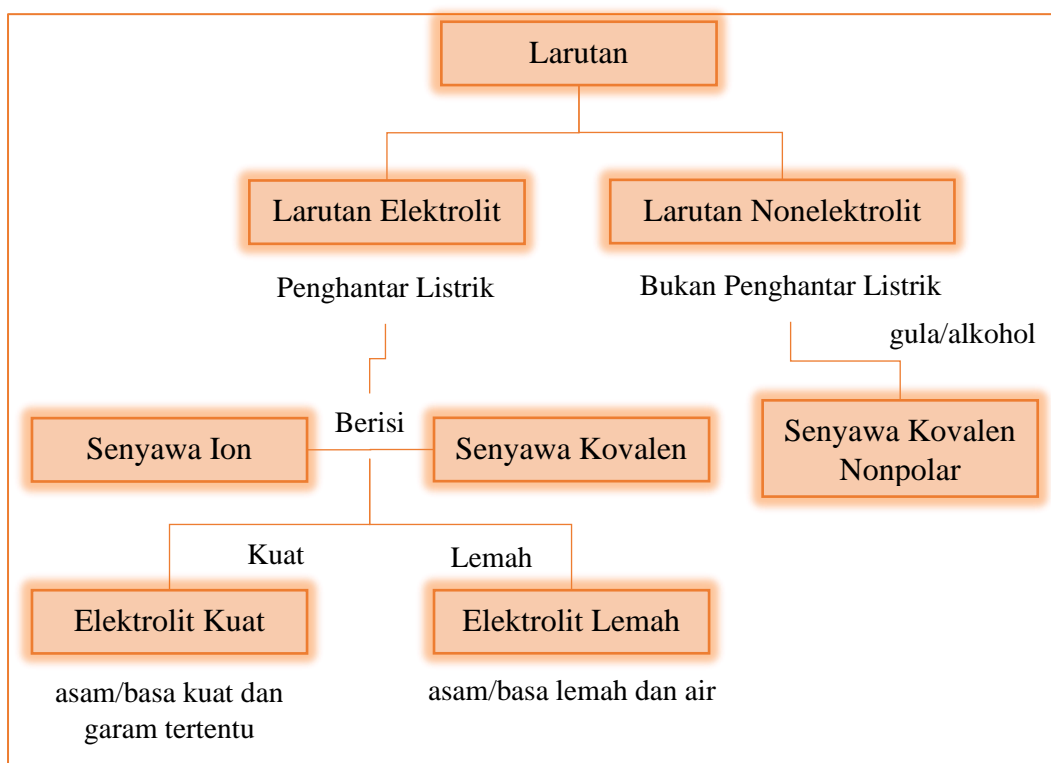
Informasi pola respons yang tidak biasa ini bisa diketahui lebih jauh dengan melihat pada skalogram. Melalui matriks Guitman ini akan diketahui penyebab secara langsung kenapa pola responnya tidak sesuai dengan model. Keutamaan lain dari skalogram adalah bisa mendeteksi adanya kecurangan, yaitu siswa saling menyontek. Indikasi awal adalah dengan melihat jika didapati nilai *person logit* yang sama.

2.7 Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam atau ilmu sains sehingga memiliki karakteristik umum yang sama dengan ilmu sains itu sendiri, yaitu: sains sebagai produk dan sains sebagai proses. Dalam ilmu kimia mempelajari tentang materi dari struktur, sifat, perubahan serta energi yang

meyertai perubahan tersebut. Pelajaran kimia menggunakan istilah dan bahasa kimia yang sangat berbeda, serta sejumlah konsep abstrak. Secara lebih khusus lagi ilmu kimia memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh cabang ilmu sains lainnya, yang mana konsep-konsep dalam ilmu kimia melibatkan aspek kajian baik itu aspek makroskopis (sifat yang dapat diamati), mikroskopis (partikel penyusun zat) dan simbolis (identitas zat). Ilmu kimia merupakan salah satu pelajaran tersulit bagi kebanyakan siswa menengah dan mahasiswa. Kesulitan siswa dalam mempelajari ilmu kimia dapat bersumber pada kesulitan dalam memahami istilah, kesulitan dalam memahami konsep kimia, dan kesulitan angka (Rusminiati *et al.*, 2015).

2.7.1 Peta Konsep Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit



Gambar 2.4 Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit Kelas X

2.7.2 Definisi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Larutan adalah campuran homogen dua zat atau lebih yang saling melarutkan dan masing-masing zat penyusunnya tidak dapat dibedakan lagi secara fisik. Larutan terdiri atas dua komponen, yaitu: komponen *zat terlarut (solute)* dan *pelarut (solvent)*. Komponen dengan jumlah yang sedikit biasanya dinamakan *zat*

terlarut. *Pelarut* adalah komponen yang jumlahnya lebih banyak atau yang strukturnya tidak berubah (Permana, 2009). Zat terlarut umumnya jumlahnya lebih sedikit daripada zat pelarut (Harnanto dan Ruminten, 2009).

Zat terlarut memiliki dua sifat berdasarkan perilakunya apabila arus listrik dialirkan. Sifat pertama, zat terlarut dapat menghantarkan arus listrik, sehingga larutan yang terbentuk mengalami perubahan kimia dan mampu menghantarkan arus listrik. Larutan tersebut dinamakan *larutan elektrolit*. Sifat kedua, zat yang apabila dilarutkan ke dalam air tidak dapat menghantarkan arus listrik dan tidak ada perubahan kimia, sehingga larutan yang terbentuk dinamakan *larutan nonelektrolit*. Semua larutan anorganik, baik asam, basa, maupun garam memiliki sifat mampu menghantarkan arus listrik. Sedangkan semua larutan yang berasal dari zat organik seperti gula tebu, manosa, glukosa, gliserin, etanol, dan urea, tidak mampu menghantarkan arus listrik (Setyawati, 2009).

Larutan umumnya berfase cair (*liquid = l*) dengan pelarut air, tetapi ada juga larutan yang berfase padat (*solid = s*) seperti kuningan, stainless steel, dan lain-lain, ataupun gas (*g*) seperti udara (Harnanto dan Ruminten, 2009). Larutan dapat digolongkan berdasarkan:

1. Wujud pelarutnya; yaitu terdiri atas larutan cair (contoh: larutan gula, larutan garam); larutan padat (contoh: emas 22 karat merupakan campuran homogen antara emas dan perak atau logam lain); larutan gas (contoh: udara).
2. Daya hantar listriknya; yaitu larutan elektrolit (dapat menghantarkan arus listrik) dan larutan non-elektrolit (tidak dapat menghantarkan arus listrik).

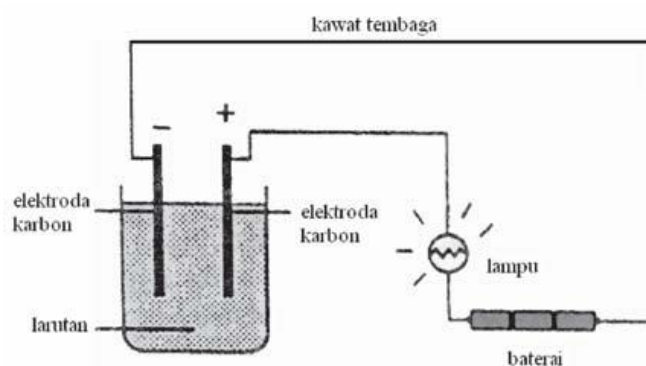
Dalam bab ini, jenis pelarut yang akan dibahas ialah air. Tidak semua zat jika dicampurkan ke dalam pelarut air dapat membentuk larutan. Garam dapur (NaCl) dan asam asetat (CH₃COOH) merupakan contoh zat yang dapat larut dalam air, tetapi lilin tidak dapat larut dalam air. Suatu zat akan larut dalam air apabila:

- Kekuatan gaya antarpartikel zat setara dengan gaya antarpartikel dalam pelarut air.
- Zat mempunyai muatan yang sejenis dengan muatan pelarut air (Permana, 2009).

2.7.3 Daya Hantar Listrik Larutan

Salah satu sifat larutan yang penting ialah daya hantar listrik. Oleh karena itu kita akan membahas larutan elektrolit dan non elektrolit. Elektrolit adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik. Larutannya disebut *larutan elektrolit*. Dan sebaliknya, larutan non-elektrolit adalah larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik (Permana, 2009).

Air yang murni tidak akan menghantarkan listrik. Tetapi jika zat yang bersifat asam, basa, maupun garam telah dilarutkan di dalamnya, larutan yang dihasilkan akan mampu menghantarkan arus listrik. Secara sederhana, kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan listrik dapat diuji dengan alat uji elektrolit. Alat uji elektrolit tersebut terdiri atas sebuah bejana yang dihubungkan dengan dua buah elektrode. Elektrode-elektrode tersebut dihubungkan pada saklar dan lampu. Jika larutan elektrolit dimasukkan ke dalam bejana tersebut, lampu akan menyala. Sedangkan jika larutan nonelektrolit yang dimasukkan, lampu tidak akan menyala. Arus listrik dalam larutan elektrolit dihantarkan oleh migrasi partikel-partikel bermuatan. Selain ditandai dengan menyalnya lampu, pada larutan elektrolit juga terdapat perubahan-perubahan kimia yang dapat diamati. Salah satu perubahan tersebut berupa timbulnya gelembung-gelembung gas, perubahan warna larutan, atau bahkan terbentuk endapan (Setyawati, 2009). Alat uji daya hantar listrik disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Alat Uji Daya Hantar Listrik (Permana, 2009)

Harnanto dan Ruminten (2009) menjelaskan mekanisme kerja alat daya hantar listrik sebagai berikut: elektron yang berasal dari kutub negatif baterai akan mengalir menuju ke katode (elektrode negatif). Kation (ion positif) akan tertarik ke

katode dan menyerap elektron di katode sedangkan anion (ion negatif) akan tertarik ke anode dan melepaskan elektron di anode. Elektron akan diteruskan dari anode ke katode. Sehingga dapat dijelaskan bahwa:

1. Pada kawat aliran arus listrik merupakan aliran elektron,
2. Dalam larutan elektrolit arus listrik merupakan aliran ion.

Berikut ini pada Tabel 2.3 disajikan Data eksperimen uji daya hantar listrik terhadap beberapa larutan di bawah ini.

Tabel 2.3 Data Eksperimen Uji Daya Hantar Listrik Beberapa Larutan

No.	Larutan yang Diuji	Rumus Kimia	Pengamatan	
			Nyala Lampu	Elektrode
1	Asam sulfat	H ₂ SO ₄	Menyala terang	Ada gelembung gas
2	Natrium hidroksida	NaOH	Menyala terang	Ada gelembung gas
3	Asam cuka	CH ₃ COOH	Tidak menyala	Ada gelembung gas
4	Ammonium hidroksida	NH ₄ OH	Tidak menyala	Ada gelembung gas
5	Larutan gula	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Tidak menyala	Tidak ada gelembung
6	Larutan urea	CO(NH ₂) ₂	Tidak menyala	Tidak ada gelembung
7	Garam dapur	NaCl	Menyala terang	Ada gelembung gas

Berdasarkan Data Tabel 2.3, tampak bahwa:

1. Arus listrik yang melalui larutan asam sulfat, natrium hidroksida, dan garam dapur dapat menyebabkan lampu menyala terang dan timbul gas di sekitar elektrode. Hal ini menunjukkan bahwa larutan asam sulfat, natrium hidroksida, dan garam dapur memiliki daya hantar listrik yang baik.
2. Arus listrik yang melalui larutan asam cuka dan amonium hidroksida menyebabkan lampu tidak menyala, tetapi pada elektrode timbul gas. Hal ini menunjukkan bahwa larutan asam cuka dan amonium hidroksida memiliki daya hantar listrik yang lemah.
3. Arus listrik yang melalui larutan gula dan larutan urea tidak mampu menyalakan lampu dan juga tidak timbul gas pada elektrode. Hal ini menunjukkan bahwa larutan gula dan larutan urea tidak dapat menghantarkan listrik.

Berdasarkan keterangan di atas, maka larutan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: (Utami *et al.*, 2009)

1. Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik, disebut *larutan elektrolit*.

Contoh: larutan asam sulfat, natrium hidroksida, garam dapur, asam cuka, dan amonium hidroksida.

2. Larutan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik, disebut *larutan nonelektrolit*. Contoh: larutan gula dan larutan urea.

Mobil, bus, dan sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan. Salah satu bagian yang berperan penting dalam kendaraan adalah aki. Alat yang berfungsi untuk menghidupkan mesin ini mengandung larutan asam sulfat yang merupakan suatu larutan elektrolit. Larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik. Sifat inilah yang menyebabkan larutan asam sulfat dapat menghidupkan mesin kendaraan (Rahayu, 2009).

Harnanto dan Ruminten (2009) menjabarkan penerapan larutan elektrolit dan nonelektrolit dalam kehidupan sehari-hari:

1. Baterai untuk jam, kalkulator, *handphone*, *remote control*, mainan, dan lain sebagainya. Baterai menggunakan larutan amonium klorida (NH_4Cl), KOH, atau LiOH agar dapat menghasilkan arus listrik.
2. Aki dipakai untuk menstarter kendaraan, menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4).
3. Oralit diminum penderita diare supaya tidak mengalami dehidrasi atau kekurangan cairan tubuh. Cairan tubuh mengandung komponen larutan elektrolit untuk memungkinkan terjadinya daya hantar listrik yang diperlukan impuls saraf bekerja.
4. Air sungai dan air tanah mengandung ion-ion. Sifat ini digunakan untuk menangkap ikan dengan menggunakan setrum listrik.
5. Air suling digunakan untuk membuat larutan dalam percobaan kimia adalah nonelektrolit sehingga hanya mengandung sedikit ion-ion.

Pada tahun 1984, *Svante August Arrhenius* berhasil menjelaskan bahwa *elektrolit* dalam pelarut air dapat terurai menjadi ion-ionnya, sedangkan *non elektrolit* dalam pelarut air tidak terurai menjadi ion-ionnya. Hal inilah yang menyebabkan larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik (Permana, 2009).

2.7.4 Kekuatan Daya Hantar Larutan

Mengapa larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan larutan nonelektrolit tidak dapat menghantarkan arus listrik? Penjelasan tentang permasalahan di atas pertama kali dikemukakan oleh **Svante August Arrhenius** (1859 – 1927) dari Swedia saat presentasi disertasi PhD-nya di Universitas Uppsala tahun 1884. Menurut Arrhenius, zat elektrolit dalam larutannya akan terurai menjadi partikel-partikel yang berupa atom atau gugus atom yang bermuatan listrik yang dinamakan *ion*. Ion yang bermuatan positif disebut *kation*, dan ion yang bermuatan negatif dinamakan *anion*. Peristiwa terurainya suatu elektrolit menjadi ion-ionnya disebut *proses ionisasi*.

Ion-ion zat elektrolit tersebut selalu bergerak bebas dan ion-ion inilah yang sebenarnya menghantarkan arus listrik melalui larutannya. Sedangkan zat nonelektrolit ketika dilarutkan dalam air tidak terurai menjadi ion-ion, tetapi tetap dalam bentuk molekul yang tidak bermuatan listrik. Hal inilah yang menyebabkan larutan nonelektrolit tidak dapat menghantarkan listrik.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan:

1. Larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik karena zat elektrolit dalam larutannya terurai menjadi ion-ion bermuatan listrik dan ion-ion tersebut selalu bergerak bebas.
2. Larutan nonelektrolit tidak dapat menghantarkan arus listrik karena zat nonelektrolit dalam larutannya tidak terurai menjadi ion-ion, tetapi tetap dalam bentuk molekul yang tidak bermuatan listrik.

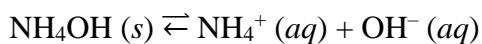
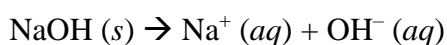
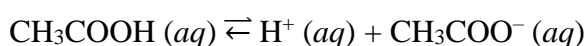
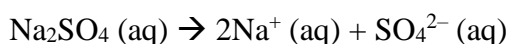
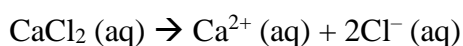
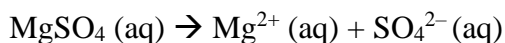
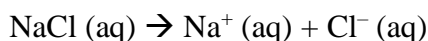
Zat elektrolit adalah zat yang dalam bentuk larutannya dapat menghantarkan arus listrik karena telah terionisasi menjadi ion-ion bermuatan listrik. *Zat nonelektrolit* adalah zat yang dalam bentuk larutannya tidak dapat menghantarkan arus listrik karena tidak terionisasi menjadi ion-ion, tetapi tetap dalam bentuk molekul (Utami *et al.*, 2009).

Sebagaimana disebutkan di atas, bahwa arus listrik dalam larutan elektrolit dihantarkan oleh partikel-partikel bermuatan. Untuk menjelaskan fakta tersebut, Svante August Arrhenius (1884) mengemukakan teorinya tentang disosiasi atau ionisasi elektrolit. Teori ini menyebutkan bahwa zat elektrolit apabila dilarutkan

dalam air, akan berdisosiasi menjadi atom-atom atau gugus atom yang bermuatan. Atom-atom atau gugus atom bermuatan tersebut merupakan ion-ion yang menghantarkan arus dalam elektrolit secara migrasi. Ion-ion tersebut bermuatan positif (kation) dan bermuatan negatif (anion) serta bergerak menuju elektrode yang muatannya berlawanan (Setyawati, 2009).

Ketika suatu senyawa dilarutkan ke dalam air, ada tiga kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu: (1) terdisosiasi (terurai) sempurna, (2) terdisosiasi sebagian, dan (3) tidak terdisosiasi. Senyawa elektrolit kuat akan terdisosiasi sempurna, senyawa elektrolit lemah hanya terdisosiasi sebagian, sedangkan senyawa nonelektrolit tidak terdisosiasi. Suatu senyawa yang mengalami disosiasi, baik sempurna maupun sebagian terurai menjadi ion-ion penyusunnya (ion positif dan ion negatif) (Rahayu, 2009).

Reaksi ionisasi atau disosiasi elektrolit tersebut merupakan reaksi bolak-balik (*reversible*). Ionisasi elektrolit dapat dinyatakan dengan persamaan reaksi:



Oleh karena larutan harus bersifat netral, besarnya jumlah total muatan-muatan positif harus sama dengan muatan negatif dalam suatu larutan. Jumlah muatan yang dibawa oleh sebuah ion besarnya sama dengan valensi ion tersebut (Setyawati, 2009).

Daya hantar listrik berhubungan dengan ion-ion dalam larutan. Aliran arus listrik berbentuk pergerakan partikel berupa partikel elektron maupun ion. Ketika dilewatkan ke dalam larutan elektrolit, arus listrik akan dihantarkan oleh ion-ion dalam larutan sehingga lampu dapat menyala. Semakin banyak ion-ion dalam larutan, daya hantar larutan semakin kuat. Itulah sebabnya nyala lampu larutan elektrolit kuat lebih terang daripada larutan elektrolit lemah (Rahayu, 2009).

2.7.5 Perbedaan Sifat antara Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Di antara larutan yang dapat menyalakan lampu, ada yang nyala lampunya terang dan yang nyala lampunya redup. Nyala lampu merupakan ciri bahwa larutan tersebut dapat menghantarkan arus listrik. Dengan demikian, larutan elektrolit dan nonelektrolit dapat dibedakan dengan mengamati nyala lampu. Suatu larutan dikatakan larutan elektrolit jika larutan tersebut dapat menyalakan lampu. Sebaliknya, suatu larutan dikatakan larutan nonelektrolit jika larutan tersebut tidak dapat menyalakan lampu. Larutan elektrolit dapat dibagi dua, yaitu: elektrolit kuat dan elektrolit lemah (Rahayu, 2009).

Rahayu (2009) juga menjelaskan bahwa perbedaan antara larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah dapat diamati dari nyala lampu selama pengujian. Nyala lampu elektrolit kuat terang, sedangkan nyala lampu elektrolit lemah redup. Perbedaan antara larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit dapat juga diamati dari ada tidaknya gelembung. Larutan elektrolit akan menghasilkan gelembung gas, sedangkan larutan nonelektrolit tidak menghasilkan gelembung gas.

Perbedaan larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan nonelektrolit seperti dalam Tabel 2.4 (Harnanto dan Ruminten, 2009).

Tabel 2.4 Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat, Elektrolit Lemah, dan Nonelektrolit

Jenis larutan	Jenis zat terlarut	Tes nyala lampu	Tes elektroda
Elektrolit kuat	Senyawa ion (lelehan dan larutan) dan senyawa kovalen polar (larutan) yang terionisasi sempurna ($\alpha = 1$)	Terang	Terbentuk banyak gelembung gas
Elektrolit lemah	Senyawa kovalen polar yang terionisasi sebagian ($0 < \alpha < 1$)	Redup	Terbentuk sedikit gelembung gas
Nonelektrolit	Senyawa kovalen polar yang tidak terionisasi ($\alpha = 0$)	Tidak menyala	Tidak terbentuk gelembung gas

Utami *et al.* (2009) juga menjelaskan perbedaan larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah melalui Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Perbedaan Larutan Elektrolit Kuat dan Elektrolit Lemah

No.	Elektrolit Kuat	Elektrolit Lemah
1	Dalam larutan terionisasi sempurna	Dalam larutan terionisasi sebagian
2	Jumlah ion dalam larutan sangat banyak	Jumlah ion dalam larutan sedikit
3	Menunjukkan daya hantar listrik yang kuat	Menunjukkan daya hantar listrik yang lemah
4	Derajat ionisasi mendekati 1 ($\alpha = 1$)	Derajat ionisasi kurang dari 1 ($\alpha < 1$)

Berdasarkan kuat-lemahnya daya hantar listrik, larutan elektrolit dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- a. Elektrolit kuat, adalah zat elektrolit yang terurai sempurna dalam air. Daya hantar listriknya relatif baik walaupun konsentrasinya relatif kecil. Tergolong elektrolit kuat yaitu:
 1. Asam-asam kuat, seperti: HCl, HClO₃, H₂SO₄, HNO₃, dan lain-lain.
 2. Basa-basa kuat, yaitu basa-basa golongan alkali dan alkali tanah, seperti: NaOH, KOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂, dan lain-lain.
 3. Garam-garam yang mudah larut, seperti: NaCl, KI, Al₂(SO₄)₃ dan lain-lain.
- b. Elektrolit lemah, adalah zat elektrolit yang terurai sebagian membentuk ion-ionnya dalam pelarut air. Contoh: asam lemah; misalnya CH₃COOH dan basa lemah misalnya HNO₃. Tergolong elektrolit lemah yaitu:
 1. Asam-asam lemah, seperti: CH₃COOH, HCN, H₂CO₃, H₂S, dan lain-lain.
 2. Basa-basa lemah seperti: NH₄OH, Ni(OH)₂, dan lain-lain.
 3. Garam-garam yang sukar larut, seperti: AgCl, CaCrO₄, PbI₂, dan lain-lain.

Kuat atau lemahnya suatu elektrolit, secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan derajat ionisasi/derajat disosiasi (Permana, 2009).

Larutan nonelektrolit tidak akan terionisasi dalam larutan. Proses ionisasi dipengaruhi oleh konsentrasi. Untuk membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit, dapat menggunakan derajat disosiasi (α). *Derajat disosiasi* adalah fraksi molekul yang benar-benar terdissosiasi. Atau dapat juga merupakan

perbandingan mol zat terionisasi dengan mol zat mula-mula. Derajat disosiasi dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\alpha = \frac{\text{mol zat terionisasi}}{\text{mol zat mula-mula}}$$

Nilai α dapat berubah-ubah, antara 0 dan 1, dengan ketentuan sebagai berikut.

$\alpha = 1$, larutan terdissosiasi sempurna = elektrolit kuat

$0 < \alpha < 1$, larutan terdissosiasi sebagian = elektrolit lemah

$\alpha = 0$, larutan tidak terdissosiasi = nonelektrolit

(Setyawati, 2009).

2.7.6 Hubungan antara Sifat Hantar Listrik dan Jenis Ikatan Kimia

Senyawa yang memiliki ikatan ion disebut senyawa ionik, sedangkan senyawa yang memiliki ikatan kovalen disebut senyawa kovalen. Senyawa kovalen terbagi dua, yaitu: senyawa kovalen polar dan nonpolar (Rahayu, 2009).

Menurut Setyawati (2009) yang dimaksud dengan senyawa ionik adalah senyawa yang atom-atomnya berikatan secara ionik. Ikatan ionik adalah ikatan yang dihasilkan dari perpindahan elektron dari satu atom ke atom lain. Satu atom memberikan satu atau lebih dari elektron terluarnya. Atom yang kehilangan elektron menjadi ion positif (kation) dan atom yang menerima elektron menjadi ion negative (anion). Dalam larutan, senyawa ionik akan terurai sempurna menjadi ion-ionnya yang bergerak bebas. Ion-ion itulah yang menghantarkan arus listrik. Dalam larutan, senyawa ionik pada umumnya membentuk larutan elektrolit kuat. Sedangkan, senyawa kovalen adalah senyawa yang atom-atomnya berikatan secara kovalen. Ikatan kovalen terjadi akibat penggunaan bersama-sama pasangan elektron oleh dua atom. Senyawa kovalen nonpolar timbul karena perbedaan elektronegativitas antaratom yang sangat kecil, bahkan hampir sama. Sementara itu, senyawa kovalen polar timbul karena perbedaan elektronegativitas yang cukup besar antara dua atom. Hal tersebut menyebabkan salah satu atom lebih positif dan yang lain lebih negatif. Larutan senyawa kovalen polar mampu menghantarkan arus listrik dengan baik. Hal tersebut terjadi karena senyawa kovalen polar dalam air akan terdissosiasi menjadi ion-ionnya. Beberapa senyawa kovalen polar tidak terdissosiasi sempurna dalam pelarut air sehingga memiliki kemampuan daya

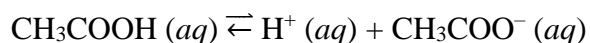
hantar listrik yang rendah. Hal ini karena dalam pelarut air, hanya sedikit dari zat tersebut yang terdissosiasi membentuk ion, contohnya larutan ammonia.

Senyawa ionik dan kovalen polar biasanya bersifat elektrolit. Contohnya asam, basa, dan garam. Senyawa kovalen nonpolar biasanya nonelektrolit. Molekul air bermuatan netral tetapi mempunyai ujung positif (atom H) dan ujung negatif (ujung O) sehingga sangat efektif melarutkan senyawa ionik atau senyawa kovalen polar. Molekul-molekul air menstabilkan ion-ion dalam larutan dengan mengelilingi ion-ion tersebut, sehingga kation tidak bergabung kembali dengan anion. Proses di mana sebuah ion dikelilingi oleh molekul-molekul air yang tersusun dalam keadaan tertentu disebut hidrasi. Contoh padatan NaCl akan terionisasi menghasilkan Na^+ dan Cl^- saat dilarutkan dalam air. Ion Na^+ akan tertarik ke elektrode negatif dan ion Cl^- tertarik ke elektrode positif sehingga menghasilkan arus listrik yang setara dengan aliran elektron sepanjang kawat penghantar (kabel).



Dalam bentuk padatan atau solid, ion-ion dari senyawa tersebut diam, tidak dapat bergerak bebas, oleh karena itu padatan senyawa ion tidak bisa menghantarkan listrik. Sementara ketika senyawa ion dilelehkan atau dilarutkan, ion-ion senyawa tersebut akan bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik.

Larutan elektrolit kuat akan terionisasi sempurna dalam air ($\alpha = 1$), sehingga semua molekul terdissosiasi dan tidak ada molekul tersisa dalam larutan. Berbeda dengan larutan elektrolit lemah yang terionisasi sebagian ($0 < \alpha < 1$), dalam larutan sebagian berbentuk ion-ion sebagian lagi masih dalam bentuk molekul. Contoh dalam cuka mengandung asam asetat (CH_3COOH) yang terionisasi sebagian:



Awalnya sejumlah molekul CH_3COOH terurai menjadi ion-ion CH_3COO^- dan H^+ . Seiring berjalannya waktu beberapa ion CH_3COO^- dan H^+ bergabung kembali membentuk molekul CH_3COOH . Contoh elektrolit lemah adalah asam lemah (CH_3COOH , H_3PO_4 , HCOOH , HCN , HF , H_2S , dan lainlain) dan basa lemah

(NH_4OH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, dan lainlain). Larutan nonelektrolit tidak dapat terionisasi ($\alpha = 0$), sehingga tidak ada ion dalam larutan tetapi semua dalam bentuk molekul. Contoh larutan nonelektrolit adalah larutan urea dan larutan glukosa (Harnanto dan Ruminten, 2009).

2.8 Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah diteliti oleh beberapa peneliti antara lain:

Penelitian Ragil Sugeng Dewantoro, Subandi, Fauziatul Fajaroh (2017) bertujuan untuk mengetahui apa kesalahpahaman terjadi pada materi keseimbangan massa. Setelah melakukan tes diagnostik, tampaknya di semua konsep yang diuji, kesalahpahaman terjadi. Dalam hal validitas dan reliabilitas item, penelitian ini dibantu oleh perangkat lunak komputer analisis data untuk menghitung Korelasi Pearson (r) antara skor individu subjek percobaan dan skor total masing-masing item pertanyaan. Sementara itu, untuk mengidentifikasi keandalan, digunakan perhitungan Cronbach Alpha.

Penelitian Ayfer Mutlu, Burcin Acar Sesen (2015) bertujuan untuk mengembangkan tes diagnostik dua tingkat untuk menilai pemahaman konsep sarjana tentang mata pelajaran termokimia, kinetika kimia, keseimbangan kimia, asam dan basa dan elektrokimia dalam konteks kursus kimia umum sarjana. Dalam penelitian ini, uji diagnostik dua tingkat dikembangkan berdasarkan metode Treagust berikut (1988) oleh peneliti. Proses pengembangan dilakukan dalam tiga fase dan sepuluh langkah. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan program perangkat lunak statistik SPSS. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai reliabilitas instrumen oleh Cronbach alpha sebesar 0,84. Dapat disimpulkan bahwa tes dua tingkat yang dikembangkan memberikan yang reliabilitas dan instrumen yang valid untuk menilai konsepsi alternatif sarjana dan mengidentifikasi pemahaman konseptual mereka tentang mata pelajaran termokimia. kinetika kimia. kesetimbangan kimia. asam dan basa dan elektrokimia dalam konteks kursus kimia umum sarjana.

Penelitian G R Utami, H Firman And N Nahadi (2019) bertujuan untuk mengembangkan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis komputer untuk

mengidentifikasi kesalahpahaman siswa pada materi ikatan kimia. Metode Pengembangan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis komputer ini dilakukan melalui dua tahap: tahap pengembangan pilihan ganda dua tingkat dan tahap pengembangan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis komputer.

Penelitian S Ahmad, R C Prahmana, A K Kenedi, Y Helsa, Y Arianil, M Zainil (2017) bertujuan untuk mengembangkan instrumen standar untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOT) mahasiswa PGSD. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan menggunakan delapan langkah yaitu: pengembangan studi teoritis, pengembangan definisi operasional, penunjukan konstruksi, dimensi dan indikator, penyusunan kisi, persiapan biji-bijian, analisis keterbacaan dan keinginan sosial, uji coba lapangan, serta analisis data. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah, data validasi lembar instrument penilaian, observasi pelaksanaan, dan kuesioner.

Penelitian B. Sumintono (2017). Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan penggunaan Model Rasch yang dapat digunakan oleh guru untuk mengembangkan item tes serta alat penting yang dapat melayani informasi terkait untuk penilaian siswa untuk belajar. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa model Rasch mengembangkan model pengukuran seperti penguasa logit yang menentukan hubungan antara kemampuan siswa dan tingkat kesulitan item. Dalam praktiknya data interval ini menunjukkan kemampuan dan kesulitan item siswa dalam skala yang sama. Hasil model pengukuran Rasch melalui penggaris logit membahas lima prinsip pengukuran untuk ilmu pengetahuan manusia, yaitu: (1) menghasilkan ukuran linier; (2) mengatasi data yang hilang; (3) berikan estimasi persiapan; (4) mendeteksi kesalahan atau pencilan; dan (5) direplikasi. Kriteria yang digunakan untuk memeriksa kesesuaian item itu bisa jadi outlier atau misfits merujuk pada tiga atribut psikometrik dari setiap item yang dapat dihasilkan dari model Rasch perangkat lunak seperti Winsteps. Atribut tiga psikometrik adalah Outfit mean square value ($0,5 < \text{Outfit MNSQ} < 1,5$), Nilai Outfit Z-standar ($-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$) dan sebuah Point Mengukur Nilai Korelasi ($0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$). Item yang memiliki nilai di luar tiga atribut psikometrik ini, dapat dikategorikan sebagai item yang tidak sesuai yang perlu direvisi dan uji ulang lagi. Pemodelan rasch

menyediakan alat itu dapat mendeteksi keberadaan bias (DIF) berdasarkan respon diberikan kepada item tertentu berdasarkan data demografis responden disediakan. Dalam perangkat lunak Winsteps misalnya, banyak demografis data dapat dikombinasikan untuk mendeteksi bias item, misalnya jenis kelamin dengan domisili, yang akan memberikan informasi yang sangat baik berdasarkan karakteristik ini dalam hal kemampuan siswa dalam kelompok ini. Praktis suatu item yang disebut memiliki DIF (bias) ketika nilai-nya DIF-probabilitas kurang dari 5% (0,05). Pada saat bersamaan, karena DIF memberikan informasi tentang tingkat kesulitan item setiap item berdasarkan profil demo-grafis responden, ini akan menjadi analisis yang sangat berguna untuk memetakan kemampuan keseluruhan berdasarkan karakteristik siswa.

Penelitian Dian Mutmainna, Sitti Mania, A. Sriyanti (2018) bertujuan untuk membuat sebuah tes diagnostik untuk mengetahui sampai sejauh mana konsep matematika yang dipahami siswa dan juga untuk membantu para guru dalam mengidentifikasi pemahaman konsep matematika siswa dan tidak hanya sekedar melihat nilai semata yang dijadikan pengukuran kemampuan siswa tanpa melihat dimana letak kesalahan yang mungkin dialami siswa. Penelitian ini merupakan penelitian *Research & Development* (R & D) dengan menggunakan model pengembangan Tessmer yang dikenal dengan tipe *formatif evaluation*. Pengembangan Tessmer terdiri atas 4 tahap yaitu: (1) *preliminary*, (2) *self evaluation*, (3) *tahap prototyping (expert reviews, one-to-one dan small group)* dan (4) *field test*. Teknik analisis data terdiri atas validasi instrumen tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat, analisis angket respon siswa, uji reliabilitas, analisis tingkat kesukaran, analisis daya pembeda, analisis efektivitas opsi dan analisis tingkat pemahaman konsep matematika siswa. Metode analisis validasi yang digunakan yaitu: metode *Content Validaty Ratio* (CVR) dan *Content Validaty Index* (CVI). Hasil dari analisis angket respon siswa pada ujicoba *one-to-one* diperoleh rata-rata respon positif siswa adalah 79,17%. Pada ujicoba *small group* rata-rata respon positif siswa adalah 75%. Dapat disimpulkan bahwa lebih dari 50% siswa yang memberikan respon positif, artinya keterbacaan soal sudah baik dan bisa dilanjutkan ke ujicoba *field test*. Hasil uji reliabilitas pada program SPSS versi 20

menunjukkan nilai reliabilitas instrumen tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat adalah 0,841 dengan interpretasi sangat tinggi. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa persentase siswa yang paham konsep dari hasil penelitian ini sebesar 58,95%, persentase siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 12,63% dan persentase siswa yang tidak paham konsep sebesar 28,25%.

Penelitian Sintia Ayu Dewi, Endang Susilaningih, dan Triastuti Sulistyaningsih (2018) bertujuan untuk menyusun instrumen tes diagnostik model *two-tier multiple choice* dengan *computer-based test*. Metode penelitian yang digunakan yaitu: metode kuantitatif dan kualitatif. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode angket, metode tes, dan metode dokumentasi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes, lembar angket, lembar wawancara, dan lembar validasi instrumen. Analisis instrumen tes dengan cara menghitung validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda butir soal. Validitas instrumen tes dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *point biserial* dan reliabilitas menggunakan rumus KR-21. Lembar angket tanggapan peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap penerapan tes diagnostik. Analisis hasil penelitian dilakukan secara deskriptif-kuantitatif. Uji coba soal terdiri atas 40 butir soal materi Asam-Basa dan Titrasi Asam-Basa. Hasil uji coba soal didapatkan 22 soal yang valid. Hasil perhitungan secara statistik reliabilitas soal dihitung menggunakan rumus KR 21 dan didapatkan reliabilitas sebesar 0,80. Butir soal valid yang berjumlah 22 dianalisis ketercapaian indikatornya dan didapat 20 butir soal yang memenuhi ketercapaian indikator. Butir soal yang memenuhi kriteria selanjutnya dianalisis profil pemahaman konsepnya. Hasil analisis pemahaman konsep didapatkan 10 dari 35 peserta didik (28,50%) paham konsep. Peserta didik dikatakan tuntas, jika nilai peserta didik pada semua indikator soal tes mencapai ≥ 75 .

Penelitian Nike Kusuma Wardhani, Prayitno, Fauziatul Fajaroh (2016) bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai pemahaman konsep dan miskonsepsi yang dialami calon guru kimia pada topik struktur atom menggunakan instrumen diagnostik *two-tier*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah

rancangan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman konsep dan miskonsepsi yang dialami calon guru kimia pada topik struktur atom. Instrumen yang digunakan berupa instrumen diagnostik *two-tier* yang terdiri atas 32 butir soal. Sebelum digunakan sebagai instrumen penelitian, tes diverifikasi melalui uji validitas isi, taraf kesukaran, daya beda, validitas butir soal, dan reliabilitas isi tes. Berdasarkan hasil verifikasi tes didapatkan 28 soal dinyatakan valid dan memiliki reliabilitas 0,803 sehingga instrumen penelitian ini dinyatakan reliabel. Miskonsepsi yang dialami mahasiswa secara umum disebabkan oleh pemahaman mahasiswa yang kurang mengenai perkembangan teori atom, khususnya teori atom Bohr dan teori atom modern (mekanika kuantum). Selain itu miskonsepsi mahasiswa juga disebabkan kurangnya kemampuan mahasiswa dalam menerapkan multilevel representasi untuk menjelaskan fenomena-fenomena kimia, khususnya pada level submikroskopik dan simbolik.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah berhasil mengembangkan dan meneliti tes diagnostik, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian serupa tapi memiliki beberapa aspek yang berbeda diantaranya dari segi model penelitian, model yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan yang memiliki empat tahapan yang harus dilewati. Serta dari segi soal yang dikembangkan, soal yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah perpaduan antara indikator pemahaman konsep dan indikator HOT yang dapat mendeteksi kemampuan siswa, cara berpikir kritis dan kreatif siswa serta sejauh mana pemahaman konsep siswa terhadap materi tertentu. Serta analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis model Rasch yang belum banyak dikembangkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya.

2.9 Kerangka Berpikir

Ketika siswa mengikuti suatu pembelajaran tidak semua konsep yang diberikan dapat diterima oleh siswa. Saat pembelajaran dimulai siswa mungkin sudah mempunyai gambaran mengenai apa yang hendak dipelajarinya. Akan tetapi, gambaran tersebut terkadang berbeda dengan konsep yang disampaikan dalam pembelajaran. Hal ini menyebabkan siswa berpotensi mengalami kesulitan dalam

memahami suatu konsep dan berakibat pada rendahnya prestasi belajar siswa. Padahal, seringkali guru belum menyadari mengenai hal tersebut.

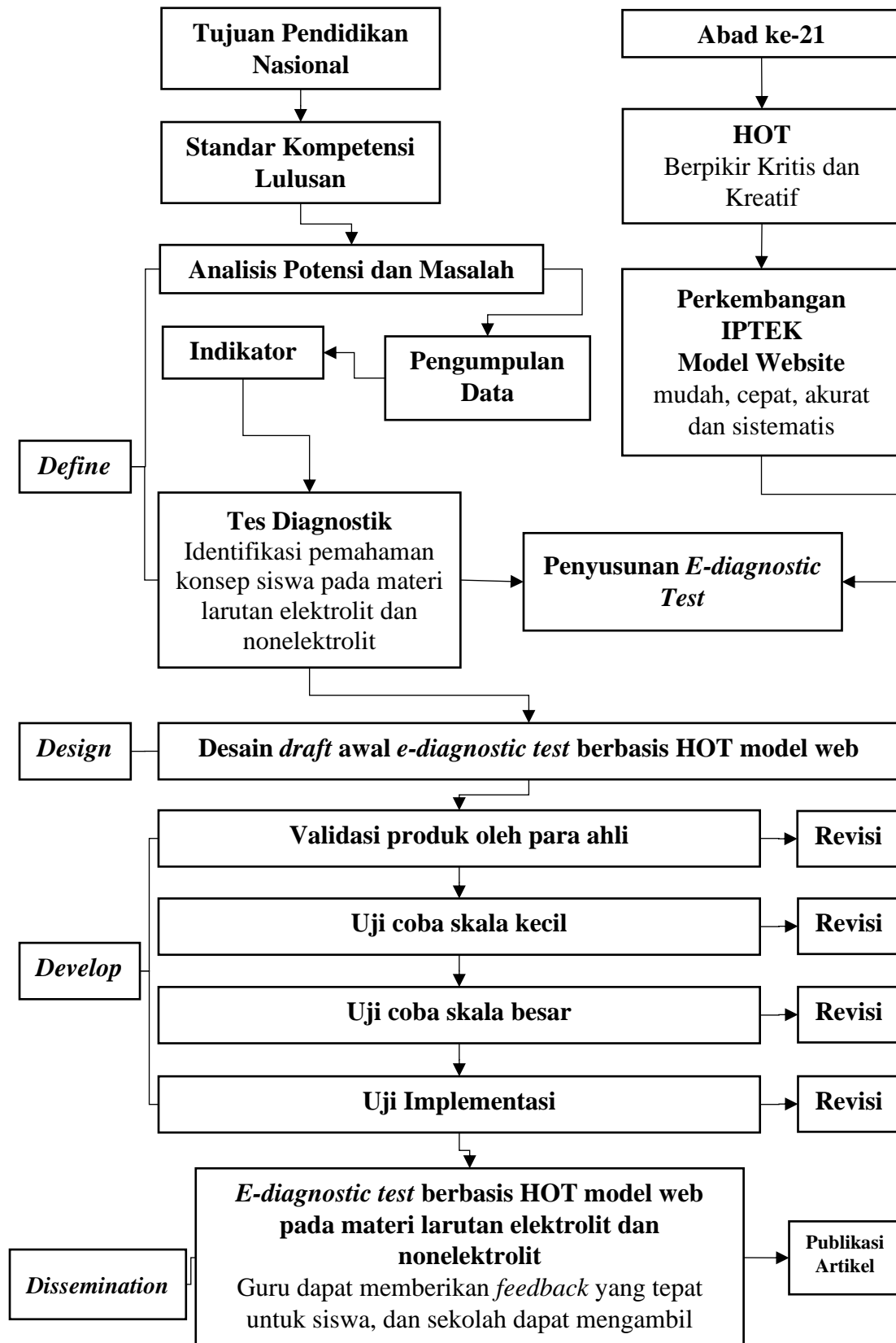
Pada dasarnya kegiatan diagnostik merupakan upaya yang dilakukan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa. Penelitian ini diawali dengan kegiatan observasi awal yang dilakukan di SMAN yang ada di Kota Semarang, peneliti akan melakukan observasi dan wawancara untuk mengetahui apakah guru sudah banyak mengembangkan atau menggunakan tes diagnostik untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa. Jika guru belum banyak mengembangkan atau menggunakan tes diagnostik untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa maka tes diagnostik ini akan diterapkan di SMA tersebut. Hasil dari tes diagnostik ini nantinya dapat digunakan oleh pendidik sebagai informasi untuk menentukan kebijakan akademik yang akan diberikan kepada siswa tersebut.

Setelah mendapatkan informasi dari observasi awal peneliti kemudian menganalisis potensi dan masalah yang ada di sekolah tersebut. Hasil analisis potensi dan masalah digunakan untuk merancang desain tes diagnostik berbasis web yang dapat mengatasi masalah pembelajaran di sekolah tersebut dengan memaksimalkan potensi yang ada di sekolah tersebut.

Pada penelitian ini, hendak disusun suatu tes diagnostik berbasis web (*e-diagnostic test*) berformat *Two-Tier Multiple Choice* untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep siswa. Materi yang digunakan dalam penyusunan *e-diagnostic test* adalah Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit. Indikator dalam tes ini disesuaikan dengan kompetensi dasar siswa yang tertera dalam silabus. *E-diagnostic test* berbasis web yang dikembangkan kemudian divalidasi oleh para ahli, lalu melalui uji coba skala kecil, uji coba skala besar, dan implementasi yang kemudian didapatkan produk tes diagnostik berbasis web pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Tes diagnostik ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesulitan konsep yang dialami oleh siswa sehingga harapannya, setelah pelaksanaan tes tersebut kelemahan-kelemahan siswa dalam memahami suatu konsep dapat langsung terdeteksi, sehingga guru dapat dengan segera mengambil kebijakan akademik

sesuai dengan kebutuhan siswa. Berdasarkan hasil penelitian dan permasalahan tersebut, peneliti mengembangkan kerangka berpikir seperti Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Skema Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Instrumen tes pemahaman konsep *two-tier multiple choice* berbasis HOT yang dikembangkan telah dinyatakan valid dan reliabel. Didapatkan rerata skor validitas oleh ahli sebesar 38 dari skor total 44, skor ini termasuk dalam kategori sangat valid. Instrumen tes ini juga menunjukkan nilai reliabilitas yang tinggi pada masing-masing tahapan uji, pada uji coba pendahuluan didapatkan nilai reliabilitas sebesar 0,88872, 0,83175 pada uji coba skala kecil, 0,84431 pada uji coba skala besar dan sebesar 0,78133 pada uji implementasi.
2. Berdasarkan angket tanggapan siswa dapat disimpulkan bahwa instrumen tes pemahaman konsep yang dikembangkan ini praktis untuk digunakan oleh siswa. Berdasarkan hasil rekapitulasi sebanyak 92% siswa memberikan tanggapan positif terhadap kepraktisan instrumen tes yang dikembangkan.
3. Siswa maupun guru memberikan respon yang positif terhadap instrumen tes yang dikembangkan. Hal ini berdasarkan hasil rekapitulasi angket tanggapan siswa yaitu sebanyak 97% siswa memberikan tanggapan positif terhadap instrumen tes yang dikembangkan. Sedangkan hasil rekapitulasi angket tanggapan guru juga memberikan respon yang positif yaitu didapatkan skor sebesar 45 dari skor total 48 untuk guru (1) dan 44 dari skor total 48 untuk guru (2) dengan kategori sangat setuju.
4. Instrumen tes pemahaman konsep *two-tier multiple choice* berbasis HOT yang dikembangkan berhasil mengungkap profil pemahaman konsep siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit yaitu dengan menggunakan kombinasi jawaban siswa. Profil pemahaman konsep siswa secara keseluruhan terbagi menjadi (1) Paham Konsep (PK), (2) Kurang Paham Konsep Tier 1 Benar (Miskonsepsi positif atau Mis+), (3) Kurang Paham Konsep Tier 2 Benar (Miskonsepsi negatif atau Mis-), (4) Tidak Paham Konsep (TPK). Berdasarkan

hasil uji coba diperoleh analisis profil pemahaman konsep sebagai berikut: siswa dengan tipe paham konsep sebesar 55%, miskonsepsi positif sebesar 10%, miskonsepsi negatif sebesar 17%, dan tidak paham konsep sebesar 18%.

5. Berdasarkan hasil analisis model Rasch pada uji coba skala besar menunjukkan bahwa nilai *person reliability* sebesar 0,79 dan nilai *item reliability* sebesar 0,84 dan 0,86. Berarti dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban dari siswa cukup, namun kualitas butir-butir soal dalam instrumen aspek reliabilitasnya bagus. Sedangkan pada uji coba implementasi menunjukkan bahwa nilai *person reliability* sebesar 0,74 dan 0,76 serta nilai *item reliability* sebesar 0,90 dan 0,91. Berarti dapat disimpulkan bahwa konsistensi jawaban dari siswa cukup, namun kualitas butir-butir soal dalam instrumen aspek reliabilitasnya bagus bahkan masuk dalam kategori bagus sekali. Analisis model Rasch ini dapat melihat tingkat pemahaman konsep siswa, terlihat siswa yang benar-benar paham konsep, siswa yang terdeteksi mencontek, siswa yang hanya menebak atau siswa yang kurang hati-hati dalam menjawab soal. Pola respon yang tidak *fit* ini dapat dilihat pada *scalogram* yang disajikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Peneliti menyarankan apabila ingin dilakukan penelitian lain menggunakan analisis model Rasch, sebaiknya seluruh tahapan uji coba dilakukan analisis menggunakan model Rasch agar hasil analisisnya nanti dapat dibandingkan dengan hasil analisis klasik.
2. Untuk mengungkap profil pemahaman konsep siswa secara rinci mungkin dapat ditambahkan alasan terbuka pada *tier* kedua sehingga guru dapat mengetahui lebih rinci terkait konsep yang diterima siswa pada materi tertentu.
3. Analisis model Rasch ini sangat dianjurkan untuk digunakan pada setiap analisis instrumen tes pilihan ganda dikarenakan analisisnya yang mudah dan dapat mengungkap kemampuan masing-masing siswa.
4. Penerapan desain soal ini harus hati-hati dikarenakan soal ini didesain berbasis HOT.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, R. (2016). *Web Programming*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Ahmad, S., Prahmana, R. C. I., Kenedi, A. K., Helsa, Y., Arianil, Y. and Zainil, M. (2017). The Instruments of Higher Order Thinking Skills, *IOP Conf. Series: Journal of Physics*, 943(1), pp. 1–5.
- Alighiri, D., Drastisianti, A. and Susilaningsih, E. (2018). Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran Multiple Representasi, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), pp. 2192–2200.
- Anderson, L.W., and Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete Edition)*. New York: Addison Wesley Longman, In.
- Arikunto, S. (2014). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsad, N., Kamal, N., Ayob, A., Sarbani, N., Tsuey, C. S., Misran, N., and Husein, H. (2013). Rasch Model Analysis on the Effectiveness or Early Evaluation Questions as a Benchmark for New Student Ability. *International Education Studies*, 6(6), pp. 185-190.
- Boone, W. J., Staver, J.R. and Yale, M.S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*, Dordrecht: Springer.
- Chuenmanee, C. and Thathong, K. (2017). The Development of Two-Tier Diagnostic Test for Evaluating Primary Students' Understanding on Plant Life, *IJASRM: International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 2(8), pp. 79–85.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2007*. Jakarta: Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2010). *Peraturan Pemerintah Nomor 17 tahun 2010*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. (2007). *Tes Diagnostik Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah-Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas. Jurnal yang dipublikasikan: Oleh Departemen Pendidikan Nasional.
- Destiningrum, M. dan Adrian, Q. J. (2017). Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre), *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), pp. 30–37.
- Dewantoro, R. S., Subandi and Fajaroh, F. (2017). Misconception Identification Using Two-Tier Test and POE Strategy to Improve Mass Balance Topic Mastery in Industrial Chemistry Vocational High School, *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(4), pp. 127–134.

- Dewi, S. A., Susilaningsih, E. dan Sulistyaningsih, T. (2018). Analisis Pemahaman Konsep Melalui Tes Diagnostik Model Two-Tier Pada Materi Asam-Basa, *JKPK: Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3), pp. 160–170.
- Dinni, H. N. (2018). HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika, *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, pp. 170–176.
- Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. (2007). *Tes Diagnostik*. Jakarta: Depdiknas.
- Fatra, M. (2016). Implementasi Pendekatan Matematika Realistik Menggunakan Bahan Ajar Geometri Berbentuk Cerita Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah Siswa, *Jurnal Penelitian Manajemen Pendidikan*, 10(1), pp. 110–121.
- Febriyanto, B., Haryanti, Y. D. dan Komalasari, O. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep Matematis Melalui Penggunaan Media Kantong Bergambar Pada Materi Perkalian Bilangan Di Kelas II Sekolah Dasar, *Jurnal Cakrawala Pendas*, 4(2), pp. 32–44.
- Hariyanto, A. (2013). Perancangan Sistem Informasi Pariwisata Indonesia Berbasis Web Services, *Seminar Nasional Informatika 2013 (semnasIF 2013)*, pp. 20–25.
- Harjito. (2020). E-Project Technology. Tersedia di <http://e-project-tech.com/>.
- Harnanto, A. and Ruminten. (2009). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Hidayah, U. L., Supardi, K. I. dan Sumarni, W. (2018). Diagnostik Pendeteksi Miskonsepsi untuk Analisis Pemahaman Konsep Buffer-Hidrolisis, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), pp. 2075 – 2085.
- Kemendikbud. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2013*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kiswanto, K., Rahman, U., dan Sulasteri, S. (2015). Deskripsi Pemahaman Konsep Materi Geometri Ditinjau dari Kepribadian *Sensing* dan *Intuition* pada Siswa Kelas IX SMPN 33 Makassar, *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 3 (1), 41–58.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, *Theory Into Practice*, 41(4), pp. 212–219.
- Kuncorowati, R. H., Mardiyana and Saputro, D. R. S. (2017). The Analysis of Student's difficulties Based on Skemp's Understanding Theorem at The Grade VII in Quadrilateral Topic, *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), pp. 318–328.
- Lailly, N. R. dan Wisudawati, A. W. (2015). Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun

- 2012/2013 Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, *Jurnal Kaunia*, 11(1), pp. 27–39.
- Liana, N., Suana, W., Sesunan, F. dan Abdurrahman. (2018). Pengembangan Soal Tes Berpikir Tingkat Tinggi Materi Fluida untuk SMA, *Journal of Komodo Science Education*, 1(1), pp. 66–78.
- Maghfiroh, L., Santosa and Suryadharma, I. B. (2016). Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Stoikiometri Pada Pereaksi Pembatas dalam Jenis-Jenis Reaksi Kimia Siswa Kelas X MIA SMA Negeri 4 Malang, *Jurnal Pembelajaran Kimia (J-PEK)*, 1(2), pp. 32–37.
- Mubarak, S., Susilaningsih, E. dan Cahyono, E. (2016). Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Multiple Choice, *Journal of Innovative Science Education*, 5(2), pp. 101–110.
- Mutlu, A. and Sesen, B. A. (2015). Development of a Two-tier Diagnostic Test to Assess Undergraduates' Understanding of Some Chemistry Concepts, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 174, pp. 629–635.
- Mutmainna, D., Mania, S. dan Sriyanti, A. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat untuk Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Matematika, *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 6(1), pp. 56–69.
- Nurfainzani, P., Susilaningsih, E. dan Jumaeri. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI, *Chemistry in Education*, 7(2), pp. 27–33.
- Olawuyi, O. F., Tomori, R. A. and Bamigboye, O. O. (2018). Students' Suitability of Computer Based Test (CBT) Mode for Undergraduate Courses in Nigerian Universities: A Case Study of University of Ilorin, *Int J Edu Sci*, 20(1–3), pp. 18–24.
- Permana, I. (2009). *Memahami Kimia SMA/MA-Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Prayitno, A. dan Safitri, Y. (2015). Pemanfaatan Sistem Informasi Perpustakaan Digital Berbasis Website untuk Para Penulis, *IJSE – Indonesian Journal on Software Engineering*, 1(1), pp. 1–10.
- Purnomo, S. dan Dafik. (2015). Analisis Respon Siswa Terhadap Soal PISA Konten Shape and Space Dengan Rasch Model, *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, pp. 1155–1160.
- Pusat Penilaian Pendidikan. (2015). *Penilaian yang Berkualitas untuk Pendidikan yang Berkualitas*. Jakarta: Kemendikbud.
- Rahayu, I. (2009). *Praktis Belajar Kimia 1: Untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Ramadhan, G., Dwijananti, P. dan Wahyuni, S. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (High Order Thinking Skills) Menggunakan

- Instrumen Two Tier Multiple Choice Materi Konsep dan Fenomena, *Unnes Physics Education Journal*, 7(3).
- Rusminiati, N. N., Karyasa, I. W. dan Suardana, I. N. (2015). Komparasi Peningkatan Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa antara yang Dibelajarkan dengan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Discovery Learning, *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 5, pp. 1–11.
- Savira, I., Wardani, S. dan Noorhidayati, A. (2019). Desain Instrumen Tes Three Tiers Multiple Choice untuk Analisis Miskonsepsi Siswa Terkait Larutan Penyangga, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), pp. 2277 – 2286.
- Setyaningrum, V. F., Hendikawati, P. and Nugroho, S. (2018). Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Kerja Sama Siswa Kelas X Melalui Model Discovery Learning, *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, pp. 810–813.
- Setyawati, A. A. (2009). *Kimia: Mengkaji Fenomena Alam Untuk Kelas X SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching Journal*, 77, 20-26.
- Sofiyah, S., Susanto dan Setiawani, S. (2015). Pengembangan Paket Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Matematika Berdasarkan Revisi Taksonomi Bloom Pada Siswa Kelas V SD (The Development Test Package of Higher Order Thinking Skill of Mathematics Based on Bloom's Taxonomy Revision for Fifth Grade, *Artikel Ilmiah Mahasiswa*, 1(1), pp. 1–7.
- Sumintono, B. (2017). Rasch Model Measurements as Tools in Assessment for Learning, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 173, pp. 38–42.
- Sumintono, B., dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Permodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trimkomunikata.
- Susanto, A. (2016). *Teori Belajar Pembelajaran*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Tabatabaee-Yadzi, M., Motallebzadeh, K., Ashraf, H., dan Baghaei, P. (2018). Development and Validation of a Teacher Success Questionnaire Using the Rasch Model. *International Journal of Instruction*, 11(2), 129-144.
- Thiagarajan, (1974), *Development for Training Teachers of Exceptional Children*, Bloomington: Indiana University.
- Ulfaeni, S., Wakhjudin, H. dan Saputra, H. J. (2017). Pengembangan Media Monergi (Monopoli Energi) untuk Menumbuhkan Kemampuan Pemahaman Konsep IPA Siswa SD, *Profesi Pendidikan Dasar*, 4(2), pp. 136–144.

- Utami, B., Saputro, A. N. C., Mahardiani, L., Yamtinah, S. and Mulyani, B. (2009). *Kimia 1: Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Utami, G. R., Firman, H. and Nahadi, N. (2019). Development of Computer Based Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test to Identify Misconceptions on chemical Bonding, *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 1157(4), pp. 1–6. doi: 10.1088/1742-6596/1157/4/042033.
- Virtayanti, Irma Ayu, Abudarin, dan Sadiana, I. M. (2018). Kemampuan siswa menemukan dan memahami konsep larutan elektrolit menggunakan lembar kerja induktif, *Jurnal Tadris Kimiya*, 2(3), pp. 104–113.
- Wahono, R. S. (2006). Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran. Tersedia di <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-mediapembelajaran/> [diakses 3 Juli 2019].
- Wardhani, N. K., Prayitno and Fajaroh, F. (2016). Studi Pemahaman Konsep dan Miskonsepsi Calon Guru Kimia Pada Topik Struktur Atom Menggunakan Instrumen Diagnostik Two-Tier, *Jurnal Pembelajaran Kimia (J-PEK)*, 1(2), pp. 38–41.
- Widana, I. W., Parwata, I. M. Y., Parmithi, N. N., Jayantika, I. G. A. T., Sukendra, K. and Sumandya, I. W. (2018). Higher Order Thinking Skills Assessment towards Critical Thinking on Mathematics Lesson, *International Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(1), pp. 24–32.
- Widiyatmoko, A. and Shimizu, K. (2018). The Development of Two-Tier Multiple Choice Test To Assess Students' Conceptual Understanding About Light and Optical Instruments, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), pp. 491–501.
- Yen, T. S. and Halili, S. H. (2015). Effective Teaching of Higher-Order Thinking (HOT) in Education, *TOJDEL: The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 3(2), pp. 41–47.
- Yoanita, P. dan Akhlis, I. (2015). Pengembangan E-Diagnostic Test untuk Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Siswa Smp Pada Tema Optik dan Penglihatan, *Unnes Science Education Journal*, 4(1), pp. 815–822.
- Yuliandini, N., Hamdu, G. dan Respati, R. (2019). Pengembangan Soal Tes Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Taksonomi Bloom Revisi di Sekolah Dasar, *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(1), pp. 37–46.