

# PENGEMBANGAN MODUL KIMIA BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI ASAM BASA DENGAN PENDEKATAN *GREEN CHEMISTRY* DI SMA N 2 MUARA SUGIHAN

Irma Savitri<sup>1</sup>, Helen Sabera Adib<sup>2</sup>, Moh. Ismail Sholeh<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

[irmasavitri06@gmail.com](mailto:irmasavitri06@gmail.com)

**Abstract :** *This study aims to produce a chemistry module based on discovery learning with a green chemistry approach on valid acid-base material and to determine the response of students to the developed module. This research is a development research (Research and Development) with the development procedure adopted from the three stages of development contained in the ADDIE model, namely analysis, design, and development. Data were obtained from interviews and filling out questionnaire sheets. This study involved 2 lecturers and 1 material expert teacher, 1 learning media expert and 1 linguist. The subject of the small-scale trial consisted of 5 students and the medium-scale trial consisted of 30 students. The results show that the developed module is valid and can be used, with a percentage of linguistic expert validators 86.67% with a very valid category, learning media expert validators 94.81% with a very valid category, material expert lecturers 89.2% with a very valid and 92.00% material expert teachers with very valid categories. Student responses to discovery learning-based chemistry modules with a green chemistry approach on acid-base material can be said to be very good, in small-scale trials, the percentage score is 88% in the very good category, in medium-scale trials, the percentage is 89.47% with very good category.*

**Keywords:** *acid base, development, module, discovery learning, green chemistry,*

**Abstrak :** Penelitian ini bertujuan menghasilkan modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa yang valid dan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap modul yang dikembangkan. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan prosedur pengembangan mengadopsi dari tiga tahap pengembangan yang terdapat pada model ADDIE yaitu *analyze, design, dan development*. Data diperoleh dari wawancara dan pengisian lembar kuesioner. Penelitian ini melibatkan 2 dosen dan 1 guru ahli materi, 1 ahli media pembelajaran serta 1 ahli bahasa. Subjek uji coba skala kecil terdiri dari 5 peserta didik dan uji coba skala menengah terdiri dari 30 peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan valid dan dapat digunakan, dengan presentase dari validator ahli bahasa 86,67% dengan kategori sangat valid, validator ahli media pembelajaran 94,81% dengan kategori sangat valid, dosen ahli materi 89,2% dengan kategori sangat valid dan guru ahli materi 92,00% dengan kategori sangat valid. Respon siswa terhadap modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa dapat dikatakan sangat baik, pada uji coba skala kecil diperoleh presentase nilai sebesar 88% dengan kategori sangat baik, pada uji coba skala menengah diperoleh presentase sebesar 89,47% dengan kategori sangat baik.

**Kata kunci :** pengembangan, modul, *discovery learning, green chemistry, asam basa*

## 1. Pendahuluan

Kegiatan pembelajaran dapat disebut juga dengan suatu aktivitas yang berisi interaksi antara siswa maupun guru. Di dalam kegiatan pembelajaran terdapat beberapa unsur yang dikembangkan guru dengan harapan dapat meraih tujuan pembelajaran yang telah disusun sebelumnya. Unsur yang dikembangkan antara lain tujuan, strategi, evaluasi dan tujuan pembelajaran. Unsur-unsur tersebut memiliki hubungan satu sama lain yang terdapat di dalam kurikulum 2013. Pembelajaran berbasis

aktivitas dengan pendekatan tematik integratif dan ilmiah merupakan salah satu kegiatan pembelajaran dari penerapan kurikulum 2013 (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016). Dengan adanya pendekatan ini harapan yang akan dicapai, dapat meningkatkan kemampuan keterampilan, sikap dan pengetahuan pada siswa. Sehingga siswa mampu menghadapi permasalahan diberbagai bidang persoalan di masa yang akan datang dengan sikap yang lebih inovatif, kreatif dan produktif.

Menurut Jayadiningrat (2017), terdapat banyak pelajaran sains yang mempunyai fungsi penting dalam kehidupan contohnya mata pelajaran kimia. Terdapat beberapa peran kimia dalam kehidupan seperti dalam bidang pertanian, kesehatan dan masih banyak lagi. Materi pelajaran kimia adalah salah satu mata pelajaran di sekolah menengah yang memiliki banyak konsep bersifat abstrak dan sulit dipahami. Sehingga menyebabkan minat belajar siswa menjadi menurun dan berdampak pada hasil belajar kimia yang berkualitas rendah (Sunarya & Setiabudi, 2009).

Studi pendahuluan yang dilaksanakan peneliti dengan wawancara secara *online* terhadap beberapa responden yaitu guru mata pelajaran kimia dan siswa kelas XI MIA di SMA Negeri 2 Muara Sugihan, ada beberapa pokok masalah yang dihadapi guru dan siswa maupun dalam kegiatan pembelajaran kimia yaitu terbatasnya fasilitas kegiatan praktikum berupa ruang laboratorium, alat dan bahan yang digunakan kegiatan praktikum, bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran berupa buku paket yang ada di sekolah dan media pembelajaran berupa *power point*, tidak ada modul maupun lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk pelajaran kimia, serta kesulitan guru dalam menyusun bahan ajar kimia maupun melaksanakan kegiatan praktikum pada materi kimia.

Siswa mengungkapkan bahwa pelajaran kimia juga termasuk dalam pelajaran yang susah karena buku cetak yang digunakan di SMA tersebut banyak rumus, perhitungan dan bahasa yang sulit dipahami. Materi asam basa ialah salah satu materi kimia yang dipandang sulit dipahami hal ini disebabkan selama kegiatan pembelajaran materi asam basa hanya mengerjakan soal-soal perhitungan.

Dalam upaya mengatasi kendala yang dihadapi oleh guru maupun siswa pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* dianggap bisa mengatasi permasalahan yang telah dikemukakan. Pengembangan modul ini ditujukan agar siswa dapat menentukan dan mengembangkan konsep dasar kimia secara optimal. Penggunaan pendekatan *green chemistry* dianggap bisa mengatasi permasalahan di atas karena dengan pendekatan *green chemistry* kegiatan praktikum bisa menggunakan bahan yang ada di lingkungan, sehingga kegiatan praktikum masih bisa dilaksanakan. Selain itu, menurut Rosita *dkk* (2014), keunggulan dari kegiatan pembelajaran yang berpendekatan *green chemistry* yaitu dapat membuat siswa ikut berperan langsung dengan lingkungan dalam kegiatan pembelajarannya sehingga dapat meningkatkan nilai konservasi pada siswa. Pengembangan modul kimia berbasis *discovery learning* pada materi asam basa dengan pendekatan *green chemistry* diharapkan bisa membantu guru dalam mengembangkan sebuah modul kimia yang terintegrasi dengan kurikulum 2013.

Penelitian pengembangan modul berbasis *discovery learning* sudah pernah dilaksanakan oleh Nurhasikin, *dkk* (2019) diperoleh hasil penelitian diperoleh sebuah modul yang sangat valid dalam aspek kelayakan isi, kebahasaan, kegrafisan dan sajian dengan nilai sebesar 1,00. Selain itu, diperoleh tanggapan peserta didik kategori sangat baik dengan hasil 81,73% pada uji coba lapangan awal, sedangkan diperoleh hasil 82,16% pada uji coba lapangan utama Penelitian yang serupa juga dilaksanakan oleh Lestari & Virman (2018), pada materi vektor diperoleh hasil modul yang layak dengan skor ahli media 81,96% dan ahli materi 95,62%. Respon peserta didik sangat baik dengan hasil 87,29% dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan kategori sedang pada uji coba n-Gain sebesar 0,64. Fauziah, *dkk* (2019), melaksanakan penelitian mengenai pengembangan modul berbasis *problem based learning* dan berorientasi *green chemistry* diperoleh hasil modul yang layak dengan presentase 93,34% dan modul yang efektif dengan didapatkan skor n-Gain dengan kategori sedang dan nilai 0,4.

Perbedaan pengembangan modul yang akan dilaksanakan dengan penelitian terdahulu adalah modul yang dikembangkan merupakan gabungan antara pengembangan modul berbasis *discovery learning* dengan pengembangan modul yang berpendekatan *green chemistry*. Pemilihan materi asam basa didasarkan karena belum adanya penelitian pengembangan modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry*, hal ini juga dilakukan berdasarkan saran dari penelitian terdahulu. Fauziah, *dkk* (2019) yang memberikan saran untuk mengembangkan lebih lanjut modul kimia untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan yang terdapat dalam modul. Selain itu, kurangnya bahan dan alat

yang tersedia di laboratorium menjadi pertimbangan dalam pemilihan pendekatan *green chemistry*, dengan pendekatan *green chemistry* kegiatan praktikum diharapkan tetap berjalan dengan alat dan bahan yang terdapat pada modul.

Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisa pelaksanaan pengembangan modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa, menghasilkan modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa yang layak dan menganalisa tanggapan peserta didik terhadap modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa.

## 2. Metode

### 1. Desain Penelitian

Penelitian dan pengembangan yang dipakai adalah model pengembangan ADDIE. Berikut ini lima tahapan penelitian pengembangan model ADDIE adalah *analyze* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi) dan *evaluation* (evaluasi) (Cahyadi, 2019). Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan disesuaikan dengan fokus penelitian yaitu hanya sampai tahap pengembangan yaitu uji coba produk skala kecil dan menengah. Selain itu, pada setiap langkah dilaksanakan evaluasi, dan modul yang telah dihasilkan dari pengembangan ini tidak disebarluaskan ke sekolah-sekolah dikarenakan fokus peneliti hanya sebatas pengembangan.

Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu: (1) *analyze* (analisis), pada tahap ini akan dilaksanakan studi pendahuluan dengan wawancara secara *online* dengan responden guru dan siswa tujuannya untuk menganalisis kebutuhan, karakteristik siswa dan mengidentifikasi sumber yang dibutuhkan dan strategi yang digunakan. (2) *Design* (desain) bertujuan untuk menetapkan tujuan yang akan dicapai sesuai dengan silabus kurikulum 2013 sehingga diharapkan dapat menghasilkan modul yang disesuaikan dengan keperluan bahan ajar di sekolah serta menetapkan aktivitas pembelajaran di dalam modul mengacu pada pengembangan modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry*. (3) *Develop* (pengembangan) langkah yang dilaksanakan pada tahap pengembangan yaitu menghasilkan isi dalam modul, merumuskan lembar evaluasi pembelajaran, melakukan uji validasi kepada validator ahli bahasa, media pembelajaran dan materi. Kemudian dilaksanakan perbaikan sesuai saran validator, selanjutnya melaksanakan uji coba skala kecil dengan 5 responden. Hasilnya digunakan untuk perbaikan modul, kemudian dilaksanakan uji coba skala menengah pada modul yang dikembangkan kepada 30 responden yang menjadi subjek penelitian.

### 2. Subjek dan Objek Penelitian

Kelas XII MIA SMA Negeri 2 Muara Sugihan digunakan sebagai subjek dalam penelitian. 5 responden untuk uji coba skala kecil, dan 30 responden untuk uji coba skala menengah, serta lima validator yang terbagi menjadi ahli bahasa, ahli materi asam basa dan ahli media pembelajaran. Objek penelitian berupa sebuah pengembangan modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* materi asam basa kelas XI SMA Negeri 2 Muara Sugihan.

### 3. Data Penelitian

Data diperoleh dari wawancara dan pengisian kuesioner untuk uji validasi, uji coba skala kecil dan uji coba skala menengah.

### 4. Instrumen Penelitian

Ada beberapa instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi, lembar kuesioner uji coba dan pedoman wawancara jenis wawancara semi terstruktur.

### 5. Analisis Data

Teknik analisis kualitatif dan kuantitatif digunakan sebagai cara untuk menganalisis data. Analisis data yang digunakan dengan teknik kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif dilaksanakan untuk menentukan tingkat validitas dan respon peserta didik modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* materi asam basa. Sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk menganalisa data kuantitatif dalam proses pengembangan modul seperti hasil wawancara, saran validator dan peserta didik terhadap modul yang dikembangkan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 1. Analyz

Tahap analisis merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian. Pada tahap analisis

ini dilakukan wawancara *online* dengan guru dan siswa di SMA N 2 Muara Sugihan untuk menganalisis kebutuhan, karakteristik siswa dan menentukan strategi yang akan diterapkan. Menurut Trisiana (2016), tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab kesenjangan kinerja. Hasil analisis diperoleh beberapa permasalahan yaitu terbatasnya fasilitas kegiatan praktikum berupa ruang laboratorium, alat dan bahan yang digunakan kegiatan praktikum, bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran berupa buku paket yang ada di sekolah dan media pembelajaran berupa *power point*, tidak ada modul maupun lembar kerja peserta didik (LKPD) untuk pelajaran kimia, kesulitan guru dalam membuat bahan ajar kimia maupun melaksanakan kegiatan praktikum pada materi kimia dan kegiatan pembelajaran yang berpusat pada guru. Setelah menganalisis permasalahannya yang ada, peneliti menentukan strategi yang akan dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mencoba mengembangkan modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa karena beberapa siswa merasa materi ini sulit. Selain itu, prinsip *green chemistry* dapat digunkankan untuk melakukan kegiatan laboratorium dengan bahan yang tidak berbbahaya. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan Rizkiana, dkk (2020), pendekatan *green chemistry* ketika praktikum siswa dapat menggunakan bahan yang tidak berbahaya, proses yang aman dan tidak menghasilkan limbah yang merugikan lingkungan dan kesehatan serta menghasilkan kegiatan di lingkungan laboratorium yang sesuai dengan keselamatan dan keamanan kerja untuk guru dan siswa.

## 2. Design

Tahap desain bertujuan untuk mempersiapkan bahan-bahan yang digunakan untuk produk yang akan dikembangkan. Langkah pertama yang dilaksanakan peneliti yaitu menentukan tujuan yang akan dicapai berdasarkan silabus kurikulum 2013 dengan kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD) serta kegiatan pembelajaran yang terdapat pada rencana perangkat pembelajaran (RPP) sehingga modul yang dikembangkan sama dengan perangkat pembelajaran yang ada di sekolah. KD yang dipilih 3.10 dan 4.10 dengan jumlah indikator pembelajaran sebanyak 9 indikator. Langkah kedua membuat rancangan kegiatan di dalam modul yang diharapkan dan didapat oleh siswa yang mengacu pada pengembangan modul berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry*. Langkah ketiga membuat menyusun hasil rancangan berdasarkan format analisis tugas. Langkah keempat menyusun daftar selanjutnya melakukan analisis terhadap konten yang akan disajikan dalam modul. Selanjutnya, peneliti mengembangkan modul menggunakan *microsoft word*.

## 3. Develop

Tahap pengembangan terdiri dari pembuatan modul, pembuatan lembar evaluasi, uji validitas oleh ahli, uji coba skala kecil dan menengah. Setelah menghasilkan modul pembelajaran beserta lembar evaluasi, dilakukan validasi untuk menguji kevalidan dan kelayakan modul tersebut. Tahap validasi terdiri dari validasi ahli bahasa, ahli materi dan ahli media pembelajaran. Berikut ini tabel hasil validasi oleh ahli bahasa.

**Tabel 1.** Hasil validasi ahli bahasa

Jumlah skor	39
Presentase skor	86,67%
Kriteria	Sangat Valid

Hasil validasi ahli bahasa diperoleh presentase skor sebesar 86,67%. Pada aspek kelayakan bahasa terdapat beberapa indikator seperti kelugasan bahasa yang didalamnya memuat ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat dan kebakuan kalimat dan masing-masing diperoleh skor 4, yang berarti modul yang dikembangkan memuat kalimat-kalimat yang mengandung pesan dan informasi yang ingin disampaikan. Menurut Daryanto (2013), modul dapat mendukung siswa meraih tujuan suatu kegiatan pembelajaran apabila mempunyai karakteristik yang sesuai dengan kemampuan siswa dan bahasa dengan tingkat kesederhanaan yang tinggi.

Indikator kedua adalah kesamaan dengan kaidah bahasa yang terbagi menjadi gramatikal dan ketepatan ejaan, pada indikator kedua ini keduanya diperoleh skor 4, sehingga dapat diartikan penggunaan bahasa sudah sesuai dengan PUEBI. Kemendikbud (2008), menyatakan bahwa bahan ajar dapat memudahkann siswa dalam memahami suatu materi jika disusun berdasarkan unsur kebahasaan dalam aspek kelayakan, kesesuaian struktur kalimat dan susunan materi yang dibuat secara urut. Indikator ketiga kesamaan dengan perkembangan peserta didik yang terdiri dari kesamaan dengan

perkembangan intelektual dan kesamaan dengan urutan emosional pada siswa keduanya diperoleh skor 5, yang berarti bahasa yang dipakai mampu menguraikan konsep yang disesuaikan dengan susunan emosional dan pengetahuan pada siswa.

Indikator keempat yaitu komunikatif diperoleh skor 5 yang berarti bahasa yang dipakai pada modul disampaikan menggunakan bahasa menarik dan dapat dimengerti oleh siswa, hal ini sesuai dengan pandangan Daryanto (2013), yang menyatakan penggunaan bahasa yang komunikatif dan sederhana dapat meningkatkan karakteristik *self instruction*. Indikator kelima yaitu interaktif dan dialogis atau kemampuan dalam memotivasi peserta didik, diperoleh skor 4 dapat diartikan bahwa penggunaan bahasa dalam modul dapat meningkatkan keinginan siswa untuk membaca dan mempelajari materi hingga selesai. Menurut Daryanto (2013), penggunaan kalimat dalam modul harus teratur, logis dan menggambarkan pikiran yang sistematis sehingga pembaca minat dalam menyelesaikan bacaannya. Hasil yang diperoleh dari validasi ahli bahasa yaitu modul yang valid digunakan.

Selain validasi ahli bahasa, validasi juga dilakukan pada ahli media pembelajaran. Berikut ini tabel hasil validasi ahli media pembelajaran.

**Tabel 2.** Hasil validasi ahli media

Jumlah skor	128
Presentase skor	94,81 %
Kriteria	Sangat Valid

Hasil validasi ahli media diperoleh presentase skor sebesar 94,81 %. Pada validasi ahli media pembelajaran terdapat beberapa indikator pertama yaitu ukuran modul yang disesuaikan dengan standar ISO dan tata letak materi isi modul, untuk kesesuaian ukuran modul diperoleh skor 4 sedangkan kesesuaian ukuran dengan materi isi modul diperoleh skor 5, hal ini sudah sesuai dengan kriteria BSNP yang menyatakan ukuran modul A4 (210 X 297 mm), A5 (148 X 210 mm) dan B5 (175 X 250 mm) dan pemilihan ukuran modul harus disesuaikan dengan isi modul karena akan mempengaruhi tata letak bagian isi dan jumlah halaman modul.

Indikator kedua aturan pada sampul modul yang terdiri dari tampilan komposisi antara sampul punggung, belakang dan muka sinkron dan tetap diperoleh skor 5. Elemen tata letak dan warna harmonis dapat mempertegas kegunaan masing-masing unsur diperoleh hasil baik, huruf yang dipakai menarik dan mudah dipahami dalam hal ini ukuran huruf judul modul diperoleh skor 5 dan warna judul sesuai dengan warna sampul belakang diperoleh skor 5, tidak menggunakan terlalu banyak huruf diperoleh skor 5. Ilustrasi sampul buku terbagi menjadi pendeskripsian isi sesuai deskripsi bahan ajar, hasilnya sangat bagus dan warnanya, bentuk, ukuran sesuai kenyataan juga didapatkan skor 5. Secara garis besar, indikator kedua mengenai aspek desain sampul sudah baik mulai dari kesesuaiannya warna, tata letak, huruf maupun ilustrasi. Menurut Daryanto (2013), untuk meningkatkan daya tarik pada modul diperlukan penggabungan ukuran font, bentuk, gambar dan warna yang sesuai dengan aturan pada sampul.

Indikator ketiga yaitu desain isi modul yang dinilai dari konsistensi tata letak diperoleh hasil sangat baik, komposisi letak harmoni (bagian penempatan margin, spasi dan cetak pada teks) diperoleh skor 5, perumpamaan dan keterangan gambar diperoleh skor 5, sedangkan bagian penempatan judul dan sub judul kegiatan pembelajar maupun angka halaman diperoleh skor 4. Berdasarkan hasil penilaian validator penggunaan ilustrasi berupa gambar dapat dikatakan sudah sangat baik, stimulus yang baik untuk peserta didik dapat dilakukan dengan menerapkan desain grafis atau gambar yang menarik (Prastowo, 2014).

Aspek selanjutnya tipografi isi modul yang terdiri dari penggunaan berbagai macam huruf, tipe (*small capital, bold italic, all capital,*) tidak terlalu banyak, lembar susunan teks normal dan kesesuaian spasi diperoleh skor 5. Menurut Sari (2006), salah satu cara meningkatkan ketertarikan membaca pada siswa yaitu dengan cara pemilihan penggunaan huruf yang menarik. Selanjutnya aspek ilustrasi isi berisi tentang kemampuan mengungkap makna/isi dari objek dan kreatif serta dinamis diperoleh skor 5. Sehingga dapat diartikan bahwa modul dapat memperjelas materi dan mudah dipahami karena sesuai dengan kehidupan sehari-hari (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Selanjutnya, validasi ahli materi oleh 2 dosen ahli materi dan 1 guru mata pelajaran kimia. berikut ini hasil validasi ahli materi.

**Tabel 3.** Hasil validasi ahli materi oleh dosen ahli materi

	Dosen 1	Dosen 2	Rata-Rata
Jumlah skor	90	89	89,2
Presentase skor	90 %	89 %	89,2%
Kriteria	Sangat Valid	Sangat valid	Sangat valid

**Tabel 4.** Hasil Validasi ahli materi oleh guru ahli materi

Jumlah skor	46
Presentase skor	92%
Kriteria	Sangat Valid

Hasil validasi ahli materi diperoleh presentase skor sebesar 90% dari dosen 1, dari dosen 2 diperoleh persentase skor sebesar 89% dan dari guru diperoleh presentase skor sebesar 92%. Penilaian dosen ahli dan guru ahli materi kimia tersebut berdasarkan aspek kelayakan isi dan penyajian yang menilai bahwa modul yang dikembangkan sesuai dengan indikator keakuratan materi, kesesuaian materi dengan KD, mendorong keingintahuan, keaktualan materi, pendukung penyajian, teknik penyajian, hakikat model pembelajaran *discovery learning* dan kesesuaian dengan pendekatan *green chemistry*.

Indikator pertama kesesuaian materi dengan KD dibagi menjadi keluasaan materi, kelengkapan materi dan kedalaman materi validator 1 memberikan skor 5 untuk kelengkapan dan keluasaan materi dan skor 4 untuk kedalaman materi, sedangkan validator 2 memberikan skor 5 untuk kelengkapan materi dan skor 4 untuk keluasaan dan kedalaman materi. Sehingga dapat diartikan isi modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa sudah serasi dengan KD, IPK dan tujuan pembelajaran. Aktivitas pembelajaran efektif bisa dilakukan dengan merumuskan indikator secara cermat sehingga memberikan cerminan dari kegiatan pembelajaran (Dewi, 2015).

Indikator kedua adalah keakuratan materi yang terdiri dari keakuratan konsep dan definisi masing-masing validator memberikan skor 5 dan 4, keakuratan fakta dan data validator memberikan skor 4, keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi masing-masing validator memberikan skor 4 dan 5, keakuratan contoh dan kasus validator memberikan skor 4, dan keakuratan istilah kedua validator memberikan skor 5. Secara garis besar pada indikator keakuratan materi dapat dinilai baik, hal ini dapat diartikan bahwa konsep-konsep yang terdapat dalam modul disesuaikan materi asam basa. Pencapaian kompetensi pada siswa dapat dilakukan dengan penggunaan materi yang disesuaikan dengan fakta dan konsep yang ada (Daryanto, 2013).

Indikator ketiga yaitu keaktualan materi yang terdiri dari kesesuaian ilustrasi, gambar, dan diagram dalam kehidupan kedua validator memberi skor 5, permisalan kejadian yang terletak di kehidupan sehari-hari validator 1 memberi skor 4 dan validator 2 memberi skor 5. Modul ini disusun berdasarkan pendekatan *green chemistry* yang disesuaikan dengan kebiasaan yang terdapat di lingkungan sehari-hari sehingga menambah kemampuan kompetensi proses siswa. Menurut Astuti, *dkk* (2018), menyatakan bahwa pembelajaran berdasarkan kejadian yang ada di lingkungan sekitar melatih kemampuan kompetensi proses sains peserta didik untuk mengartikan kejadian yang ada di lingkungan sekitar sebagai proses pembelajaran.

Indikator keempat mendorong keingintahuan yaitu mendorong rasa ingin tahu validator 1 memberi skor 5 validator 2 memberi skor 4, menciptakan kemampuan menemukan suatu konsep kedua validator memberikan skor 4. Perihal ini dapat dimaknai bahwa di indikator mendorong keingintahuan siswa dapat memotivasi dan meningkatkan minat belajar kimia pesera didik. Indikator kelima teknik penyajian berupa keruntutan konsep kedua validator memberi skor 5 yang artinya penyajian konsep pada modul sudah secara runtut dengan model *discovery learning* dan pendekatan *green chemistry*. Menurut Daryanto (2013), salah satu karakteristik modul adalah *self contained* yang artinya modul dikemas berdasarkan materi yang disusun secara sistematis dan menyeluruh sehingga siswa dapat mempelajari materi dalam modul hingga selesai.

Indikator keenam yaitu pendukung penyajian berupa soal latihan setiap akhir bab dan glosarium atau daftar istilah kedua validator memberi skor 5. Berdasarkan hasil penilaian validator

modul kimia asam basa ini dapat berfungsi dan meningkatkan pengetahuan siswa. Menurut Prastowo (2014), glosarium merupakan kumpulan kata dalam modul yang dibuat karena dianggap perlu oleh pembaca. Maka tujuan pembuatan glosarium adalah untuk membantu siswa mengetahui beberapa istilah yang terdapat dalam modul kimia asam basa ini.

Indikator ketujuh hakikat pembelajaran model *discovery learning* yang dibagi menjadi hubungan antara materi yang diarahkan dengan kehidupan sehari-hari siswa validator 1 memberi skor 4 dan validator 2 memberi skor 5, kemampuan mendorong peserta didik dalam menemukan konsep materi validator 1 memberi skor 4 dan validator 2 memberi skor 5, dan kesesuaian penjabaran materi dalam langkah model pembelajaran *discovery learning* kedua validator memberi skor 4. Berdasarkan hasil validasi indikator ketujuh modul sudah sesuai dengan model pembelajaran *discovery learning* yang dapat menumbuhkan kompetensi siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan maupun menemukan konsep materi. Hal ini didukung dengan pernyataan Nursikin, dkk (2019), yang menerangkan kelebihan penggunaan model pembelajaran *discovery learning* adalah dapat menumbuhkan hasil belajar dan pemahaman konsep peserta didik.

Indikator kedelapan adalah kesesuaian pendekatan *green chemistry*, kedua validator memberi skor 4 yang artinya modul yang dikembangkan sudah sesuai dengan konsep *green chemistry*. Sehingga kegiatan pembelajaran dapat dilaksanakan dengan kekurangan yang ada di sekolah. Selain itu, modul dengan model pembelajaran *discovery learning* dan pendekatan *green chemistry* dinilai sangat baik. Dengan pendekatan *green chemistry* ketika praktikum siswa dapat menggunakan bahan yang tidak berbahaya, proses yang aman serta tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan dan kesehatan serta aktivitas di laboratorium yang disesuaikan dengan keamanan dan keselamatan kerja bagi siswa dan guru (Rizkiana, Apriani, & Khairunnisa, 2020). Validator ahli materi juga memberikan saran ataupun komentar guna perbaikan. Saran yang diberikan validator antara lain memperbaiki stimulus pada pertemuan 1, mempersingkat verifikasi agar mudah dipahami siswa dan mengubah tipe soal latihan. Setelah dilakukan perbaikan, dapat ditarik kesimpulan modul ini valid berdasarkan validasi ahli materi

Hasil validasi dari ahli materi, media pembelajaran, dan materi kimia dapat diartikan bahwa modul yang dikembangkan sangat valid dapat dilihat dari hasil masing-masing validator. Hasil validasi ahli bahasasebesar 86,67% ahli media pembelajaran 97,81%, dosen ahli materi 89,2%, serta guru ahli materi 92%. Perbedaan jumlah indikator dan rerataan skor pada masing-masing validasi ahli menjadi penyebab presentase yang berbeda. Pada validasi ahli bahasa terdapat 5 indikator yang dibagi menjadi 9 butir penilaian dengan skor terbanyak adalah 4. Validasi ahli media pembelajaran terdapat 3 indikator yang terbagi menjadi 14 butir penilaian dengan skor terbanyak adalah 5. Validasi dosen ahli materi terdapat 8 indikator yang dibagi menjadi 20 butir penilaian dengan skor terbanyak adalah 4. Sedangkan untuk validasi guru ahli materi terdapat 10 indikator yang dibagi menjadi 10 butir penilaian dengan skor terbanyak adalah 5.

Setelah dilakukan perbaikan, langkah selanjutnya melaksanakan uji coba lapangan skala kecil terhadap 5 siswa SMA N 2 Muara Sugihan sebagai responden. Berikut tabel ini hasil uji coba skala kecil.

**Tabel 5.** Hasil Uji Coba Skala Kecil

Rata-rata skor	65,8
Presentase skor	88%
Kriteria	Sangat Baik

Tanggapan siswa pada uji coba skala kecil didapatkan presentase sebesar 88%. Dari hasil yang diperoleh modul yang dikembangkan menarik dan mudah dipahami dari segi materi ataupun latihan beberapa kuis yang dinilai dapat menambah pengetahuan dan motivasi belajar kimia pada siswa. Selain itu, informasi tambahan yang terdapat di dalam modul juga menambah keinginan belajar kimia pada siswa. Sehingga secara keseluruhan modul ini tidak perlu diperbaiki kembali. Selanjutnya, dilakukan uji coba lapangan skala menengah. Berikut ini tabel hasil uji coba skala menengah.

**Tabel 6.** Hasil Uji Coba Skala Menengah

Rata-rata skor	67
Presentase skor	89,47%
Kriteria	Sangat Baik

Hasil uji coba skala menengah pada siswa yang kemudian dikonversikan ke dalam skala likert. Maka, berdasarkan hasil analisis data tersebut dengan menggunakan 15 indikator yang diisi oleh 30 siswa. Dari hasil yang diperoleh, modul yang dikembangkan menarik dan mudah dipahami dari segi materi ataupun latihan beberapa kuis yang dinilai dapat menambah pengetahuan dan motivasi belajar kimia pada siswa. Selain itu, informasi tambahan yang terdapat di dalam modul juga menambah keinginan belajar kimia pada siswa. Sehingga secara keseluruhan modul ini tidak perlu diperbaiki kembali. Modul ini juga dinilai dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan dapat mengatasi permasalahan yang ada di SMA N 2 Muara Sugihan.

Jika presentase uji coba skala kecil dan menengah digabungkan dan dihitung rata-ratanya, diperoleh presentase sebesar 88,7%. Maka setelah dilakukan uji coba dan revisi serta perbaikan berdasarkan respon siswa diperoleh modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa yang valid.

#### 4. Simpulan Dan Saran

##### 1. Simpulan

Modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa menggunakan model pengembangan ADDIE (*analyze, design, develop, implement, and evaluation*) yang didopsi peneliti menjadi 3 tahapan yaitu *analyze* (analisis), *design* (desain) dan (pengembangan). Modul ini didesain menggunakan aplikasi *Microsoft Word* dan menggunakan *Barcode Generator* sebagai aplikasi tambahan.

Modul yang dikembangkan dinyatakan valid atau layak ditinjau dari hasil validasi ahli bahasa, ahli media dan ahli materi. Validasi dosen ahli bahasa dengan presentase 86,97%, validasi ahli media diperoleh presentase 94,81% dan validasi ahli materi oleh dosen ahli materi diperoleh presentase 86,2% sedangkan hasil validasi guru ahli materi diperoleh presentase 92%.

Tanggapan siswa terhadap modul dikembangkan menunjukkan respon positif dengan hasil presentase uji coba lapangan skala kecil sebesar 88% dan hasil presentase uji coba skala menengah sebesar 89,47%.

##### 2. Saran

Bagi guru, modul ini dapat dibuat lebih banyak dengan materi yang tidak sama. Bagi peneliti yang akan mengembangkan atau melanjutkan pengembangan modul kimiaberbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* perlu kiranya untuk membuat perubahan baru dalam modul yang akan dikembangkan. Selain itu perlu konsep, materi serta produk baru sesuai dengan karakteristik siswa. Tahap pengembangan modul kimia berbasis *discovery learning* dengan pendekatan *green chemistry* pada materi asam basa hanya sampai batas uji coba skala menengah, harapannya agar dapat dikembangkan hingga tahap implementasi.

#### 5. Referensi

- [1] Ahmadi, H. P., Suryati, S., & Khery, Y. (2016). Pengembangan Modul *Contextual Teaching and Learning* (CTL) Berorientasi *Green Chemistry* untuk Pertumbuhan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 17-25.
- [2] Astuti, S. W., Andayani, Y., Al-Idrus, S. W., & Purwoko, A. A. (2018). Penerapan Metode Praktikum Berbasis Kehidupan Sehari-Hari Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI MIA MAN 1 Mataram. *Chemistry Education Practice*, 19-25.
- [3] Cahyadi, R. A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE model. *HALAQA : Islamic Education Journal*, 35-43.
- [4] Daryanto. (2013). *Menyusun Modul : Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.

- [5] Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- [6] Fauziah, N., Suryati, & Mashami, R. A. (2019). Pengembangan *Modul Problem Based Learning (PBL)* Berorientasi Green Chemistry untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"* , 94-102.
- [7] Jayadiningrat, M. G., Tika, I. N., & Yuliani, N. P. (2017). Meningkatkan Kesiapan dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Kimia dengan Pemberian Kuis di Awal Pembelajaran. *UNDIKSA (Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia)* , 7-12.
- [8] Lestari, R. E., & Virman. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Discovery Learning* pada Materi Vektor Peserta Didik Kelas X SMA KPG Khas "PAPUA" Merauke. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia* , 83-92.
- [9] Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- [10] Nurhasikin, Ningsih, K., & Titin, T. (2019). Pengembangan Modul Berbasis *Discovery Learning* Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan SMA. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains* , 163-178.
- [11] Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- [12] Rizkiana, F., Apriani, H., & Khairunnisa, Y. (2020). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk Siswa SMA Kelas XI Semester 2. *Lantanida Journal* , 1-95.
- [13] Rosita, A., Sudarmin, & Marwoto, P. (2014). Perangkat Pembelajaran *Problem Based Learning* Berorientasi *Green Chemistry* Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* , 134-139.
- [14] Sunarya, Y., & Setiabudi, A. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia: untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Marasah Aliah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [15] Trisiana, A., & Wartoyo. (2016). Desain Pengembangan Model Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan Melalui ADDIE Model Untuk Meningkatkan Karakter Mahasiswa Di Universitas Slamet Riyadi Surakarta. *PKn Progresif* , 312-331.