

**PENGEMBANGAN MODUL INDIKATOR ALAMI
BERBASIS KONTEKSTUAL DENGAN MUATAN *GREEN*
CHEMISTRY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI
ASAM BASA SMA/MA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Disusun Oleh:
Farah Sausan Salsabila
17106070045

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

2021

HALAMAN 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-2111/Un.02/DT/PP.00.9/08/2021

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Modul Pengenalan Indikator Alami Berbasis Kontekstual Dengan Muatan Green Chemistry Sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FARAH SAUSAN SALSABILA
Nomor Induk Mahasiswa : 17106070045
Telah diujikan pada : Kamis, 12 Agustus 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Laili Nailul Muna, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6114e3af36429



Penguji I

Agus Kamaludin, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 611a771a8e24b



Penguji II

Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 611e8f5ea1821



Yogyakarta, 12 Agustus 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 611e65b60e139

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-02/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 Saudara:

Nama : Farah Sausan Salsabila

NIM : 17106070045

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan *Green Chemistry* sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA

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

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 4 Agustus 2021

Pembimbing

Laili Nailul Muna, M.Sc.

NIP. 19910820 201903 2 018

NOTA DINAS KONSULTAN I

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Farah Sausan Salsabila

Kepada :

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum W. W.

Setelah membaca, meneliti, dan menyarakan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama	:	Farah Sausan Salsabila
NIM	:	17106070045
Prodi	:	Pendidikan Kimia
Judul	:	Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan <i>Green Chemistry</i> sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA

Sudah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sains pada program studi pendidikan kimia.

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami ucapkan terimakasih.

Wassalamualaikum W. W.

Yogyakarta, 18 Agustus 2021

Konsultan,



(Agus Kamaludin, M.Pd.)

19830109 201503 1 002

NOTA DINAS KONSULTAN II

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Farah Sausan Salsabila

Kepada :

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum W. W.

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama	:	Farah Sausan Salsabila
NIM	:	17106070045
Prodi	:	Pendidikan Kimia
Judul	:	Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan <i>Green Chemistry</i> sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA

Sudah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sains pada program studi pendidikan kimia.

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami ucapkan terimakasih.

Wassalamualaikum W. W.

Yogyakarta, 18 Agustus 2021

Konsultan,



(Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.)

19920427 201903 2 018

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farah Sausan Salsabila
NIM : 17106070045
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan *Green Chemistry* sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa 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, 4 Agustus 2021

Penulis



Farah Sausan Salsabila

NIM. 17106070045

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(Q.S Ar-Ra’d/13: 11)

“Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Ahmad)

*“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar,
maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”*

(Imam Syafi’i)

*“Apa arti ijazah yang bertumpuk, jika kepedulian dan kepekaan
tidak ikut dipupuk”*

(Najwa Shihab)

*“Allah chose you for a reason. So, just do everything for His sake,
work hard, and InsyaAllah everything will be fine”*

(Aida Azlin)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Atas rahmat Allah SWT skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Muslich Hidayat, B.Sc. dan Ir. Dian Anggreani

Selaku abi dan umi tercinta

Seluruh sahabat dan teman seperjuangan

yang tidak hentinya memberikan doa dan dukungan bagi 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

Alhamdulillah, puji dan syukur senantiasa penulis haturkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan hidayah, rahmat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan *Green Chemistry* sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi umat manusia dan pribadi yang senantiasa berjuang dengan ikhlas untuk menyebarkan nilai-nilai Islam di muka bumi ini.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari adanya peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.
4. Ibu Laili Nailul Muna, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar dan teliti dalam memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Agus Kamaludin, M.Pd., selaku dosen ahli instrumen, Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc., selaku dosen ahli materi, Bapak Muhammad Zamhari, M.Sc., selaku dosen ahli media, guru kimia SMA/MA baik yang penulis wawancarai maupun penilai, dan siswa kelas XI MIPA SMA/MA yang bersedia menjadi responden penelitian tugas akhir.
6. Kementerian Agama Republik Indonesia yang telah memberikan bantuan program bidikmisi PTKIN UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta pada Tahun 2017 kepada penulis sehingga penulis berkesempatan mengenyam pendidikan dibangku perkuliahan.

7. Abi dan Umi tercinta (Muslich Hidayat, B.Sc. dan Ir. Dian Anggreani) selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, nasihat, dan dukungan tiada henti bagi penulis.
8. Keluarga besar penulis yang telah memberikan doa dan motivasi bagi penulis.
9. Pendidikan kimia angkatan 2017 yang saling membantu dan memberikan semangat selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya tugas akhir.
10. Rekan PLP SMA Negeri 9 Yogyakarta dan KKN kelompok 217 angkatan 102 Suryodiningratan yang telah menemani masa praktik penulis.
11. Keluarga Asrama Hamasah, Ahwaz, dan KAMMI Komisariat UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan pengalaman berharga bagi penulis.
12. Sahabat semasa sekolah dan kuliah yang selalu saling memberikan doa dan dukungan bagi penulis.
13. Semua pihak lainnya yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terdapat kekurangan pada penyusunan tugas akhir ini karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan penelitian. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua, khususnya bagi penulis sendiri. *Aamiin yaaRabbal'alamiin.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN I	iv
NOTA DINAS KONSULTAN II	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
E. Manfaat Pengembangan	8
F. Asumsi dan Batasan Pengembangan	9
1. Asumsi Pengembangan	9
2. Batasan Pengembangan	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
A. Kajian Teori	13
1. Penelitian Pengembangan	13
2. Media Pembelajaran	14
3. Modul	16
4. <i>Contextual Teaching and Learning</i> (CTL)	19
5. <i>Green Chemistry</i>	21
6. Asam Basa	24
B. Penelitian yang Relevan	30
C. Kerangka Berpikir	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
A. Jenis Penelitian	36
B. Prosedur Pengembangan	36
C. Penilaian Produk	43
1. Desain Penilaian Produk	43
2. Subjek Penilaian	43
3. Jenis Data	43
4. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	44
5. Teknik Analisis Data	48

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN.....	53
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	53
1. Tahap Pengembangan Produk	53
2. Tahap Penilaian Produk.....	63
B. Hasil Uji Coba Produk.....	65
1. Data Kualitas Produk dan Analisisnya	65
2. Data Respon Siswa	82
3. Produk Akhir Hasil Pengembangan	85
C. Revisi Produk.....	95
D. Kajian Produk Akhir.....	103
BAB V PENUTUP	107
A. Simpulan Produk	107
B. Keterbatasan Penelitian.....	108
C. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	109
DAFTAR PUSTAKA	111



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Trayek Perubahan Warna Indikator	27
Tabel 2.2	Perubahan Warna Indikator Alami	29
Tabel 3.1	Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Ahli Materi	45
Tabel 3.2	Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Ahli Media	46
Tabel 3.3	Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>)	47
Tabel 3.4	Kisi-kisi Instrumen Respon untuk Siswa	48
Tabel 3.5	Aturan Pemberian Skor	49
Tabel 3.6	Konversi Skor Aktual menjadi Nilai Skala 5	49
Tabel 3.7	Aturan Pemberian Skor untuk Pernyataan Positif	51
Tabel 3.8	Aturan Pemberian Skor untuk Pernyataan Negatif	51
Tabel 4.1	Data Penilaian Kualitas Modul Indikator Alami oleh Ahli Materi	66
Tabel 4.2	Penilaian Ahli Materi pada Aspek Materi	67
Tabel 4.3	Penilaian Ahli Materi pada Aspek Bahasa	68
Tabel 4.4	Penilaian Ahli Materi pada Aspek Muatan <i>Green Chemistry</i>	69
Tabel 4.5	Penilaian Ahli Materi pada Aspek Komponen CTL	70
Tabel 4.6	Penilaian Kualitas Modul Indikator Alami oleh Ahli Media	71
Tabel 4.7	Penilaian Ahli Media pada Aspek Penyajian	72
Tabel 4.8	Penilaian Ahli Media pada Aspek Kegrifikaan	73
Tabel 4.9	Penilaian Ahli Media pada Aspek Karakteristik Modul	74
Tabel 4.10	Data Penilaian Kualitas Modul Indikator Alami oleh Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>)	75
Tabel 4.11	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Materi	76
Tabel 4.12	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Bahasa	77
Tabel 4.13	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Muatan <i>Green Chemistry</i>	78
Tabel 4.14	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Komponen CTL	79
Tabel 4.15	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Penyajian	80
Tabel 4.16	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Kegrifikaan	81
Tabel 4.17	Penilaian Guru Kimia SMA/MA (<i>Reviewer</i>) pada Aspek Karakteristik Modul	82
Tabel 4.18	Data Respon Siswa terhadap Modul Indikator Alami	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema Penelitian Pengembangan Modul Indikator Alami	42
Gambar 4.1 <i>Cover</i> Modul	85
Gambar 4.2 Apersepsi Materi	87
Gambar 4.3 Uraian Materi	87
Gambar 4.4 Tugas Kelompok	88
Gambar 4.5 Prinsip <i>Green Chemistry</i>	88
Gambar 4.6 Soal Evaluasi	89
Gambar 4.7 Refleksi Diri	89



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara.....	117
Lampiran 2. Subjek Penelitian.....	122
Lampiran 3. Instrumen Penelitian.....	125
Lampiran 4. Perhitungan Kualitas Produk.....	150
Lampiran 5. Bukti Penelitian.....	171
Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup.....	192



INTISARI
PENGEMBANGAN MODUL INDIKATOR ALAMI BERBASIS
KONTEKSTUAL DENGAN MUATAN *GREEN CHEMISTRY* SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN MATERI ASAM BASA SMA/MA

Oleh:

Farah Sausan Salsabila
17106070045

Pembimbing: Laili Nailul Muna, M.Sc.

Adanya kurikulum 2013 dapat mendorong siswa berpikir kritis sehingga memudahkan pemahaman pada materi asam basa yang bersifat abstrak dan kompleks. Untuk mendalami materi diperlukan praktikum asam basa. Praktikum umumnya menggunakan indikator sintesis yang tidak ramah lingkungan sehingga diperlukan alternatif lain seperti indikator alami. Hal ini merupakan penerapan prinsip *green chemistry* pada pembelajaran. Namun, ketersediaan media penunjang pembelajaran tersebut masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* untuk memudahkan pencarian referensi pada materi asam basa dan mengetahui kualitas media berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru kimia (*reviewer*), dan respon siswa.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) untuk menghasilkan dan menguji keefektifan produk. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahap *define*, *design*, *development*, dan *disseminate*, namun tahap *disseminate* tidak dilakukan. Produk yang dikembangkan ditinjau oleh dosen pembimbing dan tiga *peer reviewer*. Sedangkan kualitas produk dinilai oleh satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dan empat guru kimia SMA/MA (*reviewer*), serta direspon oleh sepuluh siswa kelas XI MIPA SMA/MA. Penilaian kualitas oleh ahli menggunakan lembar angket skala *Likert*, sedangkan respon siswa dinilai menggunakan lembar angket skala *Guttman*.

Modul indikator alami yang dikembangkan merupakan media cetak berukuran B5 dan terdiri dari 53 halaman. Modul ini memuat seluruh komponen pendekatan *Contextual Teaching and Learning (CTL)*, lima prinsip *green chemistry*, dan didesain dengan menarik. Hasil penilaian kualitas produk oleh dosen ahli materi memperoleh persentase keidealan 98,46% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**, oleh dosen ahli media memperoleh persentase keidealan 91,00% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**, oleh guru kimia memperoleh persentase keidealan 94,17% dengan kategori **Sangat Baik (SB)**, dan respon siswa kelas XI MIPA memperoleh persentase keidealan 96,67%.

Kata Kunci: Penelitian Pengembangan, Modul Pembelajaran, Kontekstual, *Green Chemistry*, Asam Basa.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kimia merupakan salah satu bidang keilmuan yang memiliki karakteristik makroskopik, mikroskopik, dan simbolik (Fajriyatin, 2013). Konsep dalam ilmu kimia sebagian besar bersifat abstrak (Wulandari, Susilaningih, & Kasmui, 2018), kompleks, dan tidak dapat diamati secara langsung. Hal tersebut menyebabkan ilmu kimia cukup sulit untuk dipahami dan dipelajari oleh siswa (Ristiyani & Evi, 2016). Menurut Musrin dan Salila (dalam Andriani, Muhali, & Citra, 2019) salah satu materi dalam ilmu kimia yang bersifat abstrak dan sangat kompleks adalah asam basa. Walaupun demikian, kurikulum 2013 dapat mendorong siswa untuk berpikir secara kritis sehingga memudahkan siswa dalam memahami konsep kimia pada materi asam basa.¹

Menurut Cetingul (dalam Azizah, 2015) kimia asam basa menjadi konsep dasar dalam ilmu kimia. Hal ini dikarenakan reaksi-reaksi yang terdapat dalam ilmu kimia sebagian besar adalah reaksi asam basa. Metode yang digunakan oleh guru untuk memberikan materi asam basa selain ceramah yaitu dengan melakukan praktikum (Haryati, 2016). Metode praktikum sangat penting untuk pendalaman materi. Praktikum bertujuan dalam penelitian dengan mengikuti prosedur tertentu hingga menghasilkan rangkaian (Baedowi, Khairil, Sarlivanti, Sansrisna, Satia, & Victor, 2015).

¹ Wawancara dengan Ibu Farida Ariyani, S.Pd. guru kimia SMA Negeri 1 Kasihan pada 26 April 2021.

Kelebihan dari metode praktikum yaitu siswa dapat melatih keterampilan, mendapatkan kesempatan untuk menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan serta keterampilan yang dimilikinya secara nyata dalam praktik, serta membuktikan sesuatu secara ilmiah/melakukan *scientific inquiry* (Susanti, 2013).

Salah satu praktikum pada pelajaran kimia yaitu praktikum asam basa. Praktikum asam basa merupakan praktikum yang membutuhkan indikator untuk mengetahui sifat asam dan basa pada suatu zat. Indikator dapat menunjukkan tingkat kekuatan asam atau basa pada suatu larutan dengan mengalami perubahan warna pada kondisi asam dan basa. Indikator asam basa yang sering digunakan dalam praktikum asam basa yaitu kertas lakmus, indikator universal, indikator fenolftalein, metil merah, dan bromotimol biru (Indira, 2015). Indikator fenolftalein, metil merah, dan bromotimol biru adalah indikator sintesis (Marwati, 2012). Indikator sintesis merupakan indikator asam basa yang bersifat stabil. Walaupun demikian, indikator sintesis memiliki beberapa kekurangan yaitu dapat membahayakan kesehatan, mahal (*high cost*), dan persediaan yang terbatas (*availability*) (Rusiani & Lazulva, 2017; Suva, 2014).

Indikator sintesis juga dapat mencemari lingkungan akibat polusi kimia yang ditimbulkan. Hal ini menjadikan indikator bahan kimia sintesis bersifat tidak ramah lingkungan (Okudawa, Mbora, Adu, & Adeyi, 2015). Lingkungan dapat tercemar oleh bahan kimia yang dihasilkan dari kegiatan praktikum di laboratorium. Meskipun hasil buangan limbah sisa praktikum

relatif kecil dibanding limbah pada industri, akan tetapi jumlah residu dapat terjadi akumulasi dari hasil praktikum atau penelitian dapat menumpuk begitu saja (Anggarini, Megi, & Prihatiningsih, 2014). Limbah memiliki kandungan yang berbahaya atau beracun sehingga dapat menyebabkan lingkungan tercemar atau rusak baik secara langsung maupun tidak langsung (Subamia, Sri, & Ni, 2016). Untuk mengurangi dampak tersebut, indikator alami dapat digunakan sebagai pengganti indikator sintesis (Muflihah, 2014).

Indikator alami merupakan indikator yang berasal dari bahan – bahan alami (Karo & Rohani, 2018). Menurut Hizbul (dalam Maulika, Rizmahardian, & Dedeh, 2019) indikator alami dihasilkan dari ekstrak tumbuhan seperti bunga, kulit buah, biji, daun, dan umbi yang mengandung zat warna antosianin. Indikator alami dalam bentuk larutan memiliki kekurangan yaitu mudah rusak, tidak tahan lama, dan tidak praktis, sedangkan dalam bentuk serbuk dapat disimpan dalam waktu lama dan tidak mudah rusak (Marwati, 2012). Walaupun demikian, terdapat kelebihan indikator alami yaitu mudah ditemukan, mudah dalam pengekstrakan, berbiaya rendah, akurat, aman, dan ramah lingkungan (Mahmud, Ihwan, & Nur, 2018). Penggunaan indikator bahan alam yang bersifat ramah lingkungan ini merupakan salah satu upaya dalam penerapan *green chemistry* pada praktikum asam basa. Hal ini dibuktikan dengan adanya beberapa penelitian sebelumnya terkait pengembangan panduan praktikum berbasis *green chemistry* dengan penggunaan indikator alami, seperti bunga

belimbing wuluh (Lestari, 2016), bunga bogenvil (Nurhaeni, Fitri, & Rismawaty, 2017), bayam merah (Sari & Suriati, 2019), bunga telang (Ramdan, Yayu, & Yusup, 2017), kulit buah naga (Yulfiansyah & Korry, 2016), dan kulit bawang merah (Virliantari, Annisa, Ukhti, & Ismiyati, 2018). Penelitian-penelitian tersebut merupakan upaya penerapan *green chemistry* untuk menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan (Shamuganathan & Karpuwedan dalam Dewi, 2019), meningkatkan rasa ingin tahu (Redhana & Luh, 2017), dan mengembangkan literasi sains siswa (Fauziah, Yayuk, & Aliefman, 2019). Upaya dalam mengedukasi siswa mengenai *green chemistry* dapat dilakukan melalui media pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang sering digunakan di sekolah yaitu modul.

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa (Ditjen PMPTK, 2008). Karakteristik modul yaitu *self instructional, self contained, stand alone, adaptive*, dan *user friendly* (Depdiknas, 2008). Menurut Houston dan Howson (1992) (dalam Wena, 2009) tujuan pembuatan modul pembelajaran yaitu untuk mempermudah siswa dalam mencapai seperangkat tujuan pembelajaran. Media pembelajaran berupa modul pada materi asam basa, sebaiknya menggunakan komponen yang terdapat pada pendekatan kontekstual atau *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Hal ini dikarenakan modul pengembangan dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat meningkatkan pemahaman konsep (Andriani, Muhali, & Citra,

2019), menumbuhkan literasi sains, dan mengembangkan sikap ilmiah serta keterampilan berpikir siswa (Ahmadi, Suryati, & Khery, 2018). Akan tetapi, media pembelajaran berupa modul berbasis kontekstual dan bermuatan *green chemistry* masih terbatas bahkan belum tersedia di beberapa sekolah.²

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian mengenai pengembangan modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA. Penelitian ini akan menghasilkan bahan ajar cetak berupa modul dan dikemas dengan tampilan yang menarik. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka masalah yang akan diteliti pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA?
2. Bagaimana kualitas modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA menurut ahli materi, ahli media, *peer reviewer* (mahasiswa pendidikan kimia), dan *reviewer* (guru kimia SMA)?

² Wawancara dengan Ibu Surahmi, M.Pd. guru kimia SMA Negeri 1 Kasihan, Ibu Ary Priharwantiningsih, S.Pd., M.Pd. guru kimia SMA Negeri 2 Yogyakarta, dan Bapak Suro Samiyono, S.Pd. guru kimia SMA Negeri 9 Yogyakarta pada 27 April 2021.

3. Bagaimana respon siswa terhadap modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA.
2. Mengetahui kualitas modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA menurut ahli materi, ahli media, *peer reviewer* (mahasiswa pendidikan kimia), dan *reviewer* (guru kimia SMA).
3. Mengetahui respon siswa terhadap modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA.

D. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Produk yang dikembangkan berupa modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry*.
2. Modul ini berisi materi pembelajaran asam basa SMA/MA kelas XI.

3. Modul ini berisi contoh jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai indikator asam basa dan beberapa hasil penelitian terkait indikator alami berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya.
4. Modul ini merupakan media cetak dengan ukuran B5 dan didesain menggunakan *Microsoft Word 365* dan *Inkscape*.
5. Komponen-komponen yang terdapat pada modul ini, antara lain:
 - a. Identitas Buku
 - b. Kata Pengantar
 - c. Daftar Isi
 - d. Daftar Gambar
 - e. Daftar Tabel
 - f. Peta Konsep
 - g. Petunjuk Penggunaan Modul
 - h. Kompetensi Dasar dan Indikator
 - i. Bagian I Indikator Asam Basa
 - 1) Pengertian
 - 2) Macam-Macam Indikator
 - a) Indikator Buatan
 - b) Indikator Alami
 - 3) Dampak Terhadap Lingkungan
 - j. Bagian II Indikator Alami
 - 1) Metabolit Sekunder
 - 2) Contoh Indikator Alami

- a) Bunga Bogenvil
 - b) Bunga Telang
 - c) Bayam Merah
 - d) Kulit Bawang Merah
 - e) Kulit Buah Naga Merah
- k. Prinsip *Green Chemistry*
- l. Rangkuman
 - m. Soal Evaluasi
 - n. Refleksi Diri
 - o. Kunci Jawaban
 - p. Daftar Pustaka
 - q. Glosarium
 - r. Tentang Penulis

E. Manfaat Pengembangan

Pengembangan media pembelajaran berupa modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa ini diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan, diantaranya:

- 1) Bagi Peneliti
 - a. Dapat menambah pengetahuan dalam membuat modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa.

b. Sebagai referensi untuk penelitian pengembangan selanjutnya.

2) Bagi Guru

a. Dapat dijadikan sebagai salah satu sumber rujukan bahan ajar pada materi asam basa untuk meningkatkan pemahaman siswa, meningkatkan literasi sains siswa, dan menumbuhkan kepedulian siswa terhadap lingkungan.

b. Sebagai referensi guru dalam penggunaan indikator alami pada praktikum asam basa untuk meminimalisir limbah atau buangan yang berbahaya bagi lingkungan.

3) Bagi Siswa

Dapat dijadikan sebagai salah satu sumber belajar pada materi asam basa untuk meningkatkan pemahaman siswa, meningkatkan literasi sains siswa, dan menumbuhkan kepedulian siswa terhadap lingkungan sehingga siswa dapat menghubungkan materi yang didapatkan di kelas dengan lingkungan sekitar.

F. Asumsi dan Batasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan media pembelajaran pengembangan modul indikator alami adalah sebagai berikut:

a. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* belum banyak dikembangkan.

- b. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* dapat menjadi salah satu bahan ajar materi asam basa.
- c. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* merupakan modul pembelajaran yang dapat memberikan pemahaman mendalam bagi siswa mengenai materi asam basa khususnya indikator alami dan kimia ramah lingkungan.
- d. Ahli materi memiliki pemahaman yang baik tentang materi asam basa khususnya indikator alami.
- e. Ahli media dan dosen pembimbing memiliki pemahaman tentang kriteria modul pembelajaran yang baik.
- f. *Reviewer* (guru kimia SMA/MA) memiliki pemahaman tentang materi asam basa dan kriteria modul pembelajaran yang baik.
- g. *Peer reviewer* (mahasiswa pendidikan kimia) memiliki jenis penelitian yang sama dan memiliki pemahaman yang baik tentang kriteria modul pembelajaran yang baik.
- h. Siswa sudah mendapatkan materi asam basa.

2. Batasan Pengembangan

Pengembangan ini memiliki batasan sebagai berikut:

- a. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* berisi materi asam basa dan difokuskan pada sub materi indikator asam basa.

- b. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* berisi beberapa hasil penelitian-penelitian sebelumnya mengenai indikator alami.
- c. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran kimia akan ditinjau oleh dosen pembimbing dan tiga orang *peer reviewer* (mahasiswa pendidikan kimia) untuk mendapatkan masukan atau saran.
- d. Modul indikator alami hanya dinilai kelayakannya oleh satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dan empat *reviewer* (guru kimia SMA/MA).
- e. Modul direpson oleh sepuluh siswa SMA/MA kelas XI MIPA.
- f. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* yang dikembangkan ini tidak dilakukan uji coba dalam proses pembelajaran.
- g. Metode pengembangan yang digunakan adalah model 4-D. Pada penelitian ini dibatasi sampai pada tahap *development*.

G. Definisi Istilah

1. Penelitian pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan dengan tujuan untuk mencari, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, dan menguji keefektifan produk (Putra, 2011).

2. Modul adalah satuan program pembelajaran terkecil yang dapat diperoleh siswa secara perseorangan (*self instruction*) (Surahman dalam Prastowo, 2011).
3. Kontekstual atau *contextual teaching and learning* (CTL) adalah sebuah konsep pengajaran dan pembelajaran yang membantu guru menghubungkan isi subjek dengan situasi dunia nyata, dan memotivasi siswa untuk membuat koneksi antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari mereka (Fadillah dkk, 2017).
4. *Green chemistry* adalah penerapan prinsip penghilangan dan pengurangan senyawa berbahaya dalam desain, pembuatan dan aplikasi dari produk kimia (Prabawati dan Wijayanto, 2015).
5. Limbah merupakan buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Limbah mengandung bahan pencemar yang beracun dan berbahaya (Anggarini, Megi, & Prihatiningsih, 2014).
6. Indikator sintesis merupakan indikator asam basa yang bersifat stabil, tetapi dapat membahayakan kesehatan, mahal (*high cost*), dan persediaan yang terbatas (*availability*) (Rusiani dan Lazulva, 2017; Suva, 2014).
7. Indikator alami adalah indikator yang berasal dari bahan – bahan alami. Cara mendapatkannya dengan mengekstrak. Indikator alami akan memberikan warna berbeda pada zat yang bersifat asam dan basa (Karo dan Rohani, 2018).

BAB V PENUTUP

A. Simpulan Produk

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian mengenai Pengembangan Modul Indikator Alami Berbasis Kontekstual dengan Muatan *Green Chemistry* sebagai Media Pembelajaran Materi Asam Basa SMA/MA adalah sebagai berikut:

1. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA telah dikembangkan menggunakan model pengembangan 4-D (*Four D Models*). Tahapan pengembangan yang dilakukan yaitu *define*, *design*, hingga tahap *development*. Produk berupa modul pembelajaran terdiri dari 53 halaman, berwarna, dan berukuran B5. Modul indikator alami menyajikan materi mengenai indikator asam basa, penelitian-penelitian pembuatan indikator alami, soal evaluasi, refleksi diri, dan pembahasan soal evaluasi. Modul indikator alami ini memuat seluruh komponen pendekatan kontekstual dan menerapkan lima prinsip *green chemistry*. Modul telah ditinjau dan divalidasi melalui empat tahap revisi berdasarkan peninjauan dosen pembimbing, peninjauan *peer reviewer*, validasi dosen ahli, dan penilaian empat guru kimia SMA/MA (*reviewer*), serta respon siswa kelas XI MIPA SMA/MA.
2. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA

telah mendapatkan penilaian kualitas dari beberapa subjek penelitian. Hasil penilaian kualitas dari dosen ahli materi memperoleh skor 64 dari skor maksimal 65 dengan persentase keidealan 98,46% dan termasuk kategori **Sangat Baik (SB)**. Hasil penilaian kualitas dari dosen ahli media memperoleh skor 50 dari skor maksimal 55 dengan persentase keidealan 91,00% dan termasuk kategori **Sangat Baik (SB)**. Sedangkan hasil penilaian kualitas dari empat guru kimia SMA/MA (*reviewer*) memperoleh skor 113 dari skor maksimal 120 dengan persentase keidealan 94,17% dan termasuk kategori **Sangat Baik (SB)**.

3. Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA mendapatkan respon baik dari siswa kelas XI MIPA SMA/MA dengan memperoleh skor 116 dari skor maksimal 120 dengan persentase keidealan 96,67%.

B. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Modul indikator alami yang dikembangkan hanya terbatas pada materi asam basa.
2. Modul indikator alami yang dikembangkan hanya dinilai oleh empat guru kimia SMA/MA (*reviewer*) dan direspon oleh sepuluh siswa kelas XI MIPA SMA/MA di Kota Yogyakarta, Bantul, dan Sleman.

3. Modul indikator alami yang dikembangkan hanya memuat lima prinsip *green chemistry*.
4. Contoh penelitian mengenai pembuatan indikator alami yang disajikan pada modul indikator alami hanya berjumlah lima penelitian.
5. Modul indikator alami yang dikembangkan hingga tahap *development* (pengembangan) dan tidak mencakup tahap *disseminate* (penyebarluasan).

C. Saran Pemanfaatan, Diseminasi, dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran Pemanfaatan

Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA yang telah dikembangkan perlu diujicobakan secara langsung dalam proses pembelajaran kimia kelas XI pada materi asam basa yang dibimbing oleh guru maupun secara mandiri oleh siswa untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan modul tersebut.

2. Diseminasi

Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA yang telah dikembangkan, dilakukan uji coba kepada siswa kelas XI MIPA. Setelah diujicobakan dan mendapatkan predikat layak, maka modul indikator alami dapat disebarluaskan.

3. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Modul indikator alami berbasis kontekstual dengan muatan *green chemistry* sebagai media pembelajaran materi asam basa SMA/MA dapat dikembangkan lebih lanjut pada komponen muatan *green chemistry* dengan menyajikan prinsip *green chemistry* lebih lengkap. Selain itu, dapat dilakukan penelitian yang sejenis pada materi kimia yang berbeda.



DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. (2012). *Penelitian pendidikan metode dan paradigma baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi kedua*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Andriani, M., Muhali, & Citra A. D. (2019). Pengembangan modul kimia berbasis kontekstual untuk membangun pemahaman konsep siswa pada materi asam basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 25-34. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1653>.
- Afidah, V. N. (2013). Pengembangan media pembelajaran interaktif untuk membangun pemahaman konsep garis singgung persekutuan dua lingkaran. *Jurnal Pendidikan Sains*, 1(3), 258-264. Diakses dari <http://repository.um.ac.id/110321>.
- Ahmadi, H. P., Suryati, S., & Khery, Y. (2018). Pengembangan modul *contextual teaching and learning (CTL)* berorientasi green chemistry untuk pertumbuhan literasi sains siswa. *Jurnal Kependidikan Kimia Hydrogen*, 4(1), 17-25. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i1.42>.
- Anastas, P.T & Warner J.C. (1998). *Green chemistry theory and practices*. New York: Oxford University.
- Anggarini, N. H., Megi S., & Prihatiningsih. (2014). Pengelolaan dan karakterisasi limbah B3 di PAIR berdasarkan potensi bahaya. *Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi Beta Gamma*, 5(1), 41-49. Diakses dari <http://jurnal.batan.go.id/index.php/BetaGamma/article/view/1650>.
- Azizah, I. I. (2015). Pengembangan strategi pembelajaran intertekstual dengan pogil pada materi asam basa untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa. *Skripsi Pendidikan Kimia UPI*. Diakses dari <http://repository.upi.edu/id/eprint/21658>.
- Baedowi, A., Khairil A., Sarlivanti, Sansrisna, Satia P. Z., & Victor Y. (2015). *Manajemen sekolah efektif: pengalaman sekolah sukma bangsa*. Jakarta: PT Pustaka Alvabet.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. (2014). *Instrumen tahap I penilaian buku teks pelajaran kimia untuk siswa SMA/MA*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

- James, E. Brady. (1999). *Kimia universitas asas dan struktur*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Buemeister, M., Raunch, F., & Eilks, I. (2012). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 59-68. <https://dx.doi.org/10.1039/C1RP90060A>.
- Chang, Raymond. (2005). *Kimia dasar konsep-konsep inti*. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul: bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewi, I. D. A. S. W. A. (2019). Pengembangan buku ajar kimia hijau untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Tesis Pendidikan IPA Pascasarjana Undiksha*, 1-94. Diakses dari <https://repo.undiksha.ac.id/332/>
- Ditjen PMPTK. (2008). *Penulisan modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK Depdiknas.
- Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2005). *Handbook of analytical food chemistry: characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy*. New York: John Wiley & Sons.
- Emzir. (2013). *Metodologi penelitian pendidikan: kuantitatif dan kualitatif*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Fadillah, A., Dewi, N.P.L.C., Ridho, D., Majid, A.M., & Prastiwi, M.N.B. (2017). The effect of application of contextual teaching and learning (CTL) model-based on lesson study with mind mapping media to assess student learning outcomes on chemistry on colloid systems. *International Journal of Science and Applied Science*, 1(2), 101-108. <https://dx.doi.org/10.20961/ijsascs.v1i2.5128>.
- Fajriyatin. (2013). Penggunaan demonstrasi, animasi, dan diskusi serta pengaruh terhadap pemahaman konsep reaksi redoks siswa kelas X MA-Yusuf Abdussatar Lombok Barat tahun pelajaran 2012/2013. *Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram*.
- Falahudin, I. (2014). Pemanfaatan media dalam pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, 1(4), 104-117. Diakses dari <http://juliwi.com/edisi0104.html>.
- Fauziah, N., Yayuk A., & Aliefman H. (2019). Meningkatkan literasi sains peserta didik melalui pembelajaran berbasis masalah berorientasi *green chemistry* pada materi laju reaksi. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(2), 31-35. <https://doi.org/10.29303/%20jpm.v14i2.1203>.

- Haryati, S. (2016). Pengembangan lembar kerja siswa untuk pokok bahasan asam basa berbasis bahan alam menggunakan buah pucuk merah (*syzygium campanulatum korth*). *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau*, 1(1), 14-23. <http://dx.doi.org/10.33578/jpk-unri.v1i1.3279>.
- Indira, C. (2015). Pembuatan indikator asam basa karamunting. *Jurnal Kaunia*, 9(1), 1-10. Diakses dari <http://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/kaunia/article/view/1076>.
- Karo-Karo, I. R., & Rohani, R. (2018). Manfaat media dalam pembelajaran. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 7(1), 91-96. <http://dx.doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1778>.
- Karpudewan, M., Ismail Z., & Roth W. (2012). The efficacy of a green chemistry laboratory-based pedagogy: changes in environmental values of malaysia pre-service teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 497–529. <https://dx.doi.org/10.1007/s10763-011-9295-y>.
- Lestari, P. (2016). Kertas indikator bunga belimbing wuluh (*a verrhoa bilimbi 1*) untuk uji larutan asam-basa. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(1), 69-85. Diakses dari <https://core.ac.uk/display/94775891>.
- Mahmud, N. R. A., Ihwan, & Nur J. (2018). Inventarisasi tanaman berpotensi sebagai indikator asam-basa alami di Kota Kupang. *Bionature: Jurnal Kajian dan Penelitian Biologi*, 19(1), 491-496. <https://doi.org/10.35580/bionature.v19i1.7306>.
- Marwati, S. (2012). Ekstraksi dan preparasi zat warna alami sebagai indikator titrasi asam basa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA UNY, Yogyakarta, 1*.
- Maulika, F., Rizmahardian A. K., & Dedeh K. (2019). Pengembangan media pembelajaran indikator asam basa alami berbasis bioselulosa. *Jurnal Ilmiah Ar-Razi*, 7(1), 56-64. <http://dx.doi.org/10.29406/ar-r.v7i1.1382>.
- Muflihah. (2014). Pemanfaatan ekstrak dan uji stabilitas zat warna dari bunga nusa indah merah (*musaenda frondosa*), bunga mawar merah (*rosa*), dan bunga karamunting (*melastoma malabathricum*) sebagai indikator asam-basa alami. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur, 1*.
- Mulyatiningsih, Endang. (2011). *Riset terapan bidang pendidikan dan teknik*. Yogyakarta: UNY Press.
- Musrid. (2015). *Belajar dan pembelajaran PAUD*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Nurbaity. (2011). Pendekatan *green chemistry* suatu inovasi dalam pembelajaran kimia berwawasan lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1), 13-21. <https://doi.org/10.21009/JRPK.011.02>.
- Nurhaeni, Fitri A. B., & Rismawaty S. (2017). Kajian ekstrak etanol bunga bogenvil (*bougenvillea spectabilis willd*) sebagai bioindikator asam basa. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 3(3), 277-284. Diakses dari <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/kovalen/article/view/9336>.
- Okoduwa, S. I. R., Mbora, L.O., Adu, M.E., & Adeyi, A. A. (2015). Comparative analysis of the properties of acid-base indicator of rose (*rosa setigera*), allamanda (*allamanda cathartica*), and hibiscus (*hibiscus rosa-sinensis*) flowers. *Biochemistry Research International*, 4, 1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/381721>.
- Oxtoby, dkk. (2001). *Prinsip-prinsip kimia modern*. Jakarta: Erlangga.
- Petrucci, R. H. (1987). *Kimia dasar prinsip dan terapan modern*. Jakarta: Erlangga.
- Prabawati, S. Y. & A. Wijayanto. (2015). Penerapan *green chemistry* dalam praktikum kimia organik (materi reaksi nitrasasi pada benzena). *Integrated Laboratory*, 3(1), 1-8. Diakses dari <http://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/29020>.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Putra, Nusa. (2011). *Research & development: suatu pengantar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Putri, A. C. (2019). Pengaplikasian prinsip-prinsip green chemistry dalam pelaksanaan pembelajaran kimia sebagai pendekatan untuk pencegahan pencemaran akibat bahan-bahan kimia dalam kegiatan praktikum di laboratorium. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 67-73. Diakses dari <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jcs/article/view/14585>.
- Sri Rahmini, dkk. (2007). *IPA kimia untuk SMP/MTs kelas VII*. Semarang: Aneka.
- Ramdan, U. M., Yayu A., & Yusup M. (2017). Efektivitas konsentrasi etanol untuk ekstraksi pewarna alami kembang telang (*clitoria ternatea l.*) dan aplikasinya sebagai alternatif indikator asam basa. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 17(1), 33-40. <http://dx.doi.org/10.36465/jkbth.v17i1.208>.
- Redhana, W. & Luh M. M. (2017). Green chemistry practicum to improve student learning outcomes of reaction rate topic. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*,

36(3), 382-403. Diakses dari
<https://journal.uny.ac.id/index.php/cp/article/view/13062>.

Ristiyani, E., & Evi S. B. (2016). Analisis kesulitan belajar kimia siswa di SMAN X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18-29. <http://dx.doi.org/10.30870/jppi.v2i1.431>.

Riyanto, Yatim. (2009). *Paradigma baru pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenanda Media Group.

Rosita, A., Sudarmin, & P. Marwoto. (2014). Perangkat pembelajaran *problem based learning* berorientasi *green chemistry* materi hidrolisis garam untuk mengembangkan *soft skill* konservasi siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 134-139. <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i2.3112>.

Rusman. (2016). *Seri manajemen sekolah bermutu model –model pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.

Rusiani, A. F., & Lazulva. (2017). Pengembangan penuntun praktikum titrasi asam basa menggunakan indikator alami berbasis pendekatan saintifik. *Jurnal Tadris Kimiya*, 2(2), 159-168. <https://doi.org/10.15575/jtk.v2i2.1879>.

Sari, S. A., & Suriati N. (2019). Red spinach (*alternanthera amoena voss*) as an environmental friendly acid base indicator. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 2(2), 104-107. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v2i2.13997>.

Subamia, I. D. P., I. G. A. N. Sri W., & Ni N. W. (2016). Implementasi 3RH (*reduce, reuse, recycle, handle*) dalam manajemen bahan dan limbah laboratorium kimia dasar FMIPA Undiksha sebagai upaya efisiensi dan depolutansi. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA Undiksha, Singaraja*, 156-163. Diakses dari <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/view/2755>

Sudjana, N. (2014). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Sugiyono. (2009). *Metode penelitian pendidikan: pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Sukiman. (2012). *Pengembangan media pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Insan.

- Sulistyorini. (2009). *Evaluasi pendidikan dalam meningkatkan mutu pendidikan*. Yogyakarta: Sukses Offset.
- Susanti, R. (2013). Pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah pada praktikum fotosintesis dan respirasi untuk meningkatkan kemampuan generik sains mahasiswa pendidikan biologi FKIP Unsri. *Seminar Kenaikan Jabatan dari Lektor ke Lektor Kepala pada Tingkat Fakultas FKIP Unsri, Palembang, 1-14*. Diakses dari <https://repository.unsri.ac.id/18497/>.
- Suva, M. A. (2014). *Opuntia ficus indica* (L.) fruit extracts as natural indicator in acid base titration. *Journal of PharmaSciTech*, 3(2), 85-87. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/262944031_Opuntia_ficus_indica_L_Fruit_Extract_as_Natural_Indicator_in_Acid-Base_Titration.
- Trianto. (2012). *Model pembelajaran terpadu: konsep, strategi, dan implementasinya dalam kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Virliantari, D. A., Annisa M., Ukhti L., & Ismiyati. (2018). Pembuatan indikator alami asam-basa dari ekstrak kulit bawang merah (*allium ascalonicum l.*). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi FT UMJ, Jakarta, 1-6*.
- Wena, Made. (2009). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widodo, C. S., & Jasmadi. (2008). *Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Widiyoko, E. P. (2012). *Evaluasi program pembelajaran panduan praktis bagi pendidik dan calon pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wulandari, C., Susilaningsih, E., & Kasmui. (2018). Estimasi validitas dan respon siswa terhadap bahan ajar multi representasi: definitif, makroskopis, simbolik pada materi asam basa. *Jurnal Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 8(2), 165-167. <https://doi.org/10.21580/phen.2018.8.2.2498>.
- Yulfriansyah, A., & Korry N. (2016). Pembuatan indikator bahan alami dari ekstrak kulit buah naga (*hylocereus polyrhizus*) sebagai indikator alternatif asam basa berdasarkan variasi waktu perendaman. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 16(1), 153-160. <http://dx.doi.org/10.36465/jkbth.v16i1.178>.
- Zulfajri, M., & Muttakin. (2017). Metode ekstraksi antosanin dari kuit buah *syzygium cumini(l.) skeels* sebagai indikator alami asam basa. *Seminar Nasional Kemaritiman II USM, Aceh, 547-553*.