

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN ELEKTROKIMIA BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK SISWA KELAS XII DI SMA NEGERI 05 PALEMBANG

Yunia Arum Hariyanti¹, Made Sukaryawan², Sanjaya², Tatang Suhery², Eka Ad'hiya²

¹ Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP/Universitas Sriwijaya, Palembang

² Dosen Pendidikan Kimia FKIP/Universitas Sriwijaya, Palembang

Email penulis pertama: yuniaarumh@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to produce a learning module of electrochemistry based on project based learning for XII grade student which is valid, practical, and effective. the development research model used is 4D model, which consist of define, design, develop, and disseminate stage. On development stage conducted Expert Appraisal, Development Testing I, and Development Testing II. The data collection techniques in the form of interviews and questionnaires. On expert appraisal stage obtained the average score of material validity according to Aiken's coefficient of 0,98 with high category, score of pedagogic validity of 0,98 with high category, and score of design validity of 0,95 with high category. The average score of material, pedagogic, and design validity of 0,97 with high category. On developmental testing I stage obtained the average of practicality score of 0,92 with high category. On developmental testing II stage obtained the average of practicality score of 0,91 with high category, the effectiveness done with N-Gain test, obtained the average score of 0,91 with high category. Based on data that has been obtained shows that a learning module of electrochemistry based on project based learning has fulfilled valid, practical, and effective criteria.

Keyword: development research, learning module of electrochemistry, project based learning.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul pembelajaran elektrokimia berbasis project based learning untuk siswa kelas XII yang valid, praktis, dan efektif. Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah model 4D, yang terdiri dari tahap Define, Design, Develop, dan Disseminate. Pada tahap develop dilakukan Expert Appraisal, Development Testing I, dan Development testing II. Teknik pengumpulan data berupa teknik wawancara dan angket. Pada tahap expert appraisal didapatkan skor rata-rata hasil validasi materi menurut koefisien Aiken sebesar 0,97 dengan kategori tinggi, skor validasi pedagogik sebesar 0,98 dengan kategori tinggi, dan skor validasi desain sebesar 0,95 dengan kategori tinggi. Rata-rata skor validitas materi, pedagogik, dan desain sebesar 0,97 dengan kategori tinggi. Pada tahap development testing I diperoleh rata-rata skor praktikalitas sebesar 0,93 dengan kategori tinggi. Pada tahap development testing II diperoleh rata-rata skor paraktikalitas sebesar 0,91 dengan kategpri tinggi, uji efektifitas dilakukan dengan uji N-Gain, diperoleh skor rata-rata sebesar 0,91 dengan kategori tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa modul pembelajaran elektrokimia berbasis project based learning telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.

Kata kunci: penelitian pengembangan, modul elektrokimia, project based learning.

Menurut UU No. 20 tahun 2003, suatu kegiatan yang dilakukan berdasarkan rencana yang telah disusun dalam rangka mengorganisasikan kegiatan pembelajaran agar dapat meningkatkan potensi diri peserta didik dari segala aspek, diantaranya aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik merupakan pengertian pendidikan. Pada proses pembelajaran itu sendiri melibatkan dua komponen utama, yaitu tenaga pendidik dan peserta didik.

Pada abad ke 21 seperti sekarang diharapkan tenaga pendidik agar lebih inovatif dalam mengelola metode pembelajaran agar sesuai dengan perkembangan zaman. Sehingga hasil belajar

peserta didik yang didapatkan juga sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman, yaitu berjiwa kreatif yang tinggi, berpikrit kritis, komunikatif, dan memiliki keterampilan kolaborasi. Oleh karenanya, sangat dibutuhkan inovasi dalam kegiatan belajar mengajar. Inovasi tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan menerapkan model Project Based Learning (Astutik, 2021).

Project Based Learning sebagai salah satu model pembelajaran yang baru untuk pendidikan yang menitikberatkan pada pengetahuan pemahaman siswa terhadap konsep dasar pembelajaran melalui kegiatan yang panjang dan rumit. Pada PjBL siswa memiliki kesempatan untuk menghasilkan proyek secara mandiri sebagai bagian dari kegiatan belajarnya selain didorong untuk memberikan solusi dari suatu masalah. Hal ini diharapkan dapat memotivasi peserta didik agar berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan pembelajaran, meningkatkan keterampilan siswa bekerja secara berkelompok, memiliki sifat disiplin yang tinggi, rasa toleransi yang kuat, berani untuk berkata dan berbuat jujur, serta percaya diri dan mampu berpikir kritis (Yulistiyana, 2015).

Pada penelitian-penelitian terdahulu tentang Project Based Learning, yaitu, penelitian yang dilakukan Desnylasari, dkk. (2016), diketahui bahwa rata-rata hasil belajar siswa lebih tinggi dengan menggunakan Project Based Learning daripada menggunakan Problem Based Learning. Hal ini dikarenakan dalam Project Based Learning siswa berperan aktif dalam kegiatan penyusunan proyek. Selain itu, siswa juga memperoleh tidak hanya pengetahuan tetapi juga keterampilan selama penyusunan proyek. Hal ini dikarenakan siswa belajar lebih efektif ketika mereka terlibat dalam pengalaman belajar dunia nyata sehingga siswa merasa lebih tertarik dalam proses belajar mengajar. Selain penelitian tersebut, Anggraini, dkk, (2019) juga melakukan penelitian dan didapatkan hasil yang relevan. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa model PjBL berpengaruh terhadap hasil belajar siswa baik dari segi kognitif, psikomotorik, maupun afektif pada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Mranggen dengan materi Ksp. Pada penelitian tersebut diketahui bahwa dalam penggunaan model PjBL dalam pembelajaran respon positif didapatkan dari siswa dan dalam penggunaan model PjBL pemahaman siswa akan konsep Ksp menjadi lebih meningkat. Selain itu, untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran siswa, diperlukannya suatu bahan ajar.

Bahan ajar memiliki banyak bentuk salah satunya adalah modul yang diharapkan mampu menunjang pembelajaran sehingga hasil belajar siswa juga meningkat. Modul didefinisikan sebagai bahan ajar yang berisi materi pembelajaran yang lengkap dan disusun secara berurutan guna memudahkan peserta didik dalam pembelajaran demi mencapai tujuan yang spesifik. Penggunaan modul ajar berbasis Project Based Learning diharapkan agar siswa mampu menguasai materi pembelajaran serta memahami tujuan pembelajaran melalui pengalaman pembelajaran secara nyata dengan menghasilkan suatu produk sebagai tugas proyek dan dapat mendorong peserta didik belajar tanpa bergantung dengan guru. Pembelajaran mengenai ilmu yang erat kaitannya dengan kehidupan nyata sangat baik untuk menerapkan model ini, salah satunya adalah ilmu kimia (Divayana, dkk., 2017).

Ilmu kimia adalah studi tentang komposisi, sifat, dan perubahan materi. Siswa harus dapat lebih memahami ide-ide dasar yang berkaitan dengan kejadian sehari-hari dengan pengetahuan kimia. Elektrokimia adalah bagian penting dari kimia. Materi ini terdiri dari reaksi redoks, sel volta, dan sel elektrolisis. Materi ini bersifat abstrak dimana meliputi reaksi perpindahan elektron, menghasilkan arus listrik, dan memindahkan ion di jembatan garam (Watoni, 2016).

Dari hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia SMA Negeri 05 Palembang diketahui bahwa masih banyak peserta didik yang belum paham mengenai materi dalam pembelajaran kimia, karena hanya sekitar 60% dari keseluruhan peserta didik yang mencapai taraf ketuntasan. Hal ini didukung dengan hasil analisis karakteristik peserta didik yang menunjukkan sebanyak 87,1% peserta didik berpendapat bahwa materi elektrokimia adalah materi yang sulit dipelajari.

Hasil dari analisis kebutuhan siswa menunjukkan bahwa 87,9% peserta didik menyatakan bahwa diperlukannya bahan ajar lainnya seperti modul yang dapat membantu mempelajari materi elektrokimia secara lebih menarik dan jelas. Hasil wawancara dengan guru juga menyatakan bahwa guru masih memerlukan bahan ajar alternatif lainnya dalam pembelajaran kimia di kelas agar pembelajaran kimia dapat lebih menarik dan memotivasi peserta didik dalam mempelajari kimia.

Berdasarkan uraian di atas, maka dibutuhkan sebuah bahan ajar kimia berupa modul elektrokimia terintegrasi dengan model pembelajaran Project Based Learning. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian pengembangan bahan ajar yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Elektrokimia Berbasis Project Based Learning untuk Siswa Kelas XII di SMA Negeri 05 Palembang”.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Development Research*) yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk bahan ajar. Produk bahan ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Modul Pembelajaran Elektrokimia Berbasis *Project Based Learning* untuk Siswa Kelas XII.

Model pengembangan pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D (*fours D models*). Model pengembangan 4-D terdiri dari empat tahap utama, yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) (Thiagarajan, 1974).

Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian merupakan modul pembelajaran materi elektrokimia berbasis Project Based Learning untuk siswa kelas XII SMA Negeri 05 Palembang. Sedangkan, subjek penelitian merupakan siswa kelas XII SMA Negeri 05 Palembang tahun ajaran 2022/2023.

Teknik Pengumpulan Data

Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tanya jawab secara langsung dengan guru mata pelajaran kimia SMA Negeri 05 Palembang menggunakan pedoman wawancara yang dilakukan untuk mengetahui data awal dalam penelitian seperti karakteristik Peserta Didik, model pembelajaran yang diterapkan oleh guru, serta kendala-kendala didalam kegiatan pembelajaran. Kemudian informasi-informasi yang diperoleh dapat digunakan sebagai masukan dalam penembangan Modul Pembelajaran Elektrokimia Berbasis Project Based Learning untuk Siswa Kelas XII di SMA Negeri 05 Palembang.

Angket

Angket digunakan pada tahap define, expert appraisal, dan developmental testing. Pada tahap define lembar angket pra penelitian diberikan kepada siswa kelas XII SMA Negeri 05 Palembang untuk menganalisis kebutuhan dan karakteristik awal peserta didik mengenai perlu atau tidaknya pengembangan bahan ajar baru. Angket selanjutnya juga diberikan pada tahap developmental testing. Lembar angket pada penelitian ini dibuat dalam bentuk skala Likert. Pada tahap developmental testing angket diberikan kepada peserta didik untuk mengetahui kepraktisan dari modul yang dikembangkan.

Tes

Tes dilakukan untuk mengetahui keefektifan modul melalui tes hasil belajar mahasiswa. Test yang dilakukan adalah tes di awal pembelajaran (pretest) dan test di akhir pembelajaran (post test)

Instrumen Validasi Ahli

Instrumen validasi berupa instrumen validasi ahli 2 orang ahli sebagai ahli pedagogik, ahli desain, dan ahli materi untuk mengetahui kevalidan modul pembelajaran yang telah dikembangkan.

Walk Through

Adapun pengumpulan data melalui walk through dilakukan pada tahap expert appraisal dan developmental testing 1. Dimana data yang diperoleh berupa saran dan komentar sebagai masukan untuk perbaikan modul.

Teknik Analisis Data

Analisis Kevalidan

Untuk menentukan katerogi kevalidan dari modul ini, dengan menggunakan skala pengukuran skala Likert. Dimana data pengukuran yang diperoleh dari hasil pengukuran skala Likert yang berupa angka. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban pada angket dengan kriteria yang dapat dilihat dalam Tabel 1

Tabel 1. *Skala Likert untuk Instrumen*

No.	Kategori	Skor
1.	Sangat Setuju	5
2.	Setuju	4
3.	Netral	3
4.	Tidak Setuju	2
5.	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: (Likert, 1983)

Skor yang diperoleh dari angket penilaian setiap validator yaitu validator ahli pedagogik, validator ahli materi, dan validator ahli desain, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus kevalidan Aiken's. Berikut adalah Formula dari Aiken's:

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

$$S = r - I_o$$

Sumber: (Aiken, 1985)

Keterangan:

- I_o = angka penilaian kelayakan yang rendah (misalnya 1)
 c = angka penilaian kelayakan yang tinggi (misalnya 4)
 r = angka yang diberikan oleh penilai
 n = jumlah seluruh penilai

Kemudian hasil dari perhitungan persentase kelayakan yang diperoleh, selanjutnya diidentifikasi ke dalam kategori sesuai dengan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. *Kategori Kevalidan*

Nilai V	Kategori
0 – 0,33	Tidak Valid
0,34 – 0,67	Valid
0,68 – 1,00	Sangat Valid

Sumber: (Aiken, 1985)

Analisis Kepraktisan

Untuk menentukan katerogi kepraktisan dari Modul ini, dengan menggunakan skala pengukuran skala Likert. Dimana data pengukuran yang diperoleh dari hasil pengukuran skala Likert yang berupa angka. Untuk menghitung data angket kepraktisan pada tahap developmental testing dengan menggunakan pengukuran rata-rata pada rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{perolehan skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Sumber: (Riduwan, 2009)

Tabel 3. *Kategori Praktikalitas*

Interval (%)	Kategori
0-20	Tidak praktis
21-40	Kurang praktis
41-60	Cukup praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat praktis

Sumber: (Riduwan, 2009)

Analisis Data Pretest dan Posttest

Analisis pretest dan posttest dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari modul yang dikembangkan. Analisis keefektifan dilakukan dengan memberikan pretest di awal pertemuan dan post test di akhir pertemuan. Dimana hasil yang diperoleh dari skor pretest dan posttest dinyatakan dengan gain score. Data yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest kemudian dianalisa dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Sumber: (Hake, R. 1998)

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil standar gain, kemudian akan diidentifikasi ke dalam kategori sesuai dengan Tabel 4 berikut:

Tabel 4. *Kategori Efektivitas N-Gain*

Interval	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Sumber: (Hake, R. 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

a. Analisis Kebutuhan Peserta Didik

Berdasarkan wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 05 Palembang dan analisis kebutuhan, peneliti menganalisis kebutuhan siswa pada saat ini. Diketahui dalam proses pembelajaran kimia berdasarkan data hasil wawancara dengan guru kimia SMA Negeri 05 Palembang, model pembelajaran yang digunakan berupa ceramah, diskusi, kerja kelompok, dan praktikum. Diketahui juga hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia belum sepenuhnya mencapai taraf ketuntasan, hanya sekitar 60% peserta didik yang sudah mencapai KKM. Selain bahan ajar yang digunakan, guru juga masih membutuhkan bahan ajar lain untuk lebih menarik minat siswa terhadap pembelajaran. Guru memberikan tanggapan positif dengan dikembangkannya modul Pembelajaran Elektrokimia untuk Siswa Kelas XII, karena dianggap sangat baik bagi peserta didik untuk meningkatkan minat belajar mereka.

Selanjutnya dilakukan penyebaran angket untuk menganalisis analisis kebutuhan kepada peserta didik. Penyebaran angket dilakukan kepada 33 orang siswa kelas XII IPA 4. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan kepada 33 orang peserta didik kelas XII di SMA Negeri 05 Palembang, didapatkan sebanyak 87,9% peserta didik menyatakan bahwa diperlukannya bahan ajar lain dalam mempelajari materi elektrokimia seperti modul agar pembelajaran dapat lebih menarik. Sebanyak 93,9% peserta didik setuju untuk dikembangkannya modul elektrokimia berbasis *Project Based Learning*.

Berdasarkan hasil wawancara dan hasil analisis angket kebutuhan peserta didik dapat diperoleh kesimpulan bahwa pengembangan modul kimia dengan materi elektrokimia ini diperlukan untuk mendukung peserta didik dalam menguasai konsep pembelajaran kimia khususnya dalam materi elektrokimia. Modul yang dikembangkan diharapkan memiliki tampilan yang lebih menarik sehingga dapat meningkatkan ketertarikan siswa terhadap materi pembelajaran kimia.

b. Analisis Kurikulum

Pada tahap ini, berfokus pada perangkat pembelajaran yang digunakan dan kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Di SMA Negeri 05 Palembang, untuk kelas XI dan XII masih menerapkan Kurikulum 2013, sedangkan untuk kelas X telah menerapkan Kurikulum Merdeka. Diketahui untuk tahun pembelajarannya selanjutnya, kelas X, XI, dan XII secara keseluruhan akan mulai menerapkan Kurikulum Merdeka. Setelah melihat ATP (Alur Tujuan Pembelajaran) dan juga Modul Ajar diketahui materi kimia khususnya sel elektrokimia memiliki alokasi waktu 6 jam pelajaran (3 pertemuan x 2 JP).

c. Analisis Materi Pembelajaran

Pada analisis materi, peneliti mencari informasi mengenai materi kimianya yang diajarkan pada semester ganjil untuk kelas XII. Analisis materi ini dilakukan dengan berpedoman pada buku ajar yang digunakan di kelas XII SMA Negeri 05 Palembang, yaitu buku paket Kimia SMA Kelas XII penerbit Yrama Widya tahun 2017.

Peneliti selanjutnya melihat hasil angket analisis kebutuhan, diketahui bahwa 87,1% peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari materi elektrokimia.

d. Merumuskan Tujuan Pembelajaran

Dalam merumuskan tujuan pembelajaran dilakukan dengan melihat capaian pembelajaran yang terdapat dalam modul ajar pada Kurikulum Merdeka. Tujuan pembelajaran akan dicapai oleh peserta didik dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Menjelaskan konsep reduksi dan oksidasi
- b. Menyetarakan persamaan reaksi redoks dalam kondisi asam dan basa.
- c. Menganalisis proses transformasi energi kimia yang terjadi pada sel volta serta penerapannya dalam kehidupan nyata.
- d. Menganalisis proses transformasi energi kimia yang terjadi pada sel elektrolisis serta penerapannya dalam kehidupan nyata.
- e. Menerapkan stoikiometri untuk menghitung besaran-besaran yang terkait dengan sel elektrolisis.
- f. Merancang, melakukan percobaan, dan membuat laporan ilmiah tentang sel volta menggunakan bahan-bahan sekitar.

Design (Perancangan)

a. Media Selection

Pada tahap ini, penelitian dilakukan untuk mengembangkan produk awal berupa bahan ajar dalam bentuk modul elektrokimia berbasis *Project Based Learning* untuk siswa Kelas XII. Pada tahap *media selection* peneliti menyiapkan Modul Ajar atau RPP sesuai Kurikulum Merdeka, buku kimia, serta beberapa jurnal sebagai referensi dalam mengembangkan modul.

b. Format Selection

Peneliti selanjutnya menyusun draft modul yang bersumber dari Direktorat Pembinaan SMA (2017) (Daryanto, 2013). Susunan draft modul yang dikembangkan adalah sebagai berikut

- Halaman depan (sampul)
- Kata pengantar
- Daftar isi
- Daftar gambar

- Pendahuluan yang berisi penjelasan singkat mengenai modul, pedoman menggunakan modul untuk guru dan peserta didik, penjelasan mengenai tahap-tahap PjBL, dan tujuan pembelajaran.
- Kegiatan Belajar
 - a. Pertanyaan Mendasar
 - b. Uraian Materi (Reaksi Redoks, Sel Volta, dan Sel Elektrolisis)
- Kegiatan Belajar
 - a. Perancangan Proyek
 - b. Penyusunan Jadwal
 - c. Penyelesaian Proyek
 - d. Penyusunan Laporan
 - e. Evaluasi Proyek
- Evaluasi
- Kunci jawaban
- Glosarium
- Daftar Pustaka
- c. **Initial Design**

Pada tahap *initial design* peneliti menyusun draft modul sesuai dengan format yang telah ditentukan, setelah disusun modul dilakukan *self evaluation* bersama dosen pembimbing. Hasilnya berupa komentar dan saran yaitu: 1) gambar pada cover belum jelas, judul belum diletakkan dibagian atas, masih terdapat kesalahan penulisan; 2) gambar masih banyak yang belum jelas/buram, ukuran gambar masih belum sesuai; 3) bagian sub-judul pada materi tidak perlu menggunakan *shape*, sebaiknya dibuat lebih sederhana; dan 4) belum terdapat pertanyaan mendasar yang berkaitan dengan proyek yang akan dibuat. Berdasarkan komentar dan saran dari dosen pembimbing, peneliti melakukan perbaikan modul. Hasil evaluasi disajikan dalam Tabel 6 di bawah ini.

Development (pengembangan)

Produk hasil *Self evaluation* bersama dosen pembimbing, kemudian dikembangkan dengan melakukan penilaian oleh para ahli melalui tahapan *Expert Appraisal* lalu dilanjutkan dengan penilaian oleh peserta didik melalui tahapan *Development Testing I dan II*.

a. **Expert Appraisal (Pendapat Para Ahli)**

Validasi dilakukan terhadap modul yang telah dikembangkan oleh dua orang ahli yaitu. Modul dinilai dari segi aspek materi, pedagogik, dan desain, Validator yang akan memberikan penilaian adalah dua orang ahli yang berinisial DK dan AN. Berdasarkan hasil penilaian para ahli didapatkan beberapa saran dan komentar sebagai pedoman dalam melakukan revisi pada modul yang selanjutnya akan

dikembangkan. Penilaian modul dari segi aspek materi, pedagogik, dan desain pertama dilakukan oleh ahli inisial AN. Pada aspek materi tidak terdapat perbaikan sehingga diberikan penilaian modul layak di uji cobakan tanpa revisi, pada aspek pedagogik juga tidak terdapat perbaikan sehingga diberikan penilaian modul layak diuji cobakan tanpa revisi, dan untuk aspek pedagogik didapatkan komentar dan saran berupa dalam penyajian gambar agar lebih berurutan. Peneliti akan melakukan revisi modul sebagai tanggapan atas umpan balik dan masukan yang telah diberikan.

Selanjutnya modul dilakukan penilaian oleh ahli inisial DK, didapatkan komentar dan saran berupa, 1) Pada bagian pertanyaan mendasar dibuat lebih menarik lagi dengan menambahkan shape; 2) Sumber pada bagian bawah gambar ditulis lebih singkat, hanya nama pengarang dan tahun terbit; dan 3) Pada penulisan persamaan reaksi belum dituliskan fase reaksi, kemudian, peneliti melakukan perbaikan berdasarkan komentar dan saran yang telah diberikan. Lalu, peneliti kembali meminta umpan balik terhadap modul yang telah diperbaiki, didapatkan komentar dan saran berupa, pada materi belum terlihat keterkaitan antara materi dan gambar yang tertera. Kemudian, Kembali dilakukan perbaikan berdasarkan umpan balik yang telah diberikan. Peneliti kembali meminta saran dan komentar terhadap modul yang telah diperbaiki, apabila modul telah cukup bagus dan tidak ada komentar dan saran untuk perbaikan modul, peneliti memberikan lembar angket validasi kepada ahli. Rumus Aiken kemudian akan digunakan untuk memeriksa validitas hasil penilaian.

Skor kevalidan dari aspek materi terdapat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. *Skor Kevalidan dari Aspek Materi*

Validator	Deskriptor	V	Kategori
Validator 1	1-13	0,97	Tinggi
Validator 2	1-13		

Skor kevalidan dari aspek pedagogik terdapat pada Tabel 6 berikut

Tabel 6. *Skor Kevalidan dari Aspek Pedagogik*

Validator	Deskriptor	V	Kategori
Validator 1	1-22	0,98	Tinggi
Validator 2	1-22		

Skor kevalidan dari aspek desain terdapat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. *Skor Kevalidan dari Aspek Desain*

Validator	Deskriptor	V	Kategori
Validator 1	1-22	0,95	Tinggi
Validator 2	1-22		

b. Development Testing

1. Development Testing I

Development Testing I dilakukan dengan 5 orang siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 05 Palembang. Modul yang dikembangkan akan dinilai oleh peserta didik melalui angket yang telah diberikan oleh peneliti. Selanjutnya, akan dilakukan perbaikan modul berdasarkan komentar dan saran yang diperoleh. Kemudian, dilakukan penilaian berdasarkan angket uji kepraktisan.

Berdasarkan hasil penelitian *development testing I*, didapatkan rata-rata skor 0,91 (sangat praktis). Modul yang telah dinilai pada *Development Testing I* selanjutnya layak untuk dilanjutkan ke tahap *Development Testing II* agar menghasilkan modul yang praktis dan efektif.

2. Development Testing II

Pada tahap ini, modul disebar kepada peserta didik yang berjumlah 15 orang. *Development Testing II* bertujuan untuk nilai memastikan kepraktisan dan keefektifan modul yang dikembangkan. Berdasarkan komentar dan saran yang diperoleh akan dilakukan perbaikan terhadap modul yang dikembangkan. Kemudian dilakukan penilaian berdasarkan angket uji kepraktisan.

Berdasarkan nilai yang diperoleh pada *Development Testing II* didapatkan rata-rata skor 0,91 (sangat praktis). Skor yang diperoleh menunjukkan bahwa Modul Pembelajaran Elektrokimia berbasis Project Based Learning untuk Siswa Kelas XII SMA yang dikembangkan sudah memenuhi kategori praktis.

Berikutnya, diberikan soal tes untuk menguji keefektifan modul. Sebelum memulai pembelajaran menggunakan modul, peserta didik terlebih dahulu mengerjakan pre-test sebanyak 6 soal essay. Kemudian dilanjutkan dengan penggunaan modul pembelajaran elektrokimia berbasis *project based learning* dalam pembelajaran dengan alokasi waktu 2 JP x 3 pertemuan. Pada akhir pembelajaran peserta didik akan mengerjakan post-test sebanyak 6 soal essay berdasarkan pengetahuan peserta didik setelah melakukan pembelajaran menggunakan modul.

Berdasarkan teknik analisis keefektifitasan yang dilakukan, dengan menghitung nilai *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh, berikut merupakan rekapitulasi nilai tes yang diperoleh peserta didik terdapat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Rekapitulasi nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

Tes	Jumlah	Rata-Rata	N-Gain	Kategori
Pre-test	990	30,94	0,91	Tinggi
Post-test	2990	93,44		

Nilai rata-rata *pre-test* adalah 30,94, dan nilai rata-rata *post-test* adalah 93,44, sesuai dengan hasil yang diperoleh. Kategori tinggi kemudian diberi skor keefektifan 0,91 dengan menggunakan

rumus N-Gain. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu Modul Pembelajaran Elektrokimia berbasis *Project Based Learning* untuk Siswa Kelas XII yang dikembangkan telah memenuhi kategori efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Modul elektrokimia berbasis *project based learning* untuk siswa XII yang dikembangkan telah valid berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap Expert Appraisal. Hasil yang didapatkan berupa skor kevalidan dari aspek pedagogik sebesar 0,98 (tinggi), dari aspek materi 0,97 (tinggi), dan dari aspek desain 0,95 (tinggi).
2. Modul elektrokimia berbasis *project based learning* untuk siswa XII yang dikembangkan telah praktis berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap Development Testing I dan II. Hasil yang didapatkan berupa skor kepraktisan pada development testing I sebesar 0,92 (tinggi) dan skor kepraktisan pada development testing II sebesar 0,91 (tinggi).
3. Modul elektrokimia berbasis *project based learning* untuk siswa XII yang dikembangkan telah efektif berdasarkan nilai tes yang dihitung menggunakan rumus N-Gain, hasil yang didapatkan hasil sebesar 0,91 (tinggi).

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985) Three Coefficients for Analyzing The Reliability, and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*. 45(1): 131-142
- Anggriani, F., Wijayati, N., Susatyo, E. B., dan Kharomah, K. (2019). Pengaruh Project-based learning produk kimia terhadap pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(2): 2404-2413.
- Astutik, P. dan Hariyati, N. (2021). Peran Guru dan Strategi Pembelajaran Dalam Penerapan Keterampilan Abad 21 Pada Pendidikan Dasar Dan Menengah. *Jurnal Inspirasi Manajemen Pendidikan*. 9(3): 619-638.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media
- Desnylasari, E., Mulyani, S., & Mulyani, B. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* dan Problem Based Learning pada Materi Termokimia terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 5(1): 134-142.
- Divayana, D. G. H., Santyadiputra, G. S., dan Yesiati, N. K. (2017). Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Menggabungkan Audio Kelas XI Multimedia (Studi kasus: SMK Negeri 1 Sawan). *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*. 6(2): 286-296.

- Hake, R.R. (1998). Interactive Engagement v.s Traditional Methods: Six Thousand Student Survey Of Mechanics test data for Introductory Phsics Courses. *American Journal Of Physics*. 66(1).
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *Panduan Penguatan Proses Pembelajaran Sekolah Menengah Pertama*, Jakarta: Direktorat Pembinaan SMP.
- Likert, R. (1932). *A Technique For Measurement Of Attitudes*. Archives of Psychology. 140: 5-55.
- Nana. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Klaten: Penerbit Lakeisha.
- Thiagarajan, S., et al. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children*. Minnesota: University Of Minnesote.
- Watoni, A. H., Kumiawati, D., dan Juniastri, M. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Bandung: Yrama Widya.
- Yulistiyana .P., Bakti.M., dan Tri R. (2015). Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Pokok Sistem Koloid Kelas XI IPA Semester Genap Madrasah Aliyah Negeri Klaten Tahun Pelajaran 2013/2014”. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 4(1).