

**PENGEMBANGAN *STRUCTURED ESSAY DIAGNOSTIC TEST*
OF CHEMISTRY (SEDToC) MATERI BENZENA DAN
TURUNANNYA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan*



Oleh:

LILLAH FITRI

NIM. 17035149/2017

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : **Pengembangan *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) Materi Benzena dan Turunannya**

Nama : Lillah Fitri

NIM : 17035149

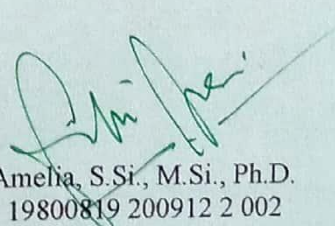
Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

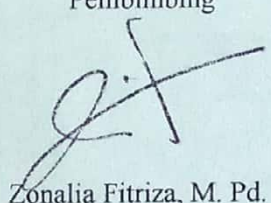
Padang, Agustus 2021

Mengetahui:
Ketua Jurusan



Fitri Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19800819 200912 2 002

Disetujui oleh:
Pembimbing



Zonalia Fitriza, M. Pd.
NIP. 19860606 201404 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

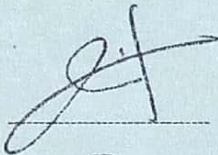
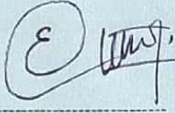
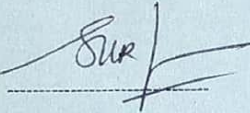
Nama : Lillah Fitri
NIM : 17035149
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGEMBANGAN *STRUCTURED ESSAY DIAGNOSTIC TEST* *OF CHEMISTRY* (SEDToC) MATERI BENZENA DAN TURUNANNYA

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Agustus 2021

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Zonalia Fitriza, M. Pd.	
Anggota	: Eka Yusmaita, M. Pd.	
Anggota	: Dra. Suryelita, M.Si.	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Lillah Fitri
NIM : 17035149
Tempat/Tanggal lahir : Tanjung Barulak/ 1 Februari 1998
Program Studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengembangan *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) Materi Benzena dan Turunannya**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi

Padang, Agustus 2021
Yang menyatakan



Lillah Fitri
NIM : 17035149

ABSTRAK

Lillah Fitri: Pengembangan *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) Materi Benzena dan Turunannya

Instrumen tes yang bersifat komprehensif membantu pendidik dalam mengukur hasil belajar, miskonsepsi, materi penghambat, hingga keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen tes diagnostik berupa esai terstruktur kimia pada materi benzena dan turunannya yang dapat mengukur kelima aspek sebelumnya. Prosedur penelitian ini terdiri dari tiga tahapan utama yaitu (1) *defining the content*, meliputi mengidentifikasi pernyataan pengetahuan proposisi, mengembangkan peta konsep, menghubungkan pernyataan proposisi dan peta konsep, kemudian pelaksanaan validitas isi, (2) *obtaining information about students' misconceptions*, dan (3) *developing a diagnostic test*, meliputi membuat kisi-kisi soal, pengembangan soal, dan melaksanakan perbaikan. Pengembangan instrumen SEDToC pada materi benzena dan turunannya divalidasi oleh 3 dosen dan 2 guru kimia. Instrumen tes diuji cobakan kepada 20 peserta didik yang telah lulus SMA/MA di Nagari Tanjung Barulak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen SEDToC dinyatakan valid dengan $S-CVI=1$, dan reliabel dengan nilai $r_{ac}=0.92$. Hasil analisis tingkat kesukaran item diperoleh 60% mudah, 31% sedang, dan 9% sukar. Analisis daya pembeda diperoleh 33% jelek, 39% cukup, 25% baik dari total 55 pertanyaan. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan instrumen SEDToC pada materi benzena dan turunannya mampu untuk mengukur kelima aspek yang telah dijelaskan.

Kata kunci: benzena dan turunannya, instrumen komprehensif, tes diagnostik, SEDToC

ABSTRACT

Lillah Fitri: Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) Benzene Material and Its Derivatives

Comprehensive test instruments assist educators in measuring learning outcomes, misconceptions, inhibiting materials, to critical thinking and problem solving skills of students. This study aims to produce a diagnostic test instrument in the form of a chemical structured essay on benzene and its derivatives which can measure the previous five aspects. This research procedure consists of three main stages, namely (1) defining the content, which includes identifying propositional knowledge statements, developing a concept map, connecting propositional statements and concept maps, then implementing content validity, (2) obtaining information about students' misconceptions, and (3) developing a diagnostic test, including making question grids, developing questions, and carrying out repairs. The development of the SEDToC instrument on benzene and its derivatives was validated by 3 lecturers and 2 chemistry teachers. The test instrument was tested on 20 students who had graduated from SMA/MA in Nagari Tanjung Barulak. The results showed that the SEDToC instrument was declared valid with $S-CVI=1$, and reliable with $r_{ac}=0.92$. The results of the analysis of the level of difficulty of the items obtained are 60% easy, 31% moderate, and 9% difficult. The discriminatory analysis obtained 33% poor, 39% adequate, 25% good from a total of 55 questions. The results of this study conclude that the development of the SEDToC instrument on benzene and its derivatives is able to measure the five aspects that have been described.

Keywords: benzene and its derivatives, comprehensive instrument, diagnostic test, SEDToC

KATA PENGANTAR

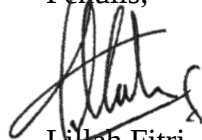
Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengembangan Tes Diagnostik Esai Terstruktur Kimia (Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry- SEDToC) Materi Benzena dan Turunannya*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Kimia Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Padang.

Dalam pemecahan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu sepantasnyalah penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Zonalia Fitriza, S.Pd, M.Pd selaku Dosen Pembimbing sekaligus Penasihat Akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberi arahan, memotivasi penulis dalam menyelesaikan *study* dan menyelesaikan skripsi ini, Ibu Eka Yusmaita, M.Pd dan Ibu Dra. Suryelita, M.Si selaku Dosen Penguji, Bapak Effendi, S.Pd., M.Sc, Ibu Dr. Okta Suryani, S.Pd., M.Sc, Ibu Fitriyani, M.Si, dan Ibu Yeni Hermayanti, M.Si selaku Validator yang telah memberikan saran dalam tahapan validasi.

Sebagai langkah penyempurnaannya, penulis mengharapkan saran dan kritikan dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Padang, Agustus 2021

Penulis,



Lilah Fitri

NIM. 17035149

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	8
A. <i>Structural Essay Diagnostic Test of Chemistry</i> - SEDToC	8
1. Tes Esai	8
2. Tes Diagnostik.....	9
3. Miskonsepsi.....	9
4. Hasil Belajar	10
5. Materi Penghambat.....	11
B. Keterampilan Abad 21	11
C. Berpikir Kritis	12
D. Pemecahan Masalah.....	14
E. Karakteristik Materi Benzena dan Turunannya	15
F. Penelitian Relevan.....	24
G. Kerangka Berpikir.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Metode Penelitian.....	28

C. Subjek Penelitian.....	29
D. Objek Penelitian.....	29
E. Definisi Operasional.....	29
F. Prosedur Penelitian.....	31
G. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	35
H. Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian	45
B. Pembahasan.....	62
BAB V PENUTUP.....	104
A. Kesimpulan	104
B. Saran.....	104
KEPUSTAKAAN	106

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Struktur Benzena.....	16
2. Resonansi Benzena.....	17
3. (a) fenilamina, (b) fenilbromida, (c) fenilklorida.....	17
4. (a) Aminobnzena, (b) bromobenzena, (c) klorobenzena.....	17
5. (a) <i>o</i> -kloronitrobenzena, (b) <i>p</i> -nitrotoluen, (c) asam- <i>m</i> -metilbenzoat.....	18
6. Asam,3-metil-4-nitrobenzoat	19
7. Reaksi Halogenasi Benzena	20
8. Reaksi Nitiasi Benzena	21
9. Reaksi Alkilasi Benzena	21
10. Reaksi Asilasi Benzena.....	21
11. Reaksi Sulfonasi Benzena	21
12. Posisi <i>orto</i> , <i>meta</i> , <i>para</i>	22
13. Bagan Kerangka Konseptual.....	27
14. Prosedur Penelitian.....	35
15. Tangkap Gambar Pernyataan Pengetahuan Proposisi.....	47
16. Tangkap Gambar Angket Analisis Kondisi di Lapangan	51
17. Tangkap Gambar Spesifikasi Kisi-kisi.....	52
18. Diagram Hasil Analisis Indeks Kesukaran Instrumen SEDToC.....	55
19. Diagram Analisis Daya Pembeda Instrumen SEDToC.....	55
20. Tingkat Kemampuan Berpikir Tiap Butir Soal.....	59
21. Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis	60
22. Tingkat Keterampilan Pemecahan Masalah untuk Setiap Kemampuan	61
23. Tingkat Keterampilan Pemecahan Masalah.....	61
24. Perbaikan Pernyataan Pengetahuan Proposisi dan Peta Konsep.....	67
25. Tangkap Gambar Instrumen SEDToC	70
26. Perbaikan Redaksi Petunjuk Umum.....	72
27. Perbaikan Redaksi Soal Nomor 6 dan 8.....	73
28. Perbaikan Redaksi Soal Nomor 7	73
29. Perbaikan Redaksi Soal Nomor 9	74
30. Perbaikan Redaksi Soal Nomor 11	75
31. Perbaikan Kunci Jawaban Soal Nomor 2.....	76
32. Perbaikan Kunci Jawaban Soal Nomor 13.....	77
33. Jawaban Memahami Konsep	84
34. Jawaban Miskonsepsi.....	85
35. Jawaban Tidak Memahami Konsep	86
36. Materi Penghambat Peserta Didik AU	89
37. Jawaban Kritis.....	92

38. Jawaban Cukup Kritis	94
39. Jawaban Kurang Kritis.....	96
40. Jawaban Tidak Kritis Peserta Didik AB	97
41. Jawaban Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Tinggi.....	100
42. Jawaban Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Rendah	102
43. Jawaban Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Sangat Rendah	103

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Panduan Jawaban Elemen Bernalar Berpikir Kritis.....	13
2. Struktur dan nama-nama beberapa senyawa benzena yang umum.....	19
3. Efek substitusi pertama terhadap substitusi kedua	22
4. Klasifikasi Interpretasi Koefisien Reliabilitas	38
5. Kriteria Indeks Kesukaran.....	39
6. Kriteria Daya Pembeda	40
7. Pedoman Pemberian Skor Pengembangan SEDToC	41
8. Derajat Pemahaman Konsep	42
9. Kriteria Penilaian Persentase Miskonsepsi	42
10. Rubrik Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis.....	43
11. Pedoman Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah.....	44
12. Analisis Silabus.....	46
13. Daftar Nama Vallidator.....	48
14. Hasil Analisis Hasil Belajar	56
15. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal.....	79
16. Analisis Daya Pembeda Soal	80
17. Hasil belajar Dengan Keterangan Jumlah Skor	82
18. Simpulan Kategori Tingkat Pemahaman Peserta Didik.....	82
19. Identifikasi untuk Jawaban Memahami Konsep	84
20. Identifikasi untuk Jawaban Miskonsepsi	86
21. Identifikasi untuk Jawaban Tidak Memahami Konsep.....	87
22. Soal dan Jawaban Soal Prasyarat Hingga IPK 3.11.3 Soal Nomor 11	88
23. Identifikasi Keterampilan Berpikir Kategori Kritis	93
24. Identifikasi Keterampilan Berpikir Kategori Cukup Kritis.....	95
25. Identifikasi Keterampilan Berpikir Kategori Kurang Kritis	96
26. Identifikasi Keterampilan Berpikir Kategori Tidak Kritis.....	98
27. Soal dan Rubrik Keterampilan Pemecahan Masalah	99
28. Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Tinggi	101
29. Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Rendah.....	102
30. Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah Kategori Sangat Rendah	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Kurikulum	112
2. Pernyataan Proposisi dan Konsep Prasyarat	113
3. Peta Konsep.....	118
4. Hasil Validitas Pertama Pernyataan Proposisi dan Peta Konsep	119
5. Hasil Validitas Pernyataan Proposisi dan Peta Konsep Setelah di Revisi	120
6. Angket Penilaian Pernyataan Proposisi dan Peta Konsep.....	121
7. Rekapitulasi Hasil Validasi	122
8. Respon Analisis Kondisi di Lapangan	125
9. Kisi-kisi Instrumen SEDToC	132
10. Instrumen SEDToC.....	135
11. Kunci Jawaban Instrumen SEDToC	140
12. Rubrik Penilaian Berpikir Kritis	164
13. Rubrik Penilaian Keterampilan Pemecahan Masalah	176
14. Hasil Validasi Instrumen SEDToC Pertama	184
15. Hasil Validasi Instrumen SEDToC Setelah Revisi	186
16. Hasil Validasi Instrumen SEDToC Sebelum dan Sesudah Revisi.....	188
17. Hasil Validasi Soal dan Rubrik Keterampilan Berpikir Kritis.....	192
18. Hasil Validasi Soal dan Rubrik Keterampilan Pemecahan Masalah	193
19. Hasil Belajar Peserta Didik	194
20. Hasil Uji Reliabilitas	196
21. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	199
22. Hasil Uji Daya Pembeda Soal	201
23. Hasil Tingkat Derajat Pemahaman Peserta Didik Tiap Butir Soal	203
24. Persentase Tingkat Pemahaman Peserta Didik pada Setiap IPK	207
25. Analisis Tingkat Berpikir Kritis Peserta Didik	209
26. Rekapitulasi Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik	216
27. Analisis Keterampilan Pemecahan Masalah	217
28. Rekapitulasi Keterampilan Pemecahan Masalah Setiap Butir Soal.....	218

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum 2013 mewajibkan ketercapaian kompetensi dasar (KD) dalam rangka untuk mencapai kompetensi inti (KI) yaitu KI-1 sikap spiritual, KI-2 sikap sosial, KI-3 pengetahuan, dan KI-4 keterampilan (Depdiknas, 2016). Kurikulum 2013 juga membekali peserta didik dengan kecakapan abad 21 (Depdiknas 2018). Kecakapan abad 21, menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan yang disebut dengan keterampilan 4C. Keterampilan 4C meliputi keterampilan *communication, collaboration, creativity* serta *critical thinking and problem solving* (Rochmawarti, 2020); (Laar *at al*, 2020); (Ball *at al*, 2016).

Menurut Permendikbud RI No. 104 Tahun 2014 pengukuran keterampilan komunikasi dan kolaborasi peserta didik dapat dinilai berdasarkan pengamatan pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Untuk keterampilan kreativitas dapat diukur berdasarkan penilaian proyek kerja yang berhubungan dengan materi pelajaran. Sedangkan untuk pengukuran keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dapat diukur dengan menggunakan tes tertulis, seperti pada penelitian Changwong *at al* (2018) dan Sumarni *at al* (2018) yang hasil penelitiannya berupa instrumen pengukuran kemampuan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis dilihat dari elemen bernalar yang dimiliki oleh peserta didik yaitu berupa: informasi, konsep dan ide, penyimpulan, dan sudut pandang dengan standar intelektual bernalarnya yaitu: jelas, akurat, tepat, relevansi, dalam, luas dan logis (Kurniasih, 2010). Penelitian Mahmood (2015), Nursyahidah *at al*

(2018), dan Sari *at al* (2020) menghasilkan instrumen pengukuran kemampuan pemecahan masalah. Indikator ketercapaian pemecahan masalah yaitu kemampuan *linguistic, algorithmic, schematic*, dan *strategy* (Depdiknas, 2007).

Materi yang dapat digunakan untuk pengukuran keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah berada pada level kognitif C4 (menganalisis). Materi kimia yang memiliki level kognitif C4 salah satunya pada KD 3.11 yaitu menganalisis struktur, tata nama, sifat, dan kegunaan benzena dan turunannya (Kurikulum, 2013). Dalam pengukuran hasil belajar peserta didik pada materi ini, instrumen yang digunakan harus mengukur kemampuan menganalisis peserta didik dengan tepat salah satunya dengan menggunakan pertanyaan yang mengarahkan peserta didik untuk berpikir secara kritis dan mampu menyelesaikan permasalahan pada instrumen yang diberikan (Depdiknas, 2016).

Hasil analisis di lapangan berdasarkan pengisian angket oleh guru kimia SMA dari 9 sekolah yang ada di Sumatera Barat tentang pengukuran hasil belajar pada materi benzena dan turunannya didapatkan bahwa hanya 56% pendidik yang melaksanakan penilaian hasil belajar. Sedangkan 44.4% pendidik lainnya tidak melaksanakan penilaian pengetahuan. Dari 56% yang melaksanakan pengukuran hasil belajar, 33.3% pendidik melaksanakan tes tertulis dan 29% pendidik lainnya melaksanakan penugasan. Berdasarkan analisis terhadap dokumen ditemukan bahwa tidak ada instrumen yang mampu mengukur keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

Pengukuran hasil belajar yang telah dilaksanakan, didapatkan rata-rata hasil belajar peserta didik sebesar 61,1%. Rata-rata ini tergolong sedang (Depdiknas,

2016), sehingga materi benzena dan turunannya dikategorikan cukup sulit untuk dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan analisis hasil pengisian angket, peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan tata nama, struktur dan reaksi yang terjadi pada benzena dan turunannya. Kesulitan ini dapat dikarenakan adanya miskonsepsi yang terjadi pada saat peserta didik membangun pengetahuannya dari materi prasyarat hingga benzena dan turunannya (Gurel *et al*, 2015).

Peserta didik yang mengalami miskonsepsi akan kesulitan menjawab soal ujian dan berdampak pada nilai hasil pengukuran berada dibawah KKM. Peserta didik yang mendapatkan nilai dibawah KKM harus mendapat program remedial (Depdiknas, 2016). Remedial dapat dilaksanakan apabila pendidik telah mengetahui miskonsepsi yang dialami oleh setiap peserta didik. Berdasarkan hasil pengisian angket, diketahui bahwa pendidik menganalisis kesulitan belajar berdasarkan jawaban hasil belajar. Analisis jawaban hasil belajar peserta didik dapat memberikan informasi miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik. Miskonsepsi dianalisis dengan menggunakan instrumen tes diagnostik (Negoro, 2019).

Ada beberapa jenis tes diagnostik seperti *interview*, *open ended test*, *multiple choice* dan *multiple-tier*. Kegiatan *interview* memiliki keuntungan mendapat informasi yang mendalam tentang seberapa tinggi dan rendahnya tingkat kognitif peserta didik, namun membutuhkan waktu yang relatif lama dengan jumlah peserta didik yang lebih sedikit. *Open ended test* mendapat jawaban yang lebih luas namun membutuhkan waktu yang cukup lama untuk melakukan analisis hasil. *Multiple choice* dapat digunakan pada banyak peserta didik dengan validitas yang kuat

sedangkan *multiple tier* membantu guru mendapat informasi yang lebih cepat, namun dibalik kelebihan kedua jenis tes ini kemungkinan jawaban peserta didik dalam menebak tidak dapat dihindari. Meskipun pada instrumen *three tier* dan *four tier* telah ditambahkan tingkat kepercayaan diri, namun kemungkinan menebak masih ada (Gurel *at al*, 2015); (Fitriza *at al*, 2020).

Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry merupakan pengembangan tes diagnostik bentuk esai terbatas, di mana instrumen SEDToC disusun dari materi sederhana hingga materi yang lebih kompleks. SEDToC juga diatur sedemikian rupa sehingga jawaban soal sebelumnya akan menjadi panduan untuk jawaban soal berikutnya. SEDToC mampu mengukur materi penghambat, miskonsepsi serta hasil belajar peserta didik dalam sekali tes (Fitriza *at al*, 2020). Jika dibandingkan dengan instrumen pengukuran miskonsepsi dalam bentuk tes lainnya, seperti *open ended*, *Ordinary multiple choice tests*, *Two tier multiple choice tests*, *Three tier multiple choice tests*, *Four tier multiple choice tests*, SEDToC memiliki kelebihan yang menjadikannya pilihan yang lebih baik. Selain mampu untuk mengukur banyak hal dalam sekali pengukuran, SEDToC juga mampu untuk mengurangi kemungkinan jawaban yang terlalu luas dan jawaban tebakan (Gurel *at al*, 2015); (Fitriza *at al*, 2020).

Untuk itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan instrumen SEDToC menjadi instrumen yang bersifat komprehensif pada materi benzena dan turunannya. Instrumen SEDToC ini akan membantu untuk mendeteksi hasil belajar, miskonsepsi, materi penghambat pemahaman, keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah dengan satu kali tes. Judul penelitian yang diajukan adalah

“Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) Materi Benzena dan Turunannya”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Adanya tuntutan penguasaan keterampilan 4C pada abad 21.
2. Soal pengukuran hasil belajar peserta didik pada materi benzena dan turunannya tidak mampu mengukur keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah.
3. Materi benzena dan turunannya termasuk materi yang cukup sulit untuk dipahami oleh peserta didik.
4. Terjadinya miskonsepsi pada materi benzena dan turunannya
5. Analisis remedial yang tidak menggunakan analisis kesulitan dan miskonsepsi dari materi penyebab miskonsepsi.

C. Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini perlu dibatasi agar ada titik fokus yang menjadi studi kajian. Pembatasan masalah dalam penelitian ini ditujukan pada beberapa aspek, antara lain:

1. Pengembangan SEDToC pada materi benzena dan turunannya yang mampu untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada KD 3.11.

2. Pengembangan SEDToC memudahkan dalam melakukan analisis remedial karena kemampuannya yang dapat mengukur materi penghambat pemahaman, miskonsepsi dan hasil belajar.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu:

1. Apakah Instrumen *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) pada materi benzena dan turunannya yang dikembangkan memenuhi kriteria tes yang baik dari segi validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda?
2. Apakah Instrumen *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) pada materi benzena dan turunannya yang dikembangkan dapat mengukur hasil belajar peserta didik, melihat miskonsepsi, materi penghambat dan dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menghasilkan Instrumen *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) pada materi benzena dan turunannya yang dikembangkan memenuhi kriteria tes yang baik dari segi validitas, reliabilitas, indeks kesukaran dan daya pembeda.

2. Untuk menghasilkan instrumen *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* (SEDToC) pada materi benzena dan turunannya yang dikembangkan dapat mengukur hasil belajar peserta didik, melihat miskonsepsi, materi penghambat dan dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah.

F. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi atau masukan terkait dalam mengukur hasil belajar peserta didik, melihat miskonsepsi, materi penghambat dan dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, peserta didik.
2. Membantu pendidik untuk lebih mudah dalam mengukur hasil belajar peserta didik, menganalisis miskonsepsi, materi penghambat dan dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam sekali tes.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

A. *Structural Essay Diagnostic Test of Chemistry* - SEDToC

Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) tergolong ke dalam tes uraian terbatas. Di mana jawaban dari soal esai yang diberikan telah dibatasi. *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* juga dikembangkan sedemikian rupa sehingga jawaban dari pertanyaan sebelumnya akan menjadi pedoman untuk jawaban soal berikutnya, karena SEDToC disusun berdasarkan materi dasar hingga materi yang lebih kompleks. *Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry* merupakan instrumen tes yang bersifat komprehensif, karena dapat mengukur beberapa aspek dalam sekali pengujian, diantaranya: (a) miskonsepsi. (b) hambatan, dan (c) Hasil belajar (Fitriza, Z. *at al*, 2020).

1. Tes Esai

Tes bentuk uraian atau tes esai merupakan tes yang memerlukan pengorganisasian jawaban menggunakan kata-kata sendiri (Sunarti & Rahmawati, 2013). Kelebihan dari tes uraian ini sebagai berikut: (a) membebaskan peserta didik untuk menentukan jawabannya sendiri, (b) mudah dalam penyusunannya, (c) tidak ada kemungkinan jawaban tebak. Namun dibalik itu ada beberapa kekurangan dari bentuk tes uraian ini, yaitu: (a) sulit dalam pemberian skor, (b) lebih tertutup untuk mencakup bahan yang luas.

Khan *at al* (2015) menganalisis hasil evaluasi dengan penggunaan tes uraian. Mereka menjelaskan bahwa ada tiga tes uraian yang dikembangkan yaitu:

- a. Uraian Bebas, tes uraian jenis ini sering digunakan untuk meminta tanggapan atau pendapat peserta didik. Jawaban dari tes uraian ini sangat bervariasi tergantung dari tingkat pengetahuan peserta didik.
- b. Uraian terbatas, pertanyaan yang diberikan bersifat terbuka, namun jawaban dari pertanyaan ini telah ditentukan atau dibatasi. Karena jawaban dari pertanyaan ini telah dibatasi, jawaban yang tidak sesuai dengan batasan maka akan dianggap salah.
- c. Uraian terstruktur, bentuk soal ini menuntut peserta didik untuk menjawab pertanyaan berdasarkan data yang diberikan.

2. Tes Diagnostik

Tes diagnostik menjabarkan perbedaan antara pemahaman peserta didik dengan pemahaman yang pendidik inginkan (Gurel *at al*, 2015). Menurut Treagust (1988), tes diagnostik merupakan instrumen yang dapat membantu pendidik untuk mengetahui kesalahpahaman peserta didik terhadap suatu materi pembelajaran. Maka dapat disimpulkan adalah proses menganalisis permasalahan yang dialami oleh peserta didik sehingga seorang peserta didik tidak mampu mencapai kompetensi dasar dari materi pembelajaran.

3. Miskonsepsi

Miskonsepsi merupakan suatu pemahaman konsep yang dimiliki oleh seseorang yang berasal dari pengalaman dan pengamatannya sehari-hari, namun pemahaman konsep ini berbeda dengan pemahaman para ahli (Irwansyah, 2018). Sedangkan menurut Gurel (2015) miskonsepsi diidentifikasi dengan adanya perbedaan konsep antara yang diterima secara

ilmiah dengan konsep yang diterima secara umum. Negoro (2019) berpendapat bahwa miskonsepsi terjadi bila definisi dari sebuah konsep itu tidak sejalan dengan pemahaman ilmiah yang disepakati oleh ahli/ilmuwan dalam suatu bidang. Kesimpulannya, miskonsepsi adalah konsep yang diperoleh oleh seseorang, namun kecenderungan konsep yang dipahami tidak ilmiah dan berbeda dengan pendapat para ahli menangani suatu bidang keilmuan.

Miskonsepsi yang dialami peserta didik akan memberikan dampak negatif untuk pembelajaran peserta didik kedepannya. Miskonsepsi akan memaksa peserta didik cenderung untuk menghafal suatu konsep dibandingkan dengan menghubungkannya dengan konsep-konsep pendukung. Untuk itu perlu adanya identifikasi sejak dini terhadap pemahaman peserta didik (Irwansyah (2018); Gurel (2015).

4. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan pernyataan mengenai pengetahuan, keterampilan, kemampuan, sikap dan pemahaman yang dapat dicapai oleh peserta didik sebagai hasil keikutsertaannya dalam proses pendidikan yang dapat diperlihatkan pada akhir periode pembelajaran (Adam). Maher (2004) menjelaskan hasil belajar merupakan suatu keahlian, keterampilan dan/atau pengetahuan yang dimiliki seseorang akibat dari pengalaman pembelajaran. Kesimpulannya, hasil belajar merupakan sesuatu yang dimiliki oleh peserta didik sebagai bukti keikutsertaannya dalam proses pembelajaran yang dapat dilaporkan pada akhir periode pembelajaran.

Menurut Maher (2004), ada beberapa manfaat dari pemberian hasil belajar:

- a. Menempatkan pusat pembelajaran kepada pengalaman peserta didik.
- b. Akreditasi pembelajaran.
- c. Meningkatkan kemampuan kerja
- d. Sistem pendidikan yang lebih terbuka

5. Materi Penghambat

Materi penghambat yang dimaksudkan disini berupa kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi-materi prasyarat untuk benzena dan turunannya (Muderawan, 2019). Hambatan ini dapat terlihat ketika peserta didik tidak dapat menjawab tiap soal SEDToC secara berurutan, karena soal SEDToC dirancang agar soal sebelumnya menjadi soal prasyarat untuk soal berikutnya (Fitriza, Z. *at al*, 2020).

B. Keterampilan Abad 21

Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk menghadapi perkembangan zaman (Laar, 2020). Seseorang yang mampu menguasai keterampilan abad 21 akan dapat bersaing dengan lingkungan yang terus berkembang (Rochmawati, 2020). Keterampilan abad 21 dipersiapkan untuk membentuk kemampuan *long learning* generasi muda untuk karir dimasa depannya (Alismail, 2015). Sehingga dapat disimpulkan bahwa keterampilan abad 21 merupakan keterampilan yang akan menunjang karir peserta didik di masa depan dalam menghadapi perkembangan lingkungan dan zaman yang terus berkembang.

Ada empat jenis kompetensi untuk memenuhi keterampilan abad 21 (Rochmawati, 2020 & Alismail, 2015):

1. *Communication* (Komunikasi), merupakan kemampuan yang dapat digunakan untuk berinteraksi seperti menyampaikan pendapat, menanggapi, dan menggunakan informasi dalam mengambil tindakan.
2. *Collaboration* (Kolaborasi), merupakan kemampuan untuk saling membantu dalam sebuah pekerjaan, untuk menghasilkan sesuatu yang lebih baik.
3. *Creativity* (Kreativitas), merupakan kemampuan yang mampu menghasilkan produk baru.
4. *Critical Thinking dan problem solving* (Berpikir kritis dan pemecahan masalah), merupakan kemampuan peserta didik untuk menalar, mengungkapkan, menganalisis, dan memecahkan masalah berdasarkan bukti-bukti yang didapatkan.

C. Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan gambaran pemikiran secara reflektif, masuk akal, mengumpulkan kemungkinan, menafsirkan dan mengevaluasi informasi untuk menarik suatu keputusan yang mana proses ini dialami oleh setiap individu saat dihadapkan pada sebuah permasalahan. Reflektif disini berarti bahwa seorang individu selalu mempertimbangkan semua kemungkinan secara cermat dan hati-hati kemungkinan yang ada, sebelum mengambil sebuah keputusan (Puspita *et al*, 2017). Solihah *at al* (2017) menjelaskan bahwa berpikir kritis itu sangat diperlukan dalam segala aspek kehidupan karena dengan berpikir kritis individu akan lebih

bijaksana dan reflektif, tetap terbuka terhadap semua kemungkinan yang ada, tidak mudah percaya terhadap informasi tanpa sumber yang jelas dan memerlukan asumsi yang mendasar berdasarkan bukti pendukung dan simpulan yang diajukan individu lain. Sedangkan menurut Ennis (1993) keterampilan berpikir kritis adalah pemikiran spontan yang bertujuan untuk merumuskan permasalahan untuk mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diterima. Jadi disimpulkan berpikir kritis itu adalah kemampuan yang dimiliki oleh seorang untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan untuk memilih informasi yang didapat dari sumber yang berbeda yang belum tentu keabsahannya dengan menggunakan pemikiran yang terbuka.

Dalam penelitian ini, dibutuhkan kriteria dasar untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kriteria dasar yang digunakan merujuk pada Kurniasih (2010) yaitu informasi, konsep dan ide, penyimpulan, dan sudut pandang dengan standar intelektual bernalarnya yaitu: jelas, akurat, tepat, relevansi, dalam, luas dan logis. Panduan jawaban elemen bernalar berpikir kritis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Panduan Jawaban Elemen Bernalar Berpikir Kritis

Elemen Bernalar	Rujukan Jawaban
Jelas	1. Jawaban dirincikan sampai tuntas 2. Jawaban dapat dimengerti (tidak berbelit-belit)
Akurat	1. Jawaban dapat dicek kebenarannya 2. Jawaban itu kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan
Tepat	1. Jawaban yang diungkapkan sudah sangat terurai 2. Jawaban itu telah cukup spesifik 3. Jawaban memakai data-data pendukung

Elemen Bernalar	Rujukan Jawaban
Relevansi	1. Jawaban yang dikemukakan berhubungan dengan pertanyaan yang diajukan 2. Jawaban yang dikemukakan terdapat hubungan satu sama lain dengan jawaban lainnya
Dalam	1. Jawaban diuraikan sedemikian rupa 2. Jawaban telah dihubungkan dengan faktor-faktor yang signifikan terhadap penyelesaian masalah
Luas	1. Jawaban telah ditinjau dari berbagai sudut pandang 2. Jawaban memerlukan tinjauan atau teori lain dalam merespon pernyataan yang dirumuskan terlihat dari beberapa teori pendukung dari beberapa sumber
Logika	1. Jawaban disusun dengan konsep yang benar sesuai dengan literatur ilmiah 2. Jawaban yang diungkapkan mempunyai tindak lanjutnya

Sumber: (Kurniasih, 2010)

D. Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah proses mensintesis pembelajaran yang telah dipelajarinya baik itu dalam bentuk pengetahuan, keterampilan dan pemahaman yang diaplikasikan pada situasi baru dan berbeda (Carson, 2017). Penjelasan ini hampir sama dengan pendapat Kim *at al* (2018), yang menyatakan bahwa penyelesaian masalah merupakan kemampuan untuk menemukan metode baru dalam sebuah proses kognitif, emosional, dan perilaku dalam menemukan solusi terbaik dalam pekerjaan atau pun kehidupan sehari-hari. Penyelesaian masalah merupakan suatu tindakan atau tanggapan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Penyelesaian masalah ini berbeda dengan penerapan sederhana pembelajaran yang didapat masa sekolah. Penyelesaian masalah juga dapat

menghasilkan suatu rumusan atau jawaban baru bagi seorang individu. Sehingga sering kali penyelesaian masalah dikatakan sebagai kegiatan belajar yang paling kompleks (Winarti *et al*, 2019). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyelesaian masalah merupakan suatu proses untuk menerapkan ilmu pengetahuan, kemampuan, dan pemahaman seseorang untuk menghadapi situasi di luar dari teori dan pembelajaran ilmiah di bangku sekolah, yang dapat dilihat dari adanya metode baru atau alternatif lain untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari.

Menurut Depdiknas (2007) ada empat indikasi keterampilan penyelesaian masalah, meliputi:

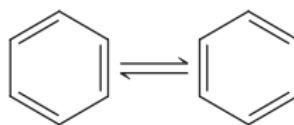
- a. *Linguistic Knowledge*, peserta didik mampu menerjemahkan informasi dalam soal ke dalam bahasa sains.
- b. *Algorithmic Knowledge*, melakukan tahapan-tahapan dalam menyelesaikan permasalahan dalam soal.
- c. *Schematic Knowledge*, peserta didik mampu menggunakan prinsip-prinsip yang ada untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan fenomena yang terjadi.
- d. *Strategy Knowledge*, Strategi utama yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

E. Karakteristik Materi Benzena dan Turunannya

1. Struktur Benzena dan Kearomatisannya

Benzena merupakan senyawa Aromatik sederhana dengan rumus molekul C_6H_6 . Perkembangan struktur benzena dapat dilihat pada Gambar. 1 (Fessenden, 1982:451). Hein (1969: 321) juga menyatakan bahwa benzena

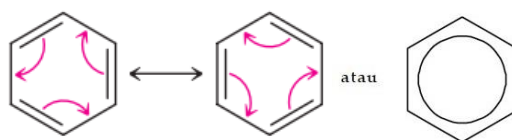
adalah zat induk dari golongan senyawa yang disebut hidrokarbon aromatik, di mana keenam atom karbon membentuk struktur melingkar dengan masing-masing atom karbon mengikat satu atom hidrogen. Sedangkan C. Barton (2014) mengatakan bahwa benzena adalah pelarut yang banyak digunakan dan terdapat dalam bensin, emisi mobil, dan asap rokok. Sehingga dapat disimpulkan benzena adalah senyawa hidrokarbon aromatik dengan rumus molekul C_6H_6 yang mana keenam atom karbon membentuk struktur melingkar yang masing-masing atom karbon mengikat satu atom hidrogen, benzena sering digunakan sebagai pelarut dan juga terdapat di dalam kehidupan kita sehari-hari.



Gambar 1. Struktur Benzena
Sumber: Brown *et al* (2012:854)

Struktur pada Gambar 1 tidak menggambarkan secara akurat sifat dari benzena. Satu atom karbon ke atom karbon lainnya memiliki kekuatan ikatan yang sama (panjang ikatannya $1,40\text{\AA}$) di mana panjang ikatan ini lebih panjang dari ikatan $C-C$, tetapi lebih pendek dari ikatan $C=C$. Sudut yang terbentuk dari cincin benzena adalah sebesar 120° . Cincin benzena yang sebenarnya jauh lebih stabil dan tidak terpecah selama reaksi (Fessenden, 1982:70). Sehingga ikatan rangkap yang ada pada benzena tidak serta-merta tepat berada pada satu tempat aja. Elektron yang terikat pada atom karbon dapat berpindah pindah perpindahan elektron ini dinamakan dengan resonansi. Bentuk resonansi ini

dapat digambarkan dengan lingkaran di tengah struktur benzena (Bloomfield, 1944:356-357).



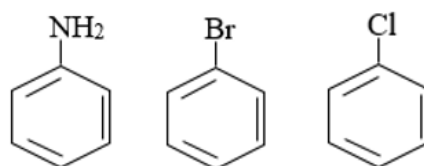
Gambar 2. Resonansi Benzena
Sumber: Brown *et al* (2012:857)

2. Tata Nama Benzena Tersubsitusi

a. Monosubsituen

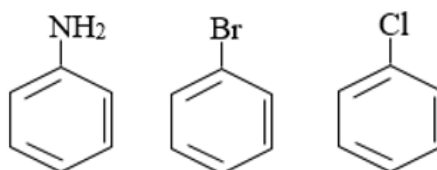
Penamaan turunan benzena menurut Bloomfield (1944:359-361) untuk monosubsituen ada beberapa penamaan yang dapat digunakan, yaitu:

- 1) Benzen yang kehilangan satu atom H (C_5H_5-) disebut dengan gugus fenil. sehingga penamaannya diawali dengan “fenil+gugus yang diikat dengan akhiran “ida”. Contoh:



Gambar 3. (a) fenilamina, (b) fenilbromida, (c) fenilklorida

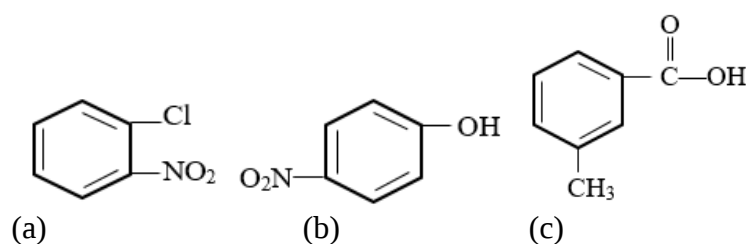
- 2) Penamaannya turunan benzena juga dapat diawali dengan nama gugus yang kemudian diikuti dengan benzena “gugus fungsi+benzena”. Contoh:



Gambar 4. (a) Aminobnzena, (b) bromobenzena, (c) klorobenzena

b. Disubsitusituen

Benzena yang memiliki dua subsitusi bisa diberi penamaan khusus dengan awalan *orto*, *meta*, *para*. Awalan *orto* digunakan untuk menandakan subsitusi 1,2 satu sama lain; *meta* hubungan 1,3; *para* hubungan 1,4. penggunaan nama ganti ini hanya untuk benzena yang tersubsitusi saja (Fessenden, 1982:452).



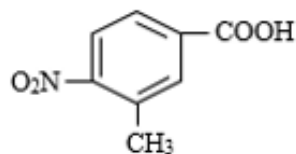
Gambar 5. (a) *o*-kloronitrobenzena, (b) *p*-nitrotoluen, (c) asam-*m*-metilbenzoat

c. Polisubsituen

Penamaan untuk polisubsitusi menggunakan penomoran:

- 1) Salah satu gugus menjadi gugus utama, jika gugus tersebut memiliki tata nama khusus.
- 2) Namun, jika tidak ada gugus yang memiliki tata nama khusus, gugus yang bersifat lebih prioritas diberikan penomoran terkecil.
- 3) Tata nama khusus seperti Toluena, Styrena, Fenol, Anilina, Benzaldehida, Asam Benzoat, Anisol, Xilena.
- 4) Urutan prioritas yang lebih didahulukan adalah gugus karboksil > ester > sulfonat > aldehida > keton > siano > alkohol > amino > alkil > eter > nitro > halo.

Contoh:



Gambar 6. Asam,3-metil-4-nitrobenzoat

Turunan benzena tidak hanya memiliki tata nama yang sesuai dengan aturan. Ada beberapa penamaan umum yang lebih sering digunakan di pasaran.

Berikut ini beberapa tata nama turunan benzena yang lazim di pasaran.

Tabel 2. Struktur dan nama-nama beberapa senyawa benzena yang umum

Struktur	Tata nama	Struktur	Tata nama
	Toluena		Fenol
	P-xilena		Asam benzoat
	Stirena		Benzil alcohol
	Aniline		p-toluenansulfonyl klorida (tosil klorida)
	Asetanilida		Asetofenon
			Benzofenon

Sumber: (Fessenden, 1982:452)

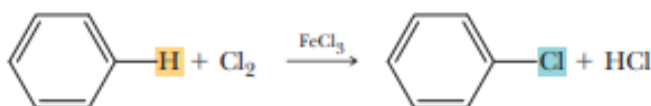
3. Sifat dan Reaksi Benzena

Benzena memiliki sifat fisis dan sifat kimia. Di mana sifat fisis ini meliputi wujud zat dari benzena cair yang mudah menguap; berbau seperti minyak tanah; tidak berwarna; sangat beracun; dengan titik leleh $5,53^{\circ}\text{C}$; titik didih $80,1^{\circ}\text{C}$; sangat mudah terbakar; benzena tergolong ke dalam senyawa non polar; larut dalam pelarut eter, aseton, CCl_4 . Biasanya benzena digunakan sebagai bahan pelarut dan juga sebagai pensintesis senyawa karbon lainnya (nilon, fenol, anilina dan beberapa pembersih) (Bloomfield, 1944:358); (Hein, 1969: 321); (Sudarmo, 2013:287). Adapun sifat kimia dari benzena ini yaitu dapat bereaksi secara substitusi dengan beberapa gugus fungsi. Benzena yang telah mengikat atau tersubstitusi dinamakan dengan turunan benzena. Berikut ini beberapa reaksi yang dapat dialami oleh benzena menurut Fessenden (1982).

Menurut Brown *et al* (2012:906) benzena dapat mengalami reaksi substitusi berikut ini:

a. Halogenasi

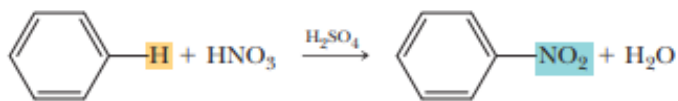
Benzena bereaksi dengan molekul halogen dibantu katalisator FeCl_3 atau FeBr_3 . Berikut reaksinya:



Gambar 7. Reaksi Halogenasi Benzena

b. Nitiasi

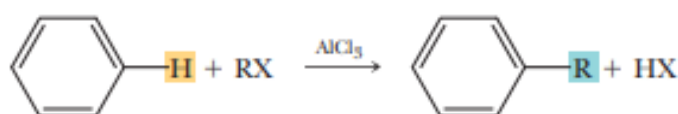
Benzena bereaksi dengan asam nitrat pekat dengan katalis asam sulfat pekat (H_2SO_4). Berikut reaksinya:



Gambar 8. Reaksi Nitration Benzena

c. Alkilasi (Alkilasi Friedel-Crafts)

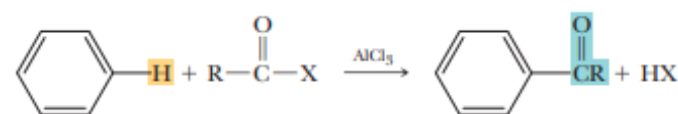
Benzena bereaksi dengan alkil halida dengan katalis AlCl_3 . Dengan reaksi sebagai berikut:



Gambar 9. Reaksi Alkilasi Benzena

d. Asilasi

Benzena bereaksi dengan gugus asil dengan katalis AlCl_3 pada suhu 80°C . Reaksinya sebagai berikut:



Gambar 10. Reaksi Asilasi Benzena

e. Sulfonasi

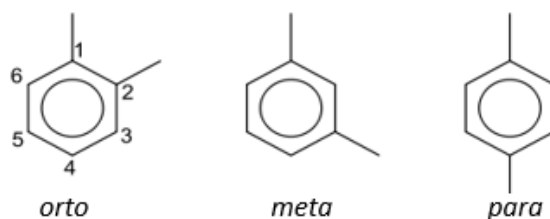
Benzena yang dipanasi asam sulfat berasap dapat bereaksi dengan asam sulfat pekat. Reaksinya sebagai berikut:



Gambar 11. Reaksi Sulfonasi Benzena

Sebagian senyawa turunan benzena lebih cepat bereaksi dibandingkan dengan benzena itu sendiri. Sebagian lagi ada yang lebih lambat bereaksi dari pada benzena. Untuk mempercepat reaksi, ilmuwan lebih sering memberikan perlakuan khusus, seperti: (1) menambahkan katalis, (2) memanaskan

senyawa, kepada senyawa yang kurang reaktif. Tidak hanya itu, gugus yang masuk pun tidak memiliki peranan dalam menentukan posisi terikatnya pada senyawa turunan benzena. Melainkan berdasarkan pada gugus pertama yang terikat pada benzena. Gugus yang terikat ini yang disebut pengarah *orto*, *para* dan *meta* yang disebut pengarah *meta* (Fessenden, 1982:475).



Gambar 12. Posisi *orto*, *meta*, *para*

Gugus pengarah *orto-para* atau pengarah *meta* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Efek substitusi pertama terhadap substitusi kedua

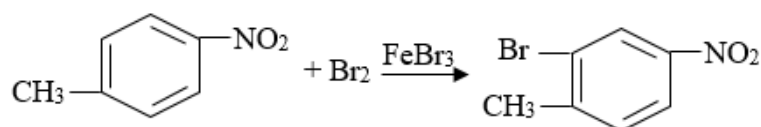
Table 22.2 Directing Effects of Substituents on Further Substitution							
Ortho-Para Directing	Strongly activating	$-\text{NH}_2$	$-\text{NHR}$	$-\text{NR}_2$	$-\text{OH}$	$-\text{OR}$	Relative importance in directing further substitution ↑
	Moderately activating	$-\text{NHCR}$	$-\text{NHCAr}$	$-\text{OCR}$	$-\text{OCAr}$		
	Weakly activating	$-\text{R}$					
	Weakly deactivating	$-\text{F}$	$-\text{Cl}$	$-\text{Br}$	$-\text{I}$		
Meta Directing	Moderately deactivating	$-\text{CHO}$	$-\text{COR}$	$-\text{COOH}$	$-\text{COR}$	$-\text{CONH}_2$	
	Strongly deactivating	$-\text{NO}_2$	$-\text{NH}_3^+$	$-\text{CF}_3$	$-\text{CCl}_3$	$-\text{SO}_3\text{H}$	

Sumber: (Brown *et al*, 2012:918)

Bila benzena telah mengikat dua buah substitusi, menurut Fessenden (1982:483), ada beberapa turunan umum yang dapat digunakan pada sebagian besar kasus. Diantaranya sebagai berikut:

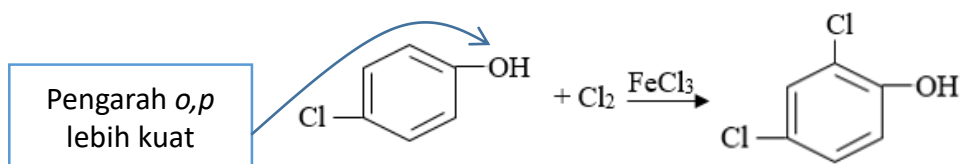
- a. Jika kedua substitusi yang telah ada merupakan pengaruh yang sama, maka posisi ini merupakan posisi utama dari substitusi ketiga.

Contoh:



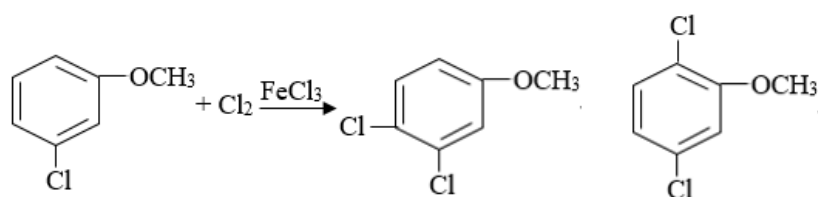
- b. Jika kedua substitusi yang telah ada merupakan pengaruh yang berbeda, maka pengaruh yang memiliki tingkat aktivasi tinggi yang akan diikuti.

Contoh:



- c. Jika kedua substitusi yang telah ada memiliki deaktivasi (aktivasi rendah), maka tidak akan ada substitusi yang ketiga.
- d. Jika kedua substitusi yang telah ada berada pada posisi *meta* satu sama lain, maka substitusi ketiga tidak akan berada pada posisi yang mereka apit.

Contoh:



4. Kegunaan Benzena dan Turunannya

Pada umumnya benzena dan turunannya digunakan sebagai pelarut dan juga sebagai bahan dasar untuk pembuatan berbagai keperluan. Menurut

Fessenden (1982) berikut ini beberapa senyawa turunan benzena dan kegunaannya:

- a. Toluena, sebagai bahan dasar pembuatan TNT (Trinitrotoluena) yang mana TNT merupakan sebagai bahan peledak.
- b. Fenol, digunakan sebagai bahan pembuat desinfektan.
- c. Benzaldehida, digunakan sebagai bahan untuk pembuatan bahan pewarna dan pembuatan parfum.
- d. Aniline, digunakan sebagai bahan untuk pembuatan zat warna diazo.
- e. Asam benzoat, digunakan sebagai bahan pengawet, penambah rasa atau aroma, sampai untuk mengatur suhu makanan yang sering ditemukan dalam minuman kemasan.

F. Penelitian Relevan

Penelitian relevan bertujuan untuk mengetahui keterkaitan penelitian yang akan dikembangkan dengan penelitian yang telah ada sebelumnya. Keterkaitan ini meliputi miskonsepsi, tes diagnostik dalam bentuk esai, pengukuran kemampuan berpikir kritis dan penyelesaian masalah. Berikut penelitian yang relevan dengan pengembangan ini:

1. Fitriza, Z. *et al* (2020), dengan judul penelitian *Development of Structured Essay Diagnostic Test of Chemistry (SEDToC) to Investigate Senior High School Student's Conception of Buffer Solution*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi, hambatan serta kemampuan hasil belajar peserta didik pada materi larutan buffer. Metode penelitian yang digunakan yaitu R&D di mana penelitian ini merupakan pengembangan

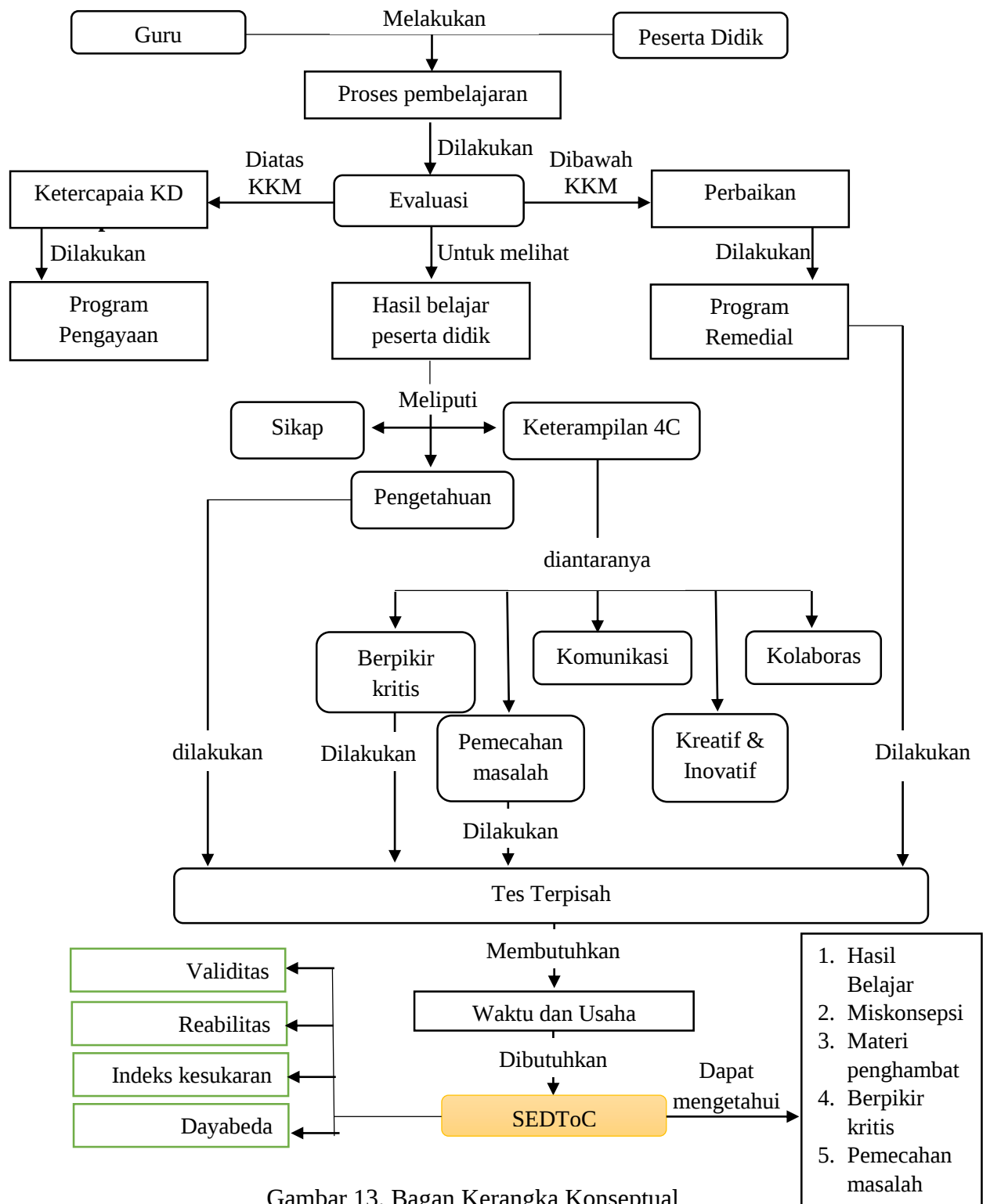
dari tes diagnostik esai yang hanya mampu mengukur miskonsepsi peserta didik saja. Hasil dari penelitian ini yaitu instrumen soal SEDToC yang dikembangkan mampu untuk mengukur penghambat, miskonsepsi, dan hasil belajar peserta didik pada materi larutan buffer dalam sekali pemberian tes. Sehingga instrumen tes ini bersifat lebih efisien.

2. Sumarni *at al* (2018), dengan judul penelitian *Development of assessment instrument to measure critical thinking skills*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen pengukuran keterampilan berpikir kritis yang baik berdasarkan validitas, reliabilitas dan praktikalitasnya. Metode penelitian yang digunakan R&D di mana ada instrumen tes yang dikembangkan ada dua yaitu Analysis Essay Test (AET) dan Problem Solving Test (PST) yang mana kedua tes ini bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil dari penelitian ini yaitu telah memenuhi syarat sebuah instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang dilihat dari validitas, reliabilitas dan praktikalitasnya pada materi asam dan basa.
3. Sari *at al* (2019), dengan judul penelitian *Developing an Instrument of Performance Assessment to Measure Problem Solving Skills of Senior High School Students in Physics Inquiry-Based Learning*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen pengukuran kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang masih terkendala oleh beberapa sekolah di Bandar Lampung. Metode penelitian ini menggunakan pengembangan model dari sugiyono yang memiliki 5 tahapan yang

meliputi (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa instrumen yang dikembangkan mampu untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah peserta didik SMA dalam pembelajaran fisika yang berbasis inkuiri.

4. Treagust D.F. (1988), dengan judul *Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science*. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan metodologi dan penggunaan selanjutnya untuk mengembangkan tes diagnostik untuk memeriksa dan mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada bidang sains. Metode penelitian ini menggunakan 10 tahapan dengan 3 pengelompokkan yaitu (1) *Devining the content meliputi: Identifying propositional knowledge statements, developing a concept map, relating propositional knowledge to the concept map, validating the content*, (2) *obtaining information about students' misconceptions yaitu: examing related literature, conducting instructure students interviews, developing multiple choice content items with free response*, (3) *Developing a diagnostic test yaitu: developing the two tier diagnostic tests, designing a specification grid, continuing refinements*. Hasil penelitian ini menghasilkan instrumen tes yang mampu mengukur miskonsepsi peserta didik pada materi sains yang telah sesuai dengan instrumen tes yang baik.

G. Kerangka Berpikir



Gambar 13. Bagan Kerangka Konseptual

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Instrumen SEDToC yang dikembangkan pada materi benzena dan turunannya telah dilakukan uji terhadap kualitas instrumen. Di peroleh bahwa SEDToC telah valid berdasarkan konten, reliabilitas soal sangat tinggi yaitu 0,85, indeks kesukaran tiap butir soal didapatkan 33 soal tergolong mudah, 17 soal tergolong sedang, dan 5 soal tergolong sukar, sedangkan untuk hasil daya pembeda tiap butir soal didapatkan 19 tergolong jelek, 22 tergolong cukup, 14 tergolong baik.
2. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan instrumen pengembangan SEDToC pada materi benzena dan turunannya membuktikan bahwa instrumen SEDToC mampu untuk mengukur hasil belajar, miskonsepsi, materi penghambat, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan peserta didik dengan baik.

B. Saran

1. Bagi guru agar menggunakan instrumen SEDToC pada materi benzena dan turunannya sebagai instrumen untuk melakukan evaluasi karena instrumen ini, dapat membantu guru dalam menganalisis hasil belajar,

miskonsepsi, materi penghambat, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah dalam sekali pengukuran.

2. Bagi peneliti lain sebagai gambaran dalam mengembangkan instrumen, menganalisis ataupun mengukur hasil belajar, miskonsepsi, materi penghambat, keterampilan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Dapat mengembangkan penelitian ini agar lebih baik lagi.

KEPUSTAKAAN

- Abdi, H. (2010). 1 Introduction 2 An example of a perfect Guttman scale. *In Encyclopedia of Research Design* (pp. 1–5). Thousand Oaks, CA : Sage.
- Adam, S. An introduction to learning outcomes. Introducing Bologna objectives and tools B 2.3-1.
- Alismail, H. A. (2015). 21st Century Standards and Curriculum: Current Research and Practice. *Journal of Education and Practice*, 6(6).
- Amam, A. (2017). Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal Teori dan Riset Matematika (TEOREMA)*, 2(1), 39-4.
- Ambiyar. (2012). *Pengukuran dan Tes dalam Pendidikan*. Padang: UNP Press.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (edisi revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asviangga1, A. B., Sunardi, Dinawati, T. (2018). Analisis Kemampuan 4C's Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berpikir Tingkat Tinggi. *Kadikma*, 9(1), 17-23.
- As'ari, A. R. (2014). Ideas for Developing Critical Thinking at Primary School Level. *Paper presented at an International Seminar on Addressing Higher Order Thinking: Critical Thinking Issues in Primary Education*. Islamic University of Muhammadiyah Makassar.
- Ball, A., Joyce, H. D., and Dawn, A.B. (2016). Exploring 21st Century Skills and Learning Environments for Middle School Youth. *International Journal of School Social*, 1(1). <https://doi.org/10.4148/2161-4148.1012>
- Boholano H. B., (2017). Smart Social Networking: 21st Century Teaching and Learning Skills. *Research in Pedagogy*, 21-29. doi: [10.17810/2015.45](https://doi.org/10.17810/2015.45).
- Brown, Foote, Verson dan Anslyn. 2012. *Organic Chemistry Sixth Edition*. Belmont: USA.
- Carson, Jamin. (2017). A Problem With Problem Solving: Teaching Thinking Without Teaching Knowledge. *The Mathematics Educator*, 17(2), 7–14.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar*. Erlangga.
- Changwong, K., Sukkamart, A., & Sisan, B. (2018). Critical thinking skill development: Analysis of a new learning management model for Thai high

- schools. *Journal of International Studies*, 11(2), 37-48. doi:[10.14254/2071-8330.2018/11-2/3](https://doi.org/10.14254/2071-8330.2018/11-2/3)
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the Most from a Panel of Experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194–197. [https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4)
- Drastisianti, A., Supartono, Wijayati, N., & Susilaningsih, E. (2018). Identification of Misconceptions on Buffer Material Using Three-Tier Test in the Learning of Multiple Representation. *Journal of Innovative Science Education, JISE* 7(1). 95-100. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory In to Practice*, 32:3, 179-186, doi: [10.1080/00405849309543594](https://doi.org/10.1080/00405849309543594)
- Fessenden, R. J. & Fessenden, J. S. 1982. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Fitriza, Z., Aini, F. Q., Handayani, P., & Munira, I. (2020). Development of structured essay diagnostic test of chemistry (SEDToC) to investigate senior high school student's conception of buffer solution. *Proceedings of the 3rd International Seminar on Metallurgy and Materials (Ismm2019)*, Exploring New Innovation in Metallurgy and Materials. doi:[10.1063/5.0003289](https://doi.org/10.1063/5.0003289)
- Gurel, D. K., Ali E., & Lillian C. M. (2015). A Review and Comparison of Diagnostik Instrumens to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989-1008. doi: 10.12973/eurasia.2015.1369a
- Depdiknas. (2007). *Tes Diagnostik*. Jakarta: Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah
- Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. (2016). *Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan untuk SMA*
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2018). *KIMIA SMA*.
- Hamzah, A. (2014). *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. PT Raja Grafindo Persada.
- Hein, M. (1969). *Foundations of Collage Chemistry*. California: Dickenson Publishing Company.

- Indraswati, D., Marhayani, D. A., Sutisna, D., Widodo, A., & Maulyda, M. A. (2020). Critical Thinking dan Problem Solving dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Sosial*, 7(1).
- Irwansyah, Sukarmin, dan Harjana. (2018). Development of Three-Tier Diagnostiks Instrumens on Students Misconception Test In Fluid Concept. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 07(2), 207-217.
doi: [10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2703](https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2703)
- Istighfarin, L. (2015). Profil Miskonsepsi Siswa Pada Materi Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 4(3), 991–995.
- Jayadiningrat, M. G. dan Ati, E. K. (2017). Peningkatan Keterampilan Memecahkan Masalah Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Mata Pelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 2(1).
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPK/index>
- Kaltakçi, D., & Didiç, N. (2007). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: A study with a 3-tier misconception test. *AIP Conference Proceedings*, 899, 499–500.
<https://doi.org/10.1063/1.2733255>
- Kemendikbud. (2019). Permendikbud No.020 tentang pedoman pelaksanaan pembelajaran (Issue 1). Kemendikbud.
- Kim, J. Y., Choi, D. S., Sung, Chang-Soo & Joo Y. P. (2018). The role of problem solving ability on innovative behavior and opportunity recognition in university students. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4:4. doi: [10.1186/s40852-018-0085-4](https://doi.org/10.1186/s40852-018-0085-4)
- Kutluay, Y. (2005, September). *About Geometric Optic By a Three-Tier Test*.
- Kurniasih, A. W. (2010, November). Penjenjangan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika FMIPA UNNES dalam Menyelesaikan Masalah Matematika.
- Laar, E. V., Alexander J. A. M. van Deursen , Jan A. G. M. van Dijk , and Jos de Haan. (2020). Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers: A Systematic Literatur Review. *Review Article*. 1-14. doi: [10.1177/2158244019900176](https://doi.org/10.1177/2158244019900176)
- Lathifah, N. H., Kusasi, M., & Rusmansyah. (2019). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Hidrokarbon Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Journal of Chemistry And*

Education, 3(1), 1–9.

- Maher, A. (2004). Learning Outcomes in Higher Education: Implications for Curriculum Design and Student Learning. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 3(2). doi:[10.3794/johlste.32.78](https://doi.org/10.3794/johlste.32.78)
- Mahmood, S. T. (2015). Problem solving method: A method for Independent learning in Mathematics. *House Of Pakistani Educationists*. Volume: 2 Issue: 4
- Marek, E. A. (1986). Understandings and Misunderstandings of Biology Concepts. *American Biology Teacher*, 48(1), 37–40. <https://doi.org/10.2307/4448184>
- Moser, K. P. (1987, Juli). Prepositional Knowledge. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 52(1), 91-114
- Mourtos, N. J. Okamoto, N. D. & Rhee, J. (2004). Defining, teaching, and assessing problem solving skills. *UICEE Annual Conference on Engineering Education*
- Naga, D. S. (2002). *Pengantar Teori Skor pada Pengukuran Pendidikan*. Gunadarma.
- Negoro, R. A., dan Viga K. (2019). Development of A Four-Tier Diagnostik Test For Misconception of Oscillation and Waves. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, Volume 5 Issue 2. doi: doi.org/10.21009/1.05201
- Nursyahidah, F., Bagus A. S., & Maya. R. R. (2018, January). Students Problem Solving Ability Based on Realistic Mathematics with Ethnomathematics. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(1), 13 - 24, <http://journals.ums.ac.id/index.php/jramathedu>
- Pande, SR Pande, dan VR Parate. (2013). Korelasi antara kesulitan & indeks diskriminasi soal pilihan ganda dalam ujian formatif di Fisiologi, 7(1), 45-50, 2013.
- Paul, R. (1990). *Critical Thinking: What Every Person Needs to Survive in a Rapidly Changing World*.
- Pangajunto, T., & Rahmidi, T. (2009). *Kimia 3*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- PERMENDIKBUD RI No. 104 Tahun 2014. Tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.

- Puspita, I., Kaniawati, I., and Suwarma, I. R. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills on The Topic of Static Fluid. *Journal of Physics: Conf. Series* 895 (2017) 012100, doi :[10.1088/1742-6596/895/1/012100](https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012100)
- Renner, J. W., Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., & Marek, E. A. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Four Physics Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270105>
- Rochmawati, A., Wiyanto & Saiful R. (2020). Analysis of 21st Century Skills of Student on Implementation Project Based Learning and Problem Posing Models in Science Learning. *Journal of Primary Education*. 9(1), 58 – 67. doi <https://doi.org/10.15294/jpe.v9i1.28753>
- Sari, A. N., Rosidinb, U., & Abdurrahman. (2020). Developing an Instrumen of Performance Assessment to Measure ProblemSolving Skills of Senior High School Students in Physics Inquiry-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 1-13
<http://www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/sceducatia/article/view/5654>
- Sholihah, F., Inganah, S., & Effend, M. M. (2017). Analysis of Critical Thinking Skills by Homeschooling's Students in Solving Mathematical Problem. *Mathematics Education Journals*, 1(2).
<http://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ>
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia 3*. Jakarta: Erlangga.
- Sujana, N. (2002). *Penilaian Hasil Proses Belajar*. Remaja Rosdakarya.
- Sugiono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni W., K I Supardi, N Widiarti. (2018). Development of assessment instruments to measure critical thinking skills. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 349 (2018) 012066. doi:10.1088/1757-899X/349/1/012066
- Sunarti & Rahmawati, R. (2013). *Penilaian dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- Taherdoost, H. (2016). Validity and Reliability of the Research Instrumen; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 5(3), 28-36.
<https://www.researchgate.net/publication/319998004>

- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159–169
- Winarti, E. R., Haryanti, M., & Asih, T. S. N. (2019). Students' problem solving ability in thinking aloud pair problem solving learning assisted by schoology viewed from mathematical disposition. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 8(1), 14-18. <https://doi.org/10.15294/ujme.v8i1.26344>
- Negoro, R. A., & Karina, V. (2019). Development of A Four-Tier Diagnostik Test For Misconception of Oscillation and Waves. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 5(2), 69 - 76. <https://doi.org/10.21009/1.05201>