

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN SOAL *HIGHER ORDER THINKING SKILLS*
(HOTS) PADA MATERI ELEKTROKIMIA UNTUK SISWA KELAS XII SMA/MA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1



Disusun oleh:

NUZULUL NUGRAHNASTITI

NIM. 20104060045

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1208/Un.02/DT/PP.00.9/05/2024

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Instrumen Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NUZULUL NUGRAHNASTITI
Nomor Induk Mahasiswa : 20104060045
Telah diujikan pada : Jumat, 03 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6656a4e42e6e9

Ketua Sidang
Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D.
SIGNED



Valid ID: 66543c0223d9a

Penguji I
Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd.,
M.Pd.
SIGNED



Valid ID: 664d5988d57ea

Penguji II
Setia Rahmawan, M.Pd.
SIGNED



Valid ID: 6656cf37092f5

Yogyakarta, 03 Mei 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Nuzulul Nugrahnastiti
NIM : 20104060045
Judul Skripsi : Pengembangan Instrumen Soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada Materi Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII SMA/MA

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

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 27 Mei 2024
Pembimbing

Jamil Suprihatiningrum, Ph.D
NIP. 198402052011012008

NOTA DINAS KONSULTAN I

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Nuzulul Nugrahnastiti

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb.

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

Nama : Nuzulul Nugrahnastiti
NIM : 20104060045
Judul skripsi : Pengembangan Instrumen Soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada Materi Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII SMA/MA

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

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Mei 2024

Konsultan I



Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd.
NIP. 198301092015031002

NOTA DINAS KONSULTAN II



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Nuzulul Nugrahnastiti

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr.wb.

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

Nama : Nuzulul Nugrahnastiti
NIM : 20104060045
Judul skripsi : Pengembangan Instrumen Soal *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* pada Materi Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII SMA/MA

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

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 27 Mei 2024
Konsultan II

Setia Rahmawan, M.Pd.
NIP. 199306262020121005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuzulul Nugrahnastiti
NIM : 20104060045
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul : **“Pengembangan Instrumen Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) pada Materi Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII SMA/MA”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Mei 2024

Penulis

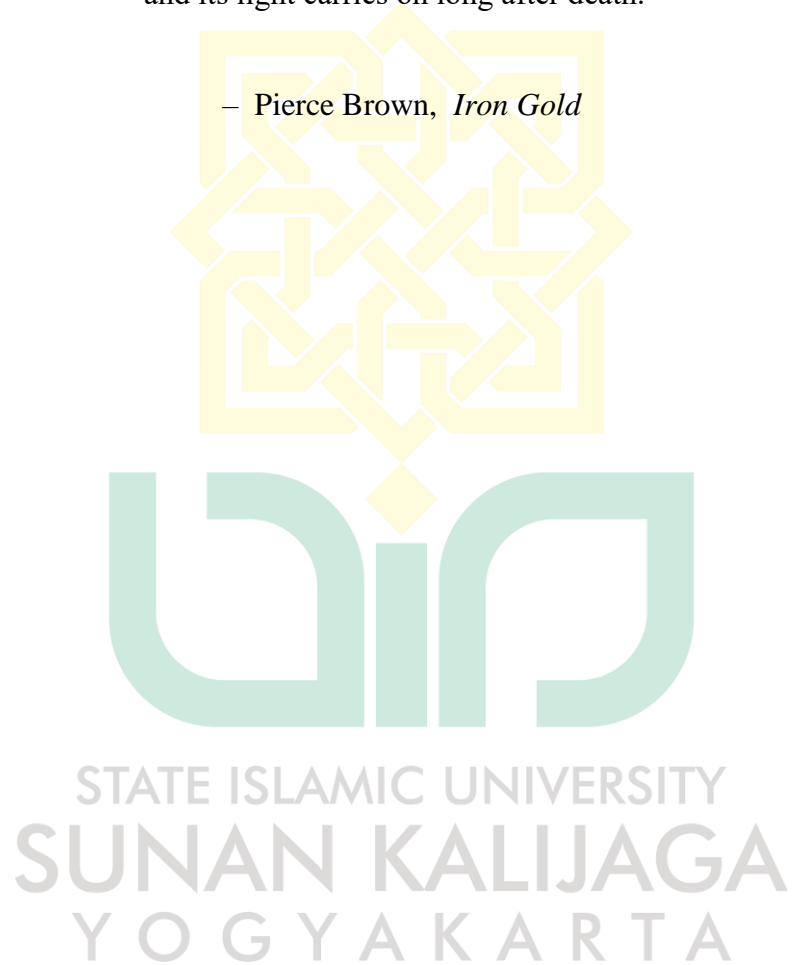


Nuzulul Nugrahnastiti
NIM. 20104060045

HALAMAN MOTTO

“When everything is dark and broken, but you will survive this pain. Pain is a memory. You will live and you will struggle and you will find joy. And you will remember your family from this breath to your dying days, because love does not fade. Love is the stars, and its light carries on long after death.”

– Pierce Brown, *Iron Gold*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Sutrisno, dan Silariny.

Selaku ayah dan ibu tercinta

Semua sahabat dan teman seperjuangan

yang selalu memberikan dukungan tak terbatas kepada penulis

dan

Almamater tercinta

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongan-Nya, sehingga proposal penelitian untuk tugas akhir yang berjudul Pengembangan Instrumen Soal *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) Materi Elektrokimia dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menuntun manusia menuju jalan cahaya kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terimakasih tak hingga kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Sri Sumarni, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Program Studi (Kaprosdi) Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan yang senantiasa memberikan semangat dan bimbingan dalam menempuh studi.
4. Bapak Agus Kamaludin, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar, teliti, dan kritis bersedia memberikan masukan, bimbingan, pengarahan, serta doa dalam penyusunan proposal penelitian pengembangan untuk tugas akhir ini
5. Ibu Jamil Suprihatiningrum M.Pd.Si., Ph.D., selaku dosen validator instrumen, Bapak Setia Rahmawan M.Pd., selaku validator evaluasi, Ibu Retno Aliyatul Fikroh M. Sc., selaku validator materi, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik, Ibu Dra. Kurnia Hidayati dan Ibu Wulan Sari Windri Asmara S.Pd selaku reviewer (guru kimia SMA/MA), serta peserta didik kelas XII SMA/MA, terima kasih atas kerja sama dan waktu yang telah disediakan untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Segenap dosen Prodi Pendidikan Kimia dan staff administrasi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan masukan dan dukungan dan membantu segala hal yang berbentuk administrasi selama pengerjaan skripsi ini
7. Orang tua penulis, Ayahanda tercinta, Sutrisno dan Ibunda tercinta, Silariny telah menjadi orang tua yang telah mengorbankan waktu, tenaga, dan uang, selalu

mendukung, selalu mendoakan, memberikan kasih sayang yang luar biasa sehingga selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini.

8. Kakak-kakak penulis yang tercinta, Hafiz, Hanun dan Keisha yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang tiada hentinya baik nasehat, masukan, dan arahan dalam setiap langkah hidup penulis.
9. Rekan mahasiswa Pendidikan kimia angkatan 2020, serta kakak tingkat dan adik tingkat yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah hadir selama *research internship* di PSU Thailand, khususnya kepada ‘Sirarom Gang’, terima kasih atas kebersamaan, ilmu, dan pelajaran berharga yang telah diberikan kepada penulis selama program tersebut.
11. Semua pihak yang telah hadir dan membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dari pembaca demi terwujudnya hasil yang lebih baik untuk penelitian kedepan. Semoga proposal penelitian ini dapat menjadi penelitian yang bermanfaat bagi semua. *Aamiin yaa Rabbal ‘Alamin.*

Yogyakarta, 29 Mei 2024

Penulis



Nuzulul Nugrahnastiti

NIM. 20104060045

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN I.....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN II.....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
INTISARI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Spesifikasi produk yang dikembangkan	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Asumsi dan Batasan Pengembangan	5
G. Definisi Istilah.....	6
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	67
A. Simpulan Produk.....	67
B. Saran Pemanfaatan Produk	67
C. <i>Field Testing</i> (Uji Coba Lapangan) dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kisi-kisi instrumen penilaian produk oleh ahli materi

Tabel 3.2 Kisi-kisi instrumen penilaian kualitas produk ahli evaluasi

Tabel 3.3 Kisi-kisi instrumen penilaian kualitas *reviewer*

Tabel 3.4 Aturan pemberian skor

Tabel 3.5 Kategori nilai *Pt Measure Corr* sebagai daya pembeda item

Tabel 3.6 Kategori kelompok soal berdasarkan tingkat kesulitannya

Tabel 3.7 Nilai Logit Abilitas Siswa

Tabel 3.8 Kategori koefisien reliabilitas *person reliability* dan *item reliability*

Tabel 3.9 Kategori Nilai *Cronbach Alpha* (reliabilitas) butir soal

Tabel 4.1 Capaian Pembelajaran Fase F

Tabel 4.2 Peluang kompetensi dasar untuk membentuk soal HOTS

Tabel 4.3 Hasil analisis penilaian kelayakan produk oleh ahli materi

Tabel 4.4 Hasil analisis penilaian kelayakan produk oleh ahli evaluasi

Tabel 4.5 Hasil analisis penilaian kelayakan produk oleh *reviewer*

Tabel 4.6 Hasil *Item Fit Order* Soal

Tabel 4.7. Tingkat Kesulitan Item Soal

Tabel 4.8. Hasil *Person Fit Order*

Tabel 4.9 Kategori Tingkat Abilitas Responden

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh proses sederhana sel Galvani

Gambar 2.2 Deret Volta

Gambar 2.3 Proses sederhana sel elektrolisis

Gambar 3.1 Proses Penelitian Model Tessmer

Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Model Tessmer

Gambar 4.1. Hasil *Item Fit Order* dari Winstep

Gambar 4.2 Hasil *Item measure* dari Winstep

Gambar 4.3. Scalogram

Gambar 4.4 Hasil keberfungsian butir diferensial (DIF)

Gambar 4.5 Hasil Uji Reliabilitas dengan Winstep

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Validasi produk oleh ahli materi

Grafik 4.2 Validasi produk oleh ahli evaluasi



INTISARI

PENGEMBANGAN INSTRUMEN SOAL HIGHER ORDER THINKING SKILLS (HOTS) PADA MATERI ELEKTROKIMIA UNTUK SISWA

KELAS XII SMA/MA

Oleh:

Nuzulul Nugrahnastiti

20104060045

Pembimbing : Agus Kamaludin, M.Pd.

Kemampuan HOTS perlu dimiliki siswa untuk meningkatkan literasi dalam rangka menghadapi tantangan abad 21. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan instrumen soal HOTS pada materi elektrokimia yang memenuhi kriteria valid dan reliabel. Selain itu, dianalisis juga tingkat kesukaran, daya pembeda, tingkat abilitas, dan deteksi bias responden. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model Tessmer meliputi tahap *preliminary* dan *formative evaluation*. Soal HOTS yang dikembangkan berupa pilihan ganda sebanyak 15 soal. Hasil penilaian ahli dan reviewer diperoleh kualitas instrumen soal HOTS yang dikembangkan dengan kategori sangat baik. Analisis butir soal pada uji coba terbatas dari 33 siswa SMA menggunakan teknik purposive sampling diperoleh 14 soal valid dan 1 soal tidak valid dengan nilai reliabilitas 0,69. Hasil validitas respon menunjukkan terdapat 4 siswa yang responnya tidak valid. Tingkat kesulitan soal diperoleh sebanyak 3 butir soal pada kategori mudah, 7 soal pada kategori sedang, 1 soal pada kategori sulit, dan 4 soal pada kategori sangat sulit. Hasil analisis daya pembeda butir soal diperoleh 9 soal dengan kriteria sangat baik, 3 soal dengan baik, dan 2 soal dengan cukup. Tingkat abilitas siswa menunjukkan terdapat 5 siswa yang memiliki abilitas tinggi, 7 siswa memiliki abilitas sedang, dan 21 siswa memiliki abilitas rendah. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan soal HOTS materi elektrokimia yang dikembangkan memiliki kualitas sangat baik dan layak digunakan sebagai instrumen penilaian.

Kata kunci : Penelitian Pengembangan, Instrumen, soal Higher Order Thinking Skills, elektrokimia.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Literasi sains merupakan salah satu aspek fundamental dalam mewujudkan kesuksesan pendidikan di abad 21 (Budiarti & Tanta, 2021). Literasi sains adalah kemampuan seseorang memahami fakta ilmiah dan hubungannya antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan masyarakat, serta mampu menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Toharudin et al., 2011). Literasi sains diperlukan dalam rangka mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah guna memahami kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan (Pratiwi et al., 2019). Pendidikan menjadi sarana penting untuk memastikan siswa memiliki kompetensi literasi sains yang baik (Andrian & Rusman, 2019). Melalui literasi sains, siswa akan memiliki kemampuan berpikir kritis dan logis dalam memecahkan masalah, kreatif, serta terampil untuk berkomunikasi dan berkolaborasi (Sibarani & Tenriawaru, 2019; Yuliati, 2017). Namun kenyataannya, kompetensi literasi sains siswa di Indonesia masih tergolong dalam kategori rendah (Herlanti et al., 2019). Rendahnya literasi siswa dibuktikan oleh survei yang dilakukan oleh PISA pada tahun 2022 yang menyatakan bahwa kompetensi *science literacy* siswa di Indonesia memperoleh skor rata-rata sebesar 383 (OECD, 2023a). Nilai tersebut masih berada pada level 1, yaitu level paling rendah dalam sistem penilaian PISA (OECD, 2023b).

Upaya yang dilakukan pemerintah untuk meningkatkan literasi sains siswa di Indonesia dengan menerapkan kurikulum merdeka (Angga et al., 2022; Pratikno et al., 2022).. Kurikulum merdeka dirancang dengan meluaskan isi materi agar sesuai dengan kebutuhan sehingga siswa dapat meningkatkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) (Tasrif, 2022). Selain itu, guna meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir tingkat tinggi, guru juga wajib menggunakan penilaian berbasis *Higher Order Thinking* (HOT) (Febriyani et al., 2020). Kompetensi literasi sains yang dimiliki siswa dapat ditunjang melalui soal HOTS (Yuriza & Sigit, 2018). HOTS merupakan salah satu assesmen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi yang meliputi kemampuan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Setiawan et al., 2021). Metode ini mendorong siswa untuk mencapai kemampuan yang lebih tinggi dalam keterampilan berpikir berupa *problem solving*, *decision-making*,

critical thinking, dan *creativity* (Andini & Supardi, 2018). HOTS menjadikan siswa memiliki kemampuan untuk menelaah, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek situasi dan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Rofifah et al., 2013).

Kompetensi pedagogik wajib dimiliki guru guna meningkatkan kemampuan HOTS siswa (Aquami, 2018). Kompetensi ini merupakan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran di kelas mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan hingga evaluasi proses dan hasil belajar siswa (Emiliasari, 2018). Kemampuan perencanaan pembelajaran oleh guru berupa penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran sebagai pedoman pelaksanaan pembelajaran untuk setiap kegiatan proses pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan silabus (Ibrahim & Syaodih, 2003). Selanjutnya, dalam proses pembelajaran guru harus menerapkan komunikasi dan interaksi yang baik sehingga materi yang disampaikan guru dapat dipahami siswa dengan baik (Nasution & Mursell, 2008). Pada tahap evaluasi, penilaian dilakukan secara komprehensif untuk menilai mulai dari masukan, proses, dan keluaran pembelajaran. Penilaian ini bertujuan untuk mengukur berbagai keterampilan siswa dalam berbagai konteks yang mencerminkan situasi di dunia (Mulia, 2020). Peningkatan kompetensi pedagogik guru dalam ranah evaluasi dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbasis HOTS (Astutik & Roesminingsih, 2021). Namun, guru kimia di SMA masih memiliki pemahaman yang terbatas tentang instrumen soal HOTS (Driana et al., 2021). Guru cenderung hanya memberikan instrumen soal dalam kategori *Lower Thinking Skills* (LOTS) (Khaldun et al., 2020).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan guru dalam merancang soal HOTS dapat dimulai dengan memahami aspek-aspek yang harus dipenuhi dalam instrumen soal HOTS (Puspitasari et al., 2021). Brookhart (2010) menyatakan bahwa instrumen soal HOTS harus memenuhi tiga aspek yaitu: (1) kemampuan menghubungkan materi pembelajaran dengan elemen-elemen selain yang dipelajarinya; (2) kemampuan siswa untuk menalar, merenungkan, dan membuat keputusan yang tepat; (3) kemampuan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Menurut Widana (2017), instrumen soal HOTS juga harus menerapkan masalah kontekstual yang berhubungan dengan berbagai aspek kehidupan sehingga siswa mampu menghubungkan, menafsirkan, menerapkan, dan mengintegrasikan sains dalam pembelajaran dengan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Namun pada kenyataannya, ketersediaan referensi soal HOTS pada mata pelajaran kimia masih sangat

terbatas (Zohrany et al., 2018). Padahal ketersediaan referensi ini dapat membantu guru dalam merancang instrumen soal HOTS dan melatih siswa agar terbiasa mengerjakan soal-soal HOTS (Syahana & Andromeda, 2021; Intan et al., 2020). Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan instrumen soal kimia berbasis HOTS (Jayanti, 2020).

Kimia adalah salah satu bagian ilmu pengetahuan alam yang mengkaji tentang karakteristik suatu materi beserta energi perubahannya (Istijabatun, 2008). Kimia sangat berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari (Roy, 2016). Materi kimia bersifat kontekstual dan sangat berpotensi untuk dikembangkan aspek HOTS-nya (Lilia & Widodo, 2014; Harta et al., 2020). Materi kimia terkadang sulit dipahami oleh siswa karena cakupan ilmu kimia yang luas, konsep kimia yang abstrak, dan memiliki tiga level representasi meliputi makroskopik, submikroskopik, dan simbolis (Erlina, 2011; Stojanovska et al., 2012; Talanquer, 2011). Oleh karena itu, guru dapat mengajarkan kimia dengan mengaplikasikan pengetahuan kimia dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa mudah memahami materi kimia (Sunyono et al., 2015). Salah satu materi kimia yang memiliki tiga level representasi dengan tingkat kompleksitas yang tinggi yaitu elektrokimia. Guru kesusahan dalam mengaitkan materi elektrokimia dengan kehidupan sehari-hari (Sukmawati, 2019).

Elektrokimia adalah materi kimia yang mempelajari tentang instrumen penghantar listrik (elektroda) yang di dalamnya terjadi perpindahan elektron dari elektroda positif ke elektroda negatif dengan listrik sebagai sumber energinya (Harahap, 2016a). Proses elektrokimia didasari oleh reaksi reduksi-oksidasi dalam larutan elektrolit (Sukmawati, 2020). Materi elektrokimia berkaitan dengan berbagai keperluan manusia seperti baterai sel kering dan komponen yang digunakan dalam senter (Rudibyani et al., 2020). Oleh karena itu, elektrokimia merupakan materi kimia yang bersifat kontekstual dan berpotensi untuk dikembangkan aspek HOTS-nya (Agustina et al., 2021). Namun pada kenyataannya, ketersediaan instrumen HOTS pada materi elektrokimia di sekolah masih sangat terbatas. Hingga saat ini, pengembangan instrumen soal HOTS menggunakan analisis model Rasch baru tersedia pada materi stoikiometri (Abdullah et al., 2022), hidrolisis garam (Lubis et al., 2022), dan asam basa (Aprilia et al., 2021).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan adanya penelitian mengenai pengembangan instrumen soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) pada materi elektrokimia. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sehingga mereka mampu menyelesaikan soal-

soal berbasis HOTS dengan baik dan benar. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi dan membantu guru dalam merancang instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII ?
2. Bagaimana kualitas instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII berdasarkan penilaian dari ahli evaluasi, ahli materi, dan guru kimia SMA/MA?
3. Bagaimana analisis model rasch pada instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII.
2. Mengetahui kualitas instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII berdasarkan penilaian dari ahli evaluasi, ahli materi, dan guru kimia SMA/MA.
3. Mengetahui analisis model rasch instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII.

D. Spesifikasi produk yang dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Produk yang dikembangkan berupa instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII.
2. Instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) ini berisi soal pilihan ganda dengan jumlah 15 soal beserta pembahasannya.
3. Instrumen soal yang dikembangkan merupakan hasil studi pustaka dari berbagai sumber referensi, antara lain buku kimia Perguruan Tinggi, buku kimia SMA/MA, hasil penelitian, dan berbagai jurnal.
4. Instrumen soal yang dikembangkan, divalidasi dan dianalisis dari segi kualitas oleh ahli evaluasi, ahli materi, dan reviewer (guru kimia SMA/MA) dengan menggunakan ceklist atau angket skala 5.

5. Instrumen soal yang dikembangkan diujicobakan ke peserta didik SMA/MA jurusan MIPA yang telah memperoleh materi Elektrokimia untuk dianalisis menggunakan model rasch.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari produk yang akan dikembangkan adalah:

1. Menambah ketersediaan soal model Higher Order Thinking Skill (HOTS).
2. Instrumen soal tersebut dapat digunakan guru untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.
3. Instrumen soal tersebut dapat digunakan guru sebagai referensi untuk mengembangkan soal-soal berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS).
4. Instrumen soal tersebut dapat digunakan peserta didik untuk meningkatkan kemampuannya dalam berpikir tingkat tinggi, mempersiapkan diri menghadapi tugas, ujian, dan lain-lain.
5. Memberi inovasi, inspirasi, dan mengasah kemampuan peneliti dalam mengembangkan soal-soal berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS).

F. Asumsi dan Batasan Pengembangan

Asumsi dan batasan pengembangan pada penelitian pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Asumsi Pengembangan
 - a. Instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) yang disusun dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.
 - b. Instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia belum banyak dikembangkan.
 - c. Ahli materi memiliki pemahaman yang baik tentang kebenaran konsep kimia pada materi Elektrokimia, dan kebahasaan dalam penulisan instrumen soal berbentuk soal pilihan ganda yang baik.
 - d. Ahli evaluasi memiliki pemahaman yang baik tentang substansi, konstruksi, memahami karakteristik, dan peran dari soal HOTS dalam penulisan instrumen soal berbentuk soal pilihan ganda yang baik.
 - e. Guru kimia SMA/MA memiliki pemahaman yang baik mengenai konsep materi Elektrokimia, substansi, konstruksi, bahasa, karakteristik, dan peran soal HOTS.
 - f. Peserta didik telah menerima materi Elektrokimia.

2. Batasan Pengembangan

- a. Instrumen soal bermuatan Higher Order Thinking Skill (HOTS) berbentuk soal tes pilihan ganda.
- b. Soal hanya berisi materi Elektrokimia.
- c. Jumlah soal berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) sebanyak 15 nomor.
- d. Kualitas instrumen soal Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada materi Elektrokimia SMA/MA kelas XII dinilai dari satu dosen ahli evaluasi, satu dosen ahli materi, dan enam guru kimia SMA/MA dengan menggunakan angket Likert skala 5.
- e. Soal diujicobakan ke 33 peserta didik SMA/MA jurusan MIPA.
- f. Data dari hasil uji coba ke peserta didik diuji dengan analisis menggunakan model Rasch dengan bantuan program Winstep
- g. Metode pengembangan yang digunakan adalah model Tessmer.

G. Definisi Istilah

1. Instrumen soal High Order Thinking Skills (HOTS) merupakan assesmen atau upaya yang dilakukan guru guna mengukur kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (*problem solving*), keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), berpikir kreatif (*creative thinking*), kemampuan berargumen (*reasoning*), dan kemampuan mengambil keputusan (*decision making*) (Kemendikbud, 2017).
2. Higher Order Thinking Skills atau Kemampuan Berpikir tingkat Tinggi adalah kemampuan berpikir seseorang yang tidak lagi hanya mengandalkan hafalan verbalistik tetapi juga mengandalkan makna dari hakikat yang terkandung diantaranya adalah pemikiran yang berupa analisis, sintesis, mengasosiasi hingga merumuskan kesimpulan sehingga tercapai penciptaan ide-ide baru yang kreatif (Ernawati, 2017).
3. Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) merupakan metode penelitian yang sistematis guna merumuskan, mengembangkan, menghasilkan dan menguji keefektifan suatu produk yang lebih unggul (Putra, 2012).
4. Elektrokimia adalah materi kimia yang mempelajari tentang instrumen penghantar listrik (elektroda) yang didalamnya terjadi pergerakan elektron dari elektroda positif ke elektroda negatif dengan listrik sebagai sumber energinya (Sukmawati, 2020).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Instrumen soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) materi elektrokimia SMA/MA dikembangkan menggunakan model pengembangan Tessmer hingga tahap field testing. Produk merupakan instrumen soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) materi elektrokimia SMA/MA berupa soal pilihan ganda berjumlah 15 butir soal dengan masing-masing memiliki lima alternatif jawaban.
2. Instrumen soal bermuatan HOTS materi Elektrokimia SMA yang dikembangkan, menurut ahli materi, ahli evaluasi, dan reviewer menunjukkan seluruh butir soal valid dan layak digunakan. Uji validitas item dengan menggunakan pemodelan Rasch diperoleh sebanyak 14 butir soal yang valid. Nilai reliabilitas Cronbach Alpha sebesar 0,69 yang menunjukkan reliabilitas item cukup. Nilai item reliability sebesar 0,90 yang menunjukkan kategori baik dan nilai person reliability sebesar 0,69 yang menunjukkan kategori cukup. Tingkat kesulitan soal pada 15 butir soal diperoleh sebanyak 3 butir soal pada kategori mudah, 7 soal pada kategori sedang, 1 soal pada kategori sulit, dan 4 soal pada kategori sangat sulit. Hasil analisis daya pembeda butir soal diperoleh 9 soal dengan kriteria sangat baik, 3 soal dengan baik, dan 2 soal dengan cukup. Hasil validitas respon menunjukkan terdapat 4 siswa yang responnya tidak valid (misfit). Hasil analisis scalogram, didapatkan bahwa 4 siswa misfit dikarenakan jawaban yang diberikan adalah tebakan (lucky guessing) dan ketidakcermatan dalam menjawab soal (careless responding). Tingkat abilitas siswa menunjukkan terdapat 5 siswa yang memiliki abilitas tinggi, 7 siswa memiliki abilitas sedang, dan 21 siswa memiliki abilitas rendah.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Penelitian pengembangan yang sudah dilakukan telah menghasilkan produk instrument soal HOTS materi elektrokimia SMA/MA. Instrumen tersebut sudah memenuhi kriteria valid dan reliabel, maka dapat diberikan saran pemanfaatan produk sebagai berikut:

1. Produk instrumen soal HOTS berupa soal diharapkan dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi guru/pendidik kimia SMA/MA dalam mengembangkan soal-soal berbasis HOTS.
2. Produk instrumen soal HOTS berupa soal pilihan ganda diharapkan dapat melatih siswa dalam mengembangkan literasi sains dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.
3. Produk instrumen soal HOTS berupa soal pilihan ganda diharapkan dapat digunakan oleh sekolah yang sudah menerapkan kurikulum merdeka dalam proses pembelajaran.

C. *Field Testing* (Uji Coba Lapangan) dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. *Field Testing* (Uji Coba Lapangan)

Uji coba lapangan dalam penelitian ini dapat dilakukan dengan sampel peserta didik yang lebih besar (> 50) dan kemampuan peserta didik yang lebih beragam. Lalu respon peserta didik yang tidak valid (misfit) dapat dihilangkan karena dapat menimbulkan gangguan dan bias dalam pengukuran. Dihilangkannya respon misfit ini akan menghasilkan validitas dan reliabilitas instrumen yang lebih akurat.

2. Pengembangan Lebih Lanjut

Pengembangan instrumen soal HOTS berupa soal pada mata pelajaran Kimia dapat dikembangkan lebih lanjut pada TP lainnya sehingga soal-soal berbasis HOTS akan semakin banyak dan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik akan terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ramisweti, & Ardiansyah. (2022). Preliminary analysis: Development of higher order thinking skills problem on stoichiometry topic using the rasch model. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 32–43. <https://doi.org/10.26714/jps.10.2.2022.32-43>
- Agustina, L., Feronika, T., & Yunita, L. (2021). Analysis of higher Order Thinking Skills Questions in the Brookhart Category in High School Chemistry Textbook: Curriculum 2013. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 3(1), 23–34. <https://doi.org/10.21580/jec.2021.3.1.6546>
- Ali, S., & Khaeruddin. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. UNM Makassar.
- Amalia, A. N., & Widayati, A. (2012). Analisis butir soal tes kendali mutu kelas XII SMA mata pelajaran ekonomi akuntansi di kota Yogyakarta tahun 2012. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 10(1). <https://doi.org/10.21831/jpai.v10i1.919>
- Anderson, Lorin. W., & Krathwol, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon.
- Andini, D. M., & Supardi, E. (2018). Kompetensi Pedagogik Guru Terhadap Efektivitas Pembelajaran dengan Variabel Kontrol Latar Belakang Pendidikan Guru. *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.17509/jpm.v3i1.9450>
- Andrian, Y., & Rusman, R. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Angga, A., Suryana, C., Nurwahidah, I., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Komparasi Implementasi Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Kabupaten Garut. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5877–5889. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3149>
- Aprilia, N., Susilaningsih, E., Sudarmin, S., Sumarni, W., Mahatmanti, F. W., & Adhelia, N. U. (2021). Application of the Model Rasch on the test instrument to analyze the problem-solving ability of students in acid-base solutions materials. *EDUSAINS*, 13(2), 106–118. <https://doi.org/10.15408/es.v13i2.21375>
- Aquami, A. (2018). Hubungan Kompetensi Guru dan Peran Orang Tua Terhadap Terhadap Hasil Belajar Siswa di MIN Se-Kota Palembang. *JIP: Jurnal Ilmiah PGMI*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.19109/jip.v4i1.2211>

- Arifin, Z. (2013). *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip, Teknik, Prosedur*. Remaja Rosdakarya.
- Astuti, S. R. D., Sari, A. R. P., Amelia, R. N., & Karlinda, K. (2022). Instrumen penilaian terintegrasi: Pengukuran kemampuan berpikir kritis dan keterampilan sains siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. *JURNAL TARBIYAH*, 29(2), 340. <https://doi.org/10.30829/tar.v29i2.1858>
- Astutik, K. F., & Roesminingsih, E. (2021). The Improvement of Teachers' Professional Competency Through Hots-Based Training. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(1), 145–151. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i1.22407>
- Baharun, H., & Sa'diyah, K. (2018). PENILAIAN BERBASIS KELAS BERORIENTASI HOTS BERDASARKAN TAKSONOMI BLOOM PADA PEMBELAJARAN PAI. *HIKMAH: Jurnal Pendidikan Islam*, 7(2), 18.
- Bard, Allen. J., & Faulkner, L. R. (2001). *Electrochemical methods—fundamentals and applications*. Wiley.
- Biswas, S. U., Karmakar, K., & Saha, B. (2021). Oxidation-reduction reactions in geochemistry. *Vietnam J. Chem*, 59(2), 133–145.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals* (Vol. 1). D. Mckay.
- Boone, W. (2013). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer Berlin Heidelberg.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1984). *Ideal Problem Solver* (2nd ed.). W. H. Freeman and Company.
- Brookhart, Susan. M. (2010b). *How To Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*. ASCD.
- Budiarti, I. S., & Tanta, T. (2021). Analysis on Students' Scientific Literacy of Newton's Law and Motion System in Living Things. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 36–51. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18470>
- Chung, L.-Y., & Chang, R.-C. (2017). The Effect of Gender on Motivation and Student Achievement in Digital Game-based Learning: A Case Study of a Contented-Based Classroom. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01227a>
- CORD. (1999). *Teaching Science Contextually*. CORD Communications Inc.
- Damanik, S. A., Saragih, I., & Darmana, A. (2023). Analisis dan Pengembangan Instrumen Soal Laju Reaksi Berbasis HOTS dengan Menggunakan Rasch Model. *Prosiding*

- Seminar Nasional Ilmu Pendidikan*, 2(1), 448–458. <http://ejournal.fkip.unila.ac.id/index.php/psnip/article/view/286>
- Driana, E., Susilowati, A., Ernawati, E., & Ghani, Abd. R. A. (2021). Assessing Students' Higher-Order Thinking Skills: Knowledge and Practices of Chemistry Teachers in Vocational Senior Secondary Schools. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 27(1), 37–47. <https://doi.org/10.21831/jptk.v27i1.32882>
- Emiliasari, R. N. (2018). An Analysis of Teachers' Pedagogical Competence in Lesson Study of MGMP SMP Majalengka. *ELTIN JOURNAL, Journal of English Language Teaching in Indonesia*, 6(1), 22–33. <https://doi.org/10.22460/eltin.v6i1.p22-33>
- Erlina. (2011). Deskripsi kemampuan berpikir formal mahasiswa pendidikan kimia universitas tanjungpura. *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, 6(3), 631–640. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jvip/article/download/56/55>
- Ernawati, L. (2017). Pengembangan high order thinking (HOT) melalui metode pembelajaran mind banking dalam pendidikan agama Islam. *Ahlu Sunnah Wal Jama'ah and the Future of Islam*, 189–201.
- Febriyani, R. A., Yunita, W., & Damayanti, I. (2020). An Analysis on Higher Order Thinking Skill (HOTS) in Compulsory English Textbook for the Twelfth Grade of Indonesian Senior High Schools. *Journal of English Education and Teaching*, 4(2), 170–183. <https://doi.org/10.33369/jeet.4.2.170-183>
- Grantham, M. (2007). *Concrete Repair*. CRC Press.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A. (2007). The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1–51. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x>
- Harahap, M. R. (2016a). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 177–180. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i1.764>
- Harahap, M. R. (2016b). Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 177–180. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i1.764>
- Harta, J., Rasuh, N. T., & Seriang, A. (2020). Using HOTS-Based Chemistry National Exam Questions to Map the Analytical Abilities of Senior High School Students. *Journal of Science Learning*, 3(3), 143–148. <https://doi.org/10.17509/jsl.v3i3.22387>

- Herlanti, Y., Mardiaty, Y., Rahmawati, R., Putri, A. M. K., Jamil, N., Miftahuzzakiyah, M., Sofyan, A., Zulfiani, Z., & Sugiarti, S. (2019). Finding Learning Strategy in Improving Science Literacy. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(1), 59–71. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i1.4902>
- Ibrahim, R., & Syaodih, N. (2003). *Perencanaan Pengajaran*. Rineka Cipta.
- Intan, F. M., Kuntarto, E., & Alirmansyah, A. (2020). Kemampuan Siswa dalam Mengerjakan Soal HOTS (Higher Order Thinking Skills) pada Pembelajaran Matematika di Kelas V Sekolah Dasar. *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 5(1), 6–10. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v5i1.1666>
- Iskandar, A., & Rizal, M. (2018). Analisis kualitas soal di perguruan tinggi berbasis aplikasi TAP. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(1), 12–23. <https://doi.org/10.21831/pep.v22i1.15609>
- Istijabatun, S. (2008). Pengaruh Pengetahuan Alam Terhadap Pemahaman Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2(2), 323–329. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/download/1261/1312>
- Jayanti, E. (2020). Instrumen Tes Higher Order Thinking Skill Pada Materi Kimia SMA. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(2), 135–149. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v4i2.4368>
- Karabatsos, G. (2003). Comparing the Aberrant Response Detection Performance of Thirty-Six Person-Fit Statistics. *Applied Measurement in Education*, 16(4), 277–298. https://doi.org/10.1207/S15324818AME1604_2
- Khaldun, I., Hanum, L., & Utami, S. D. (2020). Pengembangan Soal Kimia Higher Order Thinking Skills Berbasis Komputer dengan Wondershare Quiz Creator Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 132–142. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i2.14702>
- Kreysa, G., Ota, K., & Savinell, R. F. (2014). Components of Electrochemical Cells. In *Encyclopedia of applied electrochemistry*. Springer.
- Kurniasih, Y. (2019). PENGEMBANGAN METODE ELEKTRODEPOSISI UNTUK PENGAMBILAN KEMBALI PERAK DARI LIMBAH FOTORONTGEN. *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 2(2), 12. <https://doi.org/10.26740/icaj.v2n2.p12-18>
- Lilia, L., & Widodo, A. T. (2014). Implementasi Pembelajaran Kontekstual dengan Strategi Percobaan Sederhana Berbasis Alam Lingkungan Siswa Kelas X. *Jurnal Inovasi*

- Lubis, A. R., Sudrajat, A., Department of Chemistry, Universitas Negeri Medan, Medan 20221, Indonesia, Nugraha, A. W., & Department of Chemistry, Universitas Negeri Medan, Medan 20221, Indonesia. (2022). Development of Higher Order Thinking Skill (HOTS) Assessment Instrument for Salt Hydrolysis. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 14(1), 63–69. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v14i1.31382>
- Maddeb, A. (2016). Internet of things standards: Who stands out from the crowd? *IEEE Communications Magazine*, 54(7), 40–47.
- Maryati, M., Prasetyo, Z. K., Wilujeng, I., & Sumintono, B. (2019). Measuring teachers' pedagogical content knowledge using many-facet RASCH model. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 452–464. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.26598>
- Meijer, R. R. (1996). Person-Fit Research: An Introduction. *Applied Measurement in Education*, 9(1), 3–8. https://doi.org/10.1207/s15324818ame0901_2
- Mulia. (2020). Pemanfaatan ICT dalam Peningkatan Kompetensi Pedagogik Guru Bersertifikasi di Sekolah Menengah Pertama Aceh Barat. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 10(1). <https://doi.org/10.22373/jm.v10i1.6791>
- Mulyanti, S., Sukmawati, W., & Tarkin, N. E. H. (2022). Development of items in Acid-Base Identification Experiments Using Natural Materials: Validity Test with Model Rasch Analysis. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 17–30. <https://doi.org/10.21580/phen.2022.12.1.10703>
- Nasution, S., & Mursell, J. (2008). *Mengajar dengan Sukses*. Bumi Aksara.
- Nitko, A. J. (1996). *Educational Assessment of Student*. Prentice-Hall, Inc.
- Nugroho, A. (2018). *Higher Order Thinking Skills (HOTS): Kemampuan berpikir tingkat tinggi konsep, pembelajaran, penilaian, penyusunan soal sesuai hots*. Gramedia.
- Ocy, D. R., Rahayu, W., & Makmuri, M. (2023). Model Rasch analysis: Development of HOTS-based mathematical abstraction ability instrument according to Riau Islands culture. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3542. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.7613>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

- OECD. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. OECD. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>
- Pandia, A. B., Sumarni, W., & Izzania, R. A. (2021). Pengembangan Alat Peraga Uji Daya Hantar Listrik Berbasis STEM dan Pengaruhnya Terhadap Literasi Kimia Peserta Didik. *Journal of Chemistry In Education*, 10(1), 30–37.
- Perera, C. J., Sumintono, B., & Jiang, N. (2018). The Psychometric Validation Of The Principal Practices Questionnaire Based On Item Response Theory. *International Online Journal of Educational Leadership*, 2(1), 21–38. <https://doi.org/10.22452/iojel.vol2no1.3>
- Pramono. (2022). Pengembangan Media Video Pembelajaran Untuk Matakuliah Metode Penelitian Teater Menggunakan Model R & D. *Tonil: Jurnal Kajian Sastra, Teater Dan Sinema*, 19(1), 9–16.
- Pratikno, Y., Hermawan, E., & Arifin, A. L. (2022). Human Resource ‘Kurikulum Merdeka’ from Design to Implementation in the School: What Worked and What not in Indonesian Education. *Jurnal Iqra’: Kajian Ilmu Pendidikan*, 7(1), 326–343. <https://doi.org/10.25217/ji.v7i1.1708>
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPF)*, 9(1), 34–42. <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612><https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612>
- Puspitasari, L., Alwi, Z., Suhardi, S., & Zulkardi, Z. (2021). Literacy Questions Based on Hots Using Context Covid-19. *Journal of Education Research and Evaluation*, 5(4), 624–632. <https://doi.org/10.23887/jere.v5i4.33870>
- Putra, N. (2012). *Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. RajaGrafindo Persada.
- Resnick, L. (1987). *Education and Learning to Think*. National Academy Press.
- Rofifah, E., Aminah, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), 17–22. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article/download/2797/1913>
- Roy, S. (2016). Chemistry in Our Daily Life: Preliminary Information. *International Journal of Home Science*, 2(3), 361–366. <https://www.homesciencejournal.com/archives/2016/vol2issue3/PartF/2-3-26.pdf>

- Rudibyani, R. B., Perdana, R., & Elisanti, E. (2020). Development of Problem-Solving-Based Knowledge Assessment Instrument in Electrochemistry. *International Journal of Instruction*, 13(4), 957–974. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13458a>
- Safitri, R. M. (2020). Model Rasch Application to examine the Psychometric Properties of Premarital Sexual Behaviour Scalogram. *Journal of Psychology and Instruction*, 4(2), 52–59. <https://doi.org/10.23887/jpai.v4i2.24941>
- Samsu. (2021). *Metode Penelitian: Teori & Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research and Development*. Pusaka Jambi.
- Setiawan, J., Ajat Sudrajat, A., Aman, A., & Kumalasari, D. (2021). Development of Higher Order Thinking Skill Assessment Instruments in Learning Indonesian History. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(2), 545. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20796>
- Shidiq, A. S., & Masykuri, M. (2015). Analisis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Menggunakan Instrumen Two-tier Multiple Choice pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Siswa Kelas XI SMA N 1 Surakarta. *Pengembangan Model dan Perangkat Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*, 8.
- Sibarani, R. A. M., & Tenriawaru, A. B. (2019). Pentingnya Literasi Sains Bagi Siswa di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional FKIP 2019*, 9.
- Smith Jr., E. V. (2001). Evidence for the reliability of measures and validity of measure interpretation: A Rasch measurement perspective. *Journal of Applied Measurement*, 2(3), 281–311.
- Stojanovska, M. I., Soptrajanov, B. T., & Petrusovski, V. M. (2012). Addressing Misconceptions about the Particulate Nature of Matter among Secondary-School and High-School Students in the Republic of Macedonia. *Creative Education*, 03(05), 619–631. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.35091>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Remaja Rosdakarya.
- Sukmawati, W. (2019). Analisis Level Makroskopis, Mikroskopis dan Simbolik Mahasiswa dalam Memahami Elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2), 195–204. <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.27517>
- Sukmawati, W. (2020). *Redoks dan elektrokimia*. Bintang Pustaka Madani.
- Sumintono, B. (2018). Model Rasch Measurements as Tools in Assesment for Learning. *Proceedings of the 1st International Conference on Education Innovation (ICEI)*

- 2017). 1st International Conference on Education Innovation (ICEI 2017), Surabaya, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.11>
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2013). *Aplikasi model rasch: Untuk penelitian ilmu-ilmu sosial*. Trim Komunikata Publishing House.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan*. Trim Komunikata Publishing House.
- Sunyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure Concepts. *Science Education International*, 26(2), 104–125. <http://www.icasonline.net/sei/june2015/p1.pdf>
- Syahana, S., & Andromeda, A. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Two Tier Berbasis Higher Order Thinking Skills pada Materi Sifat Koligatif Larutan untuk Siswa SMA/MA. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 1050–1058. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.505>
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Tasrif, T. (2022). Higher Order Thinking Skills (HOTS) dalam pembelajaran social studies di sekolah menengah atas. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 10(1). <https://doi.org/10.21831/jppfa.v10i1.29490>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tessmer, M. (2013). *Planning and Conducting Formative Evaluations* (0 ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203061978>
- Thirumalini, S. A., Deepika, D., Muthumeenakshi, K., & SakthivelMurugan, S. (2019). Design of Galvanic Cell Battery for Underwater Applications using Seawater as Electrolyte. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2S5), 31–34. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1007.0782S519>
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Humaniora.

- Widana, W. (2017). *Penyusunan Soal High Order Thinking Skills*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wulan, E. R., & Rusdiana. (2014). *Evaluasi Pembelajaran dengan Pendekatan Kurikulum 2013*. Pustaka Setia.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>
- Yuriza, P. E., & Sigit, D. V. (2018). Hubungan Antara Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dan Tingkat Kecerdasan dengan Kemampuan Literasi Sains Pada Siswa SMP. *BIOSFER: JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI (BIOSFERJPB)*, 11(1), 13–20. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.11-1.2>
- Zohrany, E., Suryati, & Khery, Y. (2018, September). Pengembangan bahan ajar laju reaksi dengan modelinquiry berbasis android untuk menumbuhkan literasi sains siswa. *Membangun Pendidikan Yang Mandiri Dan Berkualitas Pada Era Revolusi Industri 4.0*. Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian dan Pendidikan (LPP) Mandala. <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/Prosiding/article/view/396/382>

