

## PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA MATERI TEORI ASAM BASA, pH LARUTAN DAN TITRASI ASAM BASA DI KELAS XI IPA

Sanjaya<sup>1</sup>, Muhammad Evan<sup>2\*</sup>, Marelin Riyayu<sup>3</sup>, Made Sukaryawan<sup>1</sup>, M. Hadeli L.<sup>1</sup>, Andi Suharman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dosen Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup> Mahasiswa Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya

<sup>3</sup> Guru Kimia, SMAN 6 Palembang

\*Corresponding Author: [m.evanevan123@gmail.com](mailto:m.evanevan123@gmail.com)

### Abstract

This research is a development research that produces teaching materials based on project-based learning (PjBL) on acid-base theory, pH solutions and acid-base titrations for class XI IPA. The development model used is the Four Steps Teaching Material Development (4S-TMD). Data collection was carried out by interviews, questionnaires, validation and tests. The results of the validation of teaching materials developed from the three aspects material, pedagogic, and design, obtained an average validity score of 0.93 in the high category and declared valid. The practicality test results that have been carried out and analyzed obtain a practicality value of 0.80 where the score is categorized as high so that it is considered practical. The results of the effectiveness test of teaching materials by looking at student learning outcomes based on pretest and posttest scores are then calculated for the N-Gain. The N-Gain score obtained was 0.72 where the score was in the high category range and was declared effective. Thus the project-based learning-based teaching materials that have been developed are stated to be valid, practical and effective so that they are suitable for use in the chemistry learning process for acid-base theory, pH solutions and acid-base titrations in class XI IPA.

**Keywords:** Development Research, Teaching Materials, PjBL, 4S TMD.

### Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menghasilkan bahan ajar berbasis *project based learning* (PjBL) pada materi teori asam basa, pH larutan dan titrasi asam basa untuk kelas XI IPA. Model pengembangan yang digunakan yakni *Four Steps Teaching Material Development* (4S TMD). Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, angket, validasi dan tes. Hasil dari validasi terhadap bahan ajar yang dikembangkan dari ketiga aspek yaitu materi, pedagogik, dan desain memperoleh skor rata-rata kevalidan 0,93 dengan kategori tinggi dan dinyatakan valid. Hasil uji kepraktisan yang telah dilakukan dan dianalisis memperoleh nilai kepraktisan sebesar 0,80 dimana skor tersebut dikategorikan tinggi sehingga dinyatakan praktis. Hasil uji keefektifan bahan ajar dengan melihat hasil belajar siswa berdasarkan nilai pretest dan posttest kemudian dihitung N-Gainnya. Skor N-Gain yang diperoleh sebesar 0,72 dimana skor berada pada rentang kategori tinggi dan dinyatakan efektif. Dengan demikian bahan ajar berbasis *project based learning* yang telah dikembangkan dinyatakan valid, praktis dan efektif sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran kimia materi teori asam basa, pH larutan dan titrasi asam basa di kelas XI IPA.

**Kata Kunci:** Penelitian Pengembangan, Bahan Ajar, PjBL, 4S TMD

---

Pendidikan merupakan proses interaksi yang mendorong terjadinya proses pembelajaran. Pendidikan bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar dapat menjadi sumber daya manusia yang lebih berkualitas (Tania, 2017). Dalam iklim globalisasi dituntut agar kita berdaya saing, tahu cara bekerja sama, gesit, cerdas, disiplin dan jujur akan melabuhkan siswa sebagai generasi penerus bangsa, bahkan melalui pembelajaran kimia, karena pembelajaran kimia akan membentuk kemampuan siswa untuk menalar (Gardenia, 2016). Pernyataan tersebut juga didukung oleh Cagatay dan Demircioglu (2013) yang menyatakan bahwa tujuan pembelajaran kimia adalah membantu siswa menerapkan ilmu

yang diperoleh di sekolah untuk menjelaskan fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam pembelajaran, dunia pendidikan tidak terlepas dengan adanya kurikulum. Kurikulum adalah suatu sistem dari komponen-komponen yang saling berhubungan yang terdiri dari tujuan, materi pembelajaran, metode dan evaluasi (Tania, 2017). Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran, isi dan materi, serta metode yang digunakan sebagai pedoman, pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu dan peningkatannya. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada guru SMA Negeri 6 Palembang siswa kelas XI masih menggunakan kurikulum 2013 namun pada tahun berikutnya kelas XI SMA Negeri 6 Palembang sudah menerapkan kurikulum terbaru yakni kurikulum merdeka. Dimana dalam kurikulum merdeka siswa dapat merdeka dalam berpikir. Siswa tidak hanya didukung dalam belajar mandiri tetapi siswa juga didukung dalam belajar dalam inovasi dan kreativitas (Hutabarat, dkk., 2022).

Kimia sebagai salah satu bidang studi ilmu pengetahuan alam (IPA) diperkenalkan kepada siswa sejak dini. Kimia adalah mata pelajaran dengan banyak konsep abstrak yang tidak sepenuhnya dipahami siswa. Banyaknya konsep kimia abstrak yang harus diserap siswa dalam waktu yang relatif singkat menjadikan kimia sebagai mata pelajaran yang sulit bagi siswa, sehingga banyak yang gagal dalam belajar kimia (Andriani, dkk., 2019). Hal ini tidak terlepas dari hal-hal yang dipelajari dalam kimia yang lebih abstrak (Parwanti, 2007). Asam dan basa itu sendiri ialah sifat senyawa kimia penting dalam kehidupan. Dalam kehidupan sehari-hari, zat yang mempunyai rasa masam berarti mengandung asam, seperti jeruk yang mengandung asam sitrat dan asam cuka yang terdapat pada cuka makanan. Sedangkan basa mempunyai rasa yang pahit seperti, soda kue atau natrium hidroksida (Sudarmo, 2014). Kimia tidak dapat dipisahkan dari kenyataan bahwa kelas-kelas kimia berhubungan dengan reaksi kimia, perhitungan, dan materi abstrak dan hal-hal lainnya. Contoh konsep kimia terkait adalah konsep asam-basa, pH larutan, dan titrasi asam-basa. ketiga materi tersebut merupakan materi kimia yang dibelajarkan pada siswa kelas XI MIPA (Irawati, 2019).

Kemampuan siswa dalam pemahaman konsep merupakan kemampuan yang penting dalam pembelajaran kimia. Tanpa adanya pemahaman konsep dasar yang kuat dari diri peserta didik, maka peserta didik akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang diberikan. Utami (2018) mengungkapkan bahwa Kesulitan dalam memahami materi

disebabkan karena proses pembelajaran selama ini lebih terfokus pada kelengkapan topik dan proses pembelajaran tidak membimbing siswa untuk menemukan konsep dari suatu permasalahan yang ia hadapi (Utami, dkk., 2018). Untuk itu bahan ajar yang ada perlu dikembangkan agar bahan ajar tersebut dapat membantu siswa dalam menemukan konsep materi sehingga proses pembelajaran tidak serta merta bepusat pada guru, melainkan kepada siswa.

Bahan ajar merupakan segala bentuk materi yang digunakan untuk membantu guru untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Depdiknas, 2008). Bahan ajar perlu dikembangkan dan diorganisasikan secara terus menerus dan mantap agar pembelajaran tidak menyimpang dari tujuan yang ingin dicapai (Hernawan, dkk., 2008). Dalam mendorong inovasi dan kreativitas siswa secara langsung dalam proses pembelajaran, mengungkapkan pendapat dan berbicara untuk memahami suatu konsep materi, Langkah yang dapat dilakukan adalah dengan mengadopsi model pembelajaran yang inovatif, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis proyek (Pratiwi, dkk., 2018).

Pembelajaran Berbasis Proyek/*Project based learning* (PjBL) adalah pendekatan pengajaran berdasarkan aktivitas pembelajaran dan tugas dunia nyata yang memberikan siswa tantangan sehari-hari untuk dipecahkan dalam kelompok (Goodman dan Stivers, 2010). Pekerjaan proyek adalah suatu bentuk pekerjaan yang berisi tugas-tugas kompleks berdasarkan pertanyaan dan masalah yang sangat menantang, dan membimbing siswa untuk merancang masalah, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan penelitian, dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkolaborasi (Nurhadiyati, dkk., 2020).

Dalam konteks kimia, sebagian siswa menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang mudah, apalagi jika materi yang diajarkan oleh guru menarik dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa (Sukaryawan, dkk., 2018). Sedangkan Menurut Erika dan Evi (2016), anak sekolah menganggap kimia sebagai pelajaran yang sulit karena konsep kimia bersifat abstrak dan sulit untuk dipahami. Hal tersebut didukung berdasarkan data yang diambil, sebanyak 93,33% dari 30 siswa di XI IPA I menyatakan bahwa materi kimia sulit. Minimnya keragaman model pembelajaran, sumber belajar, media pembelajaran, dan kreativitas guru dalam menerapkan apa yang telah dipelajari berdampak pada siswa yang tidak aktif belajar sehingga dapat mengakibatkan rendahnya hasil belajar siswa. Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik yang telah dilakukan di kelas XI IPA 1, sebanyak 63,33% siswa menyatakan sulit memahami materi berdasarkan bahan ajar yang ditetapkan oleh guru dan sebanyak 80% menyatakan membutuhkan bahan ajar alternatif dalam memahami suatu materi. Belajar

melalui Project Based Learning (PjBL) menjadi pengalaman bermakna karena memungkinkan siswa untuk menguasai suatu konsep, memecahkan suatu masalah dengan menyelesaikan suatu proyek, dan memberikan kesempatan untuk menghasilkan ide atau gagasan yang kreatif mungkin untuk menyelesaikan masalah (Panjaitan, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hardjo, dkk., (2018) mengenai pengembangan bahan ajar berbasis proyek menunjukkan hasil positif berdasarkan tanggapan guru yang mencapai 86% dengan kategori sangat baik. Penelitian oleh Malau, (2019) menunjukkan data peningkatan hasil belajar berdasarkan uji-t yang dilakukannya. Selain itu Panjaitan, (2022) juga melakukan penelitian yang sama mengenai pengembangan bahan ajar kimia berbasis project based learning dimana bahan ajar dengan model PjBL diterima baik oleh siswa dengan kategori sangat baik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdahulu menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan pengembangan bahan ajar yang dapat menuntun peserta didik untuk mencari secara aktif, mengolah, dan membangun pengetahuannya sendiri. Untuk itu peneliti akan meneliti lebih lanjut mengenai “*Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Project Based Learning pada Materi Teori Asam Basa, pH Larutan dan Titrasi Asam Basa di Kelas XI IPA*”.

## **METODE**

Jenis penelitian yang akan dilakukan termasuk kedalam penelitian *Development Research* atau penelitian pengembangan. Penelitian ini nantinya akan menghasilkan produk berupa bahan ajar berbasis *project based learning* pada materi teori asam basa, pH larutan dan titrasi asam basa yang dilakukan di SMA N 6 Palembang kelas XI IPA. Bahan ajar dikembangkan menggunakan model *Four Step Teaching Material Depelovment* (4STMD). Tahapan dari model ini yaitu Seleksi, Strukturisasi, Karakterisasi dan Reduksi. Subjek pada penelitian ini ialah siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) duduk di kelas XI dan mengambil jurusan IPA di SMA N 6 Palembang. Sedangkan objek yang digunakan pada penelitian ini merupakan bahan ajar berbasis *project based learning* pada materi teori asam basa, pH larutan dan titrasi asam basa.

## **Teknik Pengumpulan Data**

### **Wawancara**

Pada saat sebelum penelitian berlangsung data yang dibutuhkan dikumpulkan melalui teknik wawancara. Proses wawancara ditujukan pada guru dan siswa guna menganalisis kebutuhan, kurikulum dan materi. Wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara terbuka. Wawancara ini dilakukan dengan guru mata pelajaran kimia pada sekolah tersebut.

### **Angket**

Pengumpulan data menggunakan angket dilakukan dengan cara memberikan pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Dalam penelitian menggunakan jenis angket check list. Angket diberikan untuk melihat atau mengetahui kepraktisan bahan ajar yang telah dikembangkan. Angket akan diisi oleh siswa secara langsung dalam menilai kepraktisan bahan ajar. Angket juga akan diberikan kepada validator dalam mengevaluasi kevalidan bahan yang dikembangkan.

### **Walkthrough**

Pada tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi atau memvalidasi suatu rancangan yang dilakukan oleh ahli bidangnya (expert review) secara langsung sehingga terjadi interaksi yang menuntun pada perbaikan rancangan. Proses Walk through dalam penelitian ini akan dilakukan oleh para pakar yang terdiri dari dosen pendidikan kimia dan guru kimia SMA.

### **Uji Validitas**

Proses validasi oleh validator atau ahli yaitu guru kimia dan dosen pendidikan kimia FKIP universitas sriwijaya. Uji validitas untuk mengetahui valid tidaknya dari bahan ajar yang telah dikembangkan. Validator akan diberikan bahan ajar hasil pengembangan yang kemudian mengisi angket lembar validitas. Data yang terkumpul berupa lembar validasi yang berupa penilaian setiap ahli validasi terhadap validasi materi, desain dan pedagogik. Skala Likert 5 tingkat digunakan dalam penilaian validasi, yang kemudian akan dihitung menggunakan rumus yang diusulkan oleh Aiken. Validator akan disajikan kolom komentar dan saran. Komentar dan saran tersebut digunakan sebagai masukan dalam merevisi produk.

### **Tes**

Pengumpulan data menggunakan tes dilakukan pada tahapan field test, dimana data akan digunakan untuk melihat keefektifan bahan ajar berbasis *project based learning* yang telah dikembangkan.

## Teknik Pengumpulan Data Analisis Data Wawancara

Wawancara yang dilakukan pada penelitian menggunakan metode wawancara terbuka, sehingga wawancara berdasarkan pertanyaan yang tidak terbatas atau tidak terikat jawabannya.

## Analisis Data Angket dan Validasi

Data yang diperoleh dari hasil angket dan validasi digunakan untuk melihat kepraktisan serta kevalidan bahan ajar yang dikembangkan. Data dihitung menggunakan rumus yang diusulkan oleh Aiken (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

Keterangan : V = indeks kesepakatan rater validitas butir

n = banyaknya rater

c = Angka penilaian validitas yang tertinggi

s = r – lo

r = Angka yang diberikan oleh rater

lo = Angka penilaian validitas yang terendah

Nilai dari hasil validasi diinterpretasikan menurut kategori tingkat kepraktisan dan kevalidan, nilai koefisien yang diusulkan oleh Aiken berkisar 0-1. Tingkat kepraktisan dapat dilihat pada table 1

**Table 1.** Kategori Tingkat Kepraktisan

Skor	Kategori
0,68 – 1,00	Tinggi
0,34 – 0,67	Sedang
0,00 – 0,33	Rendah

(Aiken, 1985)

## Analisis Data Test

Pada analisis data hasil tes, digunakan sebagai pedoman keefektifan bahan ajar yang telah dikembangkan. Untuk mendapatkan nilai belajar peserta didik secara individual dapat menggunakan rumus berikut;

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Kefektifan produk bahan ajar yang telah dikembangkan dilihat berdasarkan hasil belajar peserta didik yang meningkat, peningkatan dapat dilihat berdasarkan pretest dan posttest yang telah dilakukan. Dari data hasil pretes dan postes tersebut kemudian dihitung  $N - Gain$ , dengan menggunakan rumus;

$$N - Gain = \frac{Skor\ Postest - Skor\ Pretest}{Skor\ Maksimal - Skor\ Pretest}$$

Hasil  $N$ -Gain menunjukkan keefektifan bahan ajar, Adapun kriteria tingkat gain terlihat pada table 2

**Table 2.** Kriteria Tingkat Gain

<i>Rentang Skor</i>	<i>Kategori</i>
$n\text{-gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n\text{-gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,3$	Rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan menggunakan model pengembangan *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD). Model pengembangan ini memiliki 4 tahapan yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan terdapat beberapa pernyataan yang mendukung terlaksananya penelitian ini. Sebanyak 93,33% siswa kelas XI IPA 1 menyatakan materi kimia merupakan materi yang sulit dan sebanyak 63,33% siswa juga merasa sulit dalam memahami materi melalui bahan ajar yang ditetapkan guru dan sebanyak 80% siswa menyatakan membutuhkan bahan ajar alternatif dalam mempelajari materi kimia terutama materi asam basa. Sehingga berdasarkan analisis kebutuhan disimpulkan bahwa pengembangan bahan ajar kimia ini perlu untuk dilakukan. Bahan ajar yang dikembangkan akan menggunakan model *Project Based Learning*. Dimana berdasarkan hasil wawancara kepada guru kimia SMAN 6 Palembang, SMAN 6 Palembang akan menerapkan kurikulum merdeka. Hal ini sesuai dengan Barlian, dkk., (2022) Kurikulum merdeka ini memiliki Karakteristik utama yang mendukung pembelajaran yakni pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan soft skills dan karakter siswa (Barlian, dkk., 2022). Namun berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan, sebanyak

55,17% siswa menyatakan buku ajar yang digunakan oleh guru di kelas belum berbasis *project based learning*. sehingga bahan ajar perlu dikembangkan dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning*.

## **SELEKSI**

Tahap pertama yakni seleksi, tahap seleksi dimulai dengan analisis kurikulum, analisis materi serta analisis nilai. Analisis kurikulum dilakukan oleh peneliti untuk melihat kurikulum apa yang digunakan oleh sekolah tempat penelitian. Berdasarkan Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menyatakan Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran, isi dan materi, serta metode yang digunakan sebagai pedoman, pelaksanaan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu dan peningkatannya. Analisis kurikulum dilakukan dengan mewawancarai guru kimia SMA Negeri 6 Palembang.

Tahap seleksi yakni analisis kurikulum merupakan pemilihan terhadap capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran. Analisis kurikulum dilakukan dengan menentukan capaian pembelajaran berdasarkan fase yang dilewati oleh peserta didik. Pada kelas XI peserta didik telah mencapai pada fase F sehingga fase yang digunakan yaitu fase F. Pada fase F siswa dituntut mampu dalam menjelaskan serta menerapkan konsep-konsep kimia. Setelah mendapatkan capaian pembelajaran (CP) sesuai dengan fase yang ditempuh peserta didik, peneliti melanjutkan dengan membuat alur tujuan pembelajaran (ATP). Setelah semuanya selesai peneliti melanjutkan kegiatan dengan melakukan seleksi terhadap materi. Seleksi materi dilakukan dengan tujuan menyesuaikan materi yang ditempuh dengan tuntutan kurikulum yang berlaku. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Anwar (2019) yang menyatakan bahwa dalam membuat bahan ajar yang sesuai kebutuhan siswa, perlu dilakukan pemilihan terhadap materi. Materi yang terkumpul dari berbagai sumber diseleksi terlebih dahulu sehingga sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kesesuaian materi yang harus diajarkan ini juga harus dilakukan terhadap kurikulum yang berlaku, sehingga materi yang diajarkan sesuai dengan tuntutan kurikulum (Anwar, 2019).

Pada tahap seleksi materi, materi diambil dari buku cetak yang diajarkan pada SMA 6 Palembang. Buku kimia yang digunakan yakni buku kimia yang ditulis oleh unggul sudarmo terbitan erlangga pada tahun 2014 dan buku kimia yang ditulis oleh Nurhalimah Umiyati dan Haryono terbitan Mediatama tahun 2014. Penggunaan buku ajar sekolah karena berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan siswa merasa sulit dalam memahami materi dari



buku cetak tersebut, sehingga peneliti mengembangkan bahan ajar tersebut agar lebih mudah dipahami dan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Berdasarkan seleksi materi didapatkan materi sebagai berikut, teori asam basa Arrhenius, teori asam basa Bronsted-Lowry, teori asam basa Lewis, asam kuat, basa kuat, asam lemah, basa lemah, derajat ionisasi, titrasi asam basa, indikator asam basa, kurva titrasi asam basa. Setelah selesai melakukan seleksi terhadap materi, dilanjutkan dengan menyeleksi nilai-nilai yang terdapat pada bahan ajar.

Nilai atau value dapat diartikan sebagai hal yang berharga, berguna dan bermanfaat. Menurut Nietzsche nilai ialah derajat ataupun tingkat yang diinginkan (Anwar, 2019). Pada bahan ajar yang dikembangkan nilai yang terdapat merupakan nilai keterampilan serta nilai sikap. Dimana bahan ajar dikembangkan berbasis proyek sehingga nilai sikap tanggung jawab sangat ditekankan, dimana sikap tanggung jawab memiliki indikator siswa memiliki kesiapan dalam belajar, disiplin, ikut secara aktif dalam pembelajaran serta menyelesaikan dan mengerjakan tugas tepat waktu. Selain tanggung jawab, keterampilan sangat ditekankan pada bahan ajar yang dikembangkan.

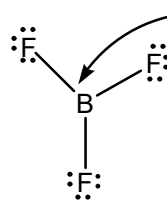
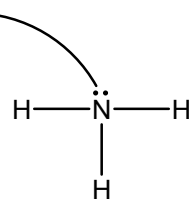
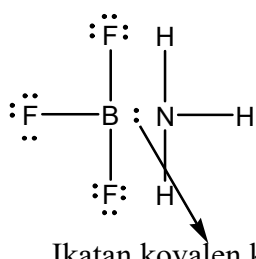
## **STRUKTURISASI**

Strukturisasi bahan ajar merupakan penyusunan bahan ajar berdasarkan urutan dan sistematika bahan ajar. Oleh sebab itu bahan ajar yang telah disusun pada tahap seleksi, perlu distrukturisasi secara didaktis (*didaktische strukturierung*). Dalam strukturisasi, terdapat 3 tahap yang harus dilakukan, yaitu pembuatan peta konsep, pembuatan struktur makro dan membuat multiple representasi.

Peta konsep dibuat untuk memberikan hubungan antar konsep dalam bahan ajar kepada siswa. Peta konsep dibuat berdasarkan materi yang sudah di seleksi pada tahap seleksi. Pada pembuatan peta konsep materi hasil seleksi disusun mulai dari konsep inklusif di atas hingga ke yang paling tidak inklusif. Menghubungkan konsep yang berkaitan dengan garis hubung dan memberikan kata hubung pada setiap garis penghubung (Syar & Meriza, 2020). Serta mengembangkan peta konsep tersebut dengan menambahkan konsep baru kedalam konsep yang sudah ada dalam peta konsep. Setelah menyelesaikan pembuatan peta konsep peneliti masuk ke tahap selanjutnya yakni membuat struktur makro. Struktur makro menyajikan gambaran bahan ajar secara sistematis dengan mempertimbangkan unsur-unsur yang ada pada bahan ajar sehingga siswa dapat memahami bahan ajar lebih mudah.

Tahap selanjutnya yakni membuat multiple respiratif, Representasi ialah bentuk ataupun susunan yang dapat menggambarkan, mewakili, atau menyimbolkan sesuatu dengan cara tertentu baik secara verbal maupun tidak. Oleh karena itu, untuk memudahkan siswa dalam memahami materi secara keseluruhan, dari yang konkrit hingga yang abstrak, materi bahan ajar disajikan dengan representasi yang berbeda-beda (Arifin, 2015). Multirepresentatif didasarkan pada konsep-konsep kunci yang dipelajari oleh siswa. Hasil penyusunan multirepresentatif ini kemudian digabungkan dengan peta konseptual dan struktur makro menjadi garis besar materi ajar yang lengkap.

*Table 3. Multipel Representatif*

<i>Konsep asam basa Lewis</i>		
<b>Representasi Teks :</b> G. N. Lewis mengusulkan teori asam basa yang lebih luas dibanding kedua teori sebelumnya dengan menekankan pada pasangan elektron yang berkaitan dengan struktur dan ikatan. Menurutnya asam basa Lewis asam adalah akseptor pasangan elektron, sedangkan basa adalah donor pasangan elektron.		
<b>Representasi Simbolik:</b>		
 <p>Asam</p>	 <p>Basa</p>	 <p>Ikatan kovalen koordinasi</p>

## KARAKTERISASI

Pada tahap ini dilakukan pengembangan instrument validasi yang merujuk pada instrument penilaian buku teks oleh Badan Standar Nasional Pendidikan tahun 2014 yang dilakukan untuk menilai kevalidan materi pada bahan ajar sehingga konsep yang dianggap sulit dapat direduksi. Setelah pengembangan materi selesai dilakukan validasi terhadap materi tersebut. Validasi dilakukan secara walkthrough, dimana peneliti dan validator berhadapan langsung. Validasi dilakukan oleh dua orang ahli, yaitu dosen Pendidikan kimia dan guru kimia SMA. Validator akan memberikan komentar dan saran untuk perbaikan materi tersebut. Pada bahan ajar yang dikembangkan terdapat beberapa konsep yang dianggap validator akan mempersulit pemahaman siswa. Setelah memberikan komentar dan

saran, peneliti memberikan instrument penilaian kepada kedua validator. Validator akan menilai kevalidan materi berdasarkan instrument yang diberikan. Setelah mendapatkan penilaian dari validator, peneliti mengolah dan menganalisis data yang didapatkan. Berdasarkan data yang dianalisis menggunakan indeks kesepakatan rater validitas butir yang diusulkan oleh Aiken (  $V$  Aiken ) diperoleh nilai  $V$  sebesar 0,94 dan dikategorikan tinggi. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa materi tersebut dinyatakan valid namun masih harus dilakukan reduksi terhadap materi yang diberikan komentar oleh kedua validator.

## REDUKSI

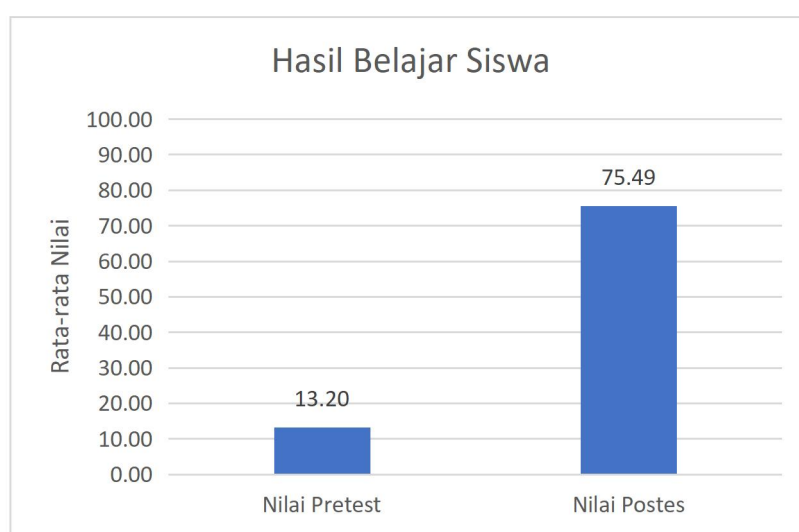
Keberhasilan pembelajaran salah satunya ditentukan oleh kemudahan bahan ajar digunakan dan dipelajari oleh peserta didik. Reduksi didaktik mempunyai peranan yang amat penting dalam mempersiapkan suatu pengajaran, termasuk di dalamnya bahan ajar (Syar & Meriza, 2020). Berdasarkan data yang didapat pada tahap karakterisasi terdapat konsep yang dianggap nantinya akan membuat siswa sulit dalam memahami konsep tersebut. Sehingga pada tahap ini kalimat tersebut akan direduksi dan di perbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator. Dalam arti yang lebih luas, reduksi didaktis dapat diartikan sebagai pengurangan secara kualitatif dan kuantitatif level kesulitan bahan ajar dengan membuat materi sesederhana mungkin sehingga lebih mudah dipahami oleh siswa pada (Anwar, 2019). Sehingga berdasarkan pernyataan tersebut peneliti hanya mereduksi bahan ajar dengan cara memperbaiki kalimat serta memberikan contoh senyawa dari setiap pernyataan yang dimaksud oleh validator. Setelah semuanya tereduksi secara sempurna, maka dilanjutkan penyusunan bahan ajar. Bahan ajar yang telah disusun kemudian dilakukan validasi oleh ahli. Validasi bahan ajar dilakukan oleh 2 orang ahli, terdiri dari dosen Pendidikan kimia dan guru kimia SMA. Validasi dilakukan secara walkthrough, dimana peneliti berhadapan langsung dengan validator. Validasi bahan ajar menggunakan instrument berupa angket dengan skala likert. Intrumen validasi yang digunakan merujuk pada instrument penilaian buku teks oleh Badan Standar Nasional Pendidikan tahun 2014.

**Table 4.** *Tabel Hasil Validasi*

<i>Aspek Validasi</i>	<i>Rata-rata Skor Validasi</i>	<i>Kategori</i>
Validasi Materi	0,94	Tinggi
Validasi Pedagogik	0,92	Tinggi
Validasi Desain	0,94	Tinggi
Rata-Rata	0,93	Tinggi

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapatkan indeks kesepakatan reter dari aspek pedagogik sebesar 0,92 dimana nilai tersebut berada pada rentang kategori tinggi. Sedangkan indeks kesepakatan reter pada aspek desain mendapatkan nilai sebesar 0,94 dimana nilai tersebut berada pada rentang kategori tinggi. Sehingga dari keseluruhan validasi mulai dari aspek materi, pedagogik, dan desain memiliki rata-rata nilai sebesar 0,93 dimana nilai tersebut berada pada rentang kategori tinggi. Berdasarkan data hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa bahan ajar berbasis *project based learnig* yang telah dikembangkan telah valid, dan siap untuk di uji cobakan.

Tahap selanjutnya yaitu uji coba bahan ajar, dimana uji coba bahan ajar terdapat 2 uji yakni uji kepraktisan dan uji keefektifan. Uji kepraktisan dilakukan dengan memberikan angket kepraktisan kepada siswa. Sebanyak 15 orang siswa diminta mengisi angket berdasarkan penilaian mereka sendiri. Siswa tersebut juga diminta memberikan komentar serta saran terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan. Angket yang telah diisi oleh siswa kemudian di analisis dan di hitung menggunakan V`Aiken. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan berdasarkan data angket tersebut didapatkan nilai kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan sebesar 0,80 dengan kategori tinggi. Setelah dinyatakan praktis peneliti memulai menguji cobakan bahan ajar secara keseluruhan pada satu kelas penuh. Uji keefektifan dilakukan pada kelas XI IPA 7 SMA Negeri 6 Palembang yang berjumlah 35 siswa. Uji keefektifan dilakukan dengan melihat skor n-gain yang diperoleh berdasarkan rata-rata skor pre dan post-test siswa. Uji keefektifan dilakukan selama 2 kali pertemuan dengan lokasi waktu 4x45 menit.



Gambar 1. Hasil Belajar Siswa Berdasarkan Nilai Pretest dan Postes

Berdasarkan rata-rata nilai pretest dan posttest siswa pada gambar 1 tersebut, dilakukan analisis perhitungan n-gain. N-gain dihitung dengan mengurangi rata-rata nilai posttest dengan pretes lalu dibagi dengan jumlah skor maksimum dikurangi dengan rata-rata nilai pretest. Hasil n-gain dari nilai pre dan post-test ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

**Table 5.** Hasil Uji Keefektifan Bahan Ajar

Nilai Rata-rata		Nilai N-Gain	Kategori
Pre-test	Post-test		
13,20	75,49	0,72	Tinggi

Berdasarkan hasil post tes tersebut didapatkan nilai rata-rata postes siswa sebesar 75,49. Berdasarkan data nilai pretest dan postes dilakukan analisis perhitungan n-gain. N-gain dihitung dengan mengurangi rata-rata nilai posttest dengan pretes lalu dibagi dengan jumlah skor maksimum dikurangi dengan rata-rata nilai pretest. Berdasarkan hasil analisis data pretest dan posttest diperoleh nilai n-gain sebesar 0,72. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai n-gain berada pada kategori tinggi.

## KESIMPULAN

Dalam mengembangkan bahan ajar berbasis *project based learning* harus memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Pengembangan bahan ajar dapat menggunakan berbagai model pengembangan salah satunya model 4S TMD yang terdiri dari 4 tahapan yakni seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik. Bahan ajar disusun menurut Sintak pembelajaran *Project Based Learning* mulai dari memberikan pertanyaan mendasar hingga evaluasi dan refleksi. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, bahan ajar yang dikembangkan memiliki skor validasi rata-rata kevalidan 0,93 dengan kategori tinggi dan dinyatakan valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh skor sebesar 0,80 dimana skor tersebut berada pada rentang kategori tinggi sehingga dinyatakan praktis. Hasil uji keefektifan bahan ajar dengan melihat N-Gainnya. Skor N-Gain yang diperoleh sebesar 0,72 dimana skor berada pada rentang kategori tinggi dan dinyatakan efektif. Berdasarkan hasil penelitian tersebut bahan ajar berbasis *project based learning* yang telah dikembangkan dinyatakan valid, praktis dan efektif sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran kimia materi teori asam basa, pH larutan dan titrasi asam basa di kelas XI IPA. Dengan demikian dalam mengembangkan bahan ajar berbasis *Project Based Learning* yang valid, praktis dan efektif

dapat menggunakan model pengembangan 4S TMD yang sesuai dengan sintak pembelajaran *Project Based Learning*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., Muhali, M., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 25.
- Anwar, S. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arifin, A. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Terpadu Tema Udara Melalui Four Steps Teaching Material Development. *Edusentris*, 2(1), 1.
- Gardenia, N. (2016). peningkatan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis Siswa SMK Melalui Pembelajaran Konstruktivisme Model Needham. *Jurnal Formatif*, 6(2), 110–118.
- Hardjo, F. N., Permanasari, A., & Permana, I. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Proyek Pada Materi Energi Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Journal of Science Education And Practice*, 2(1), 27–43.
- Hernawan, A. H., Permasih, & Dewi, L. (2008). Pengembangan Bahan Ajar. *Depdiknas Jakarta*, 1–13.
- Hutabarat, H., Elindra, R., Harahap, M. S., Pendidikan, F., Dan, M., & Pengetahuan, I. (2022). Analisis penerapan kurikulum merdeka belajar di sma negeri sekota padangsidempuan. *JURNAL MathEdu Mathematic Education Journal*, 5(3), 58–69.
- Irawati, R. K. (2019). Pengaruh Pemahaman Konsep Asam Basa terhadap Konsep Hidrolisis Garam Mata Pelajaran Kimia SMA Kelas XI. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 02(01), 1–6.
- Nurhadiyati, A., Rusdinal, R., & Fitria, Y. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 327–333. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.684>
- Panjaitan, Y. F. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Project Based Learning pada materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(6), 1–26.
- Parwanti, R. T. (2007). *Peningkatan Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas X Dengan Menggunakan Kombinasi Metode Student Teams Achivement Division (Stad) Dan Structure Exercise Methode (Sem) Di Sma N 16 Semarang*.
- Pratiwi, I. A., Ardianti, S. D., & Kanzunudin, M. (2018). Peningkatan kemampuan kerjasama melalui model project based learning (PjBl) Berbantuan Educational pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 8(2). <https://doi.org/10.24176/re.v8i2.2357>
- Sudarmo, U. (2014). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga.
- Sukaryawan, M., Aziz, S. S. b. ., & Damanhuri, M. I. b. . (2018). Pengembangan Modul Laju Reaksi Berbasis Konstruktivisme Lima Fase Needham dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Siswa di Palembang. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia.*, 5(1), 19–32.

- Syar, N. I., & Meriza, N. (2020). Pengembangan Buku Siswa Bertema Cuaca Menggunakan Metode Four Steps Teaching Material Development. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 08(02), 190–212.
- Tania, L. (2017). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Sebagai Pendukung Pembelajaran Kurikulum 2013 Pada Materi Ayat Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa Siswa Kelas X Akuntansi Smk Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 5(2), 1–9.
- Utami, B. T., Sukaryawan, M., & Mujamil, J. (2018). Pengembangan Modul Kesenjangan Kimia Berbasis Konstruktivisme Lima Fase Needham. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Kimia*, 5(2015), 57–67.