

E-MODUL KIMIA PERUBAHAN MATERI DAN PEMISAHAN CAMPURAN UNTUK PEMBELAJARAN DARING DI SMK

Yaniek Sri Purwati¹⁾, Marianus Subandowo²⁾, Wawan Gunawan³⁾

^{1,2,3)}Sekolah Pascasarjana, Teknologi Pendidikan, Universitas PGRI Adibuana Surabaya

Jl. Dukuh Menanggal XII No.17, Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60234

e-mail: yanieksripurwati333@gmail.com¹⁾, subanindi@gmail.com²⁾, wawan.gunawan@unipasby.ac.id³⁾

ABSTRAK

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran tersulit bagi siswa SMK. Selama masa darurat Covid-19, pembelajaran Kimia di SMK dilaksanakan secara online. Adanya persepsi siswa tentang sulitnya pelajaran Kimia, kini ditambah dengan tantangan pembelajaran daring. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dikembangkan e-modul untuk mendukung pembelajaran daring Kimia di SMK. Model pengembangan yang dipilih adalah model Dick and Carey. Proses validasi produk melibatkan 1 ahli isi dan 1 ahli desain pembelajaran. Uji kelayakan produk mengikutsertakan 3 siswa pada uji perorangan, 9 siswa pada uji kelompok kecil, 21 siswa dan 1 guru Kimia pada uji lapangan. Data pada proses uji coba dikumpulkan dengan menggunakan angket untuk menilai kelayakan produk. Menurut ahli isi e-modul sangat baik dengan persentase 90% dan penilaian ahli desain pembelajaran e-modul sangat baik dengan kelayakan 85%. Pada uji coba perorangan e-modul sangat baik dengan persentase 78%, dari uji coba kelompok kecil e-modul berada pada kualifikasi sangat baik, yaitu 80% dan berdasarkan uji coba lapangan untuk siswa dan guru kimia, masing-masing berada pada kualifikasi sangat baik yaitu 82,5%.

ABSTRACT

Chemistry is one of the most difficult subjects for most vocational students. During the Covid-19 pandemic, full online course is implemented. Therefore, it is necessary to develop e-modules to support online learning of Chemistry in Vocational High Schools. The development model chosen was Dick and Carey model. The development process involves 1 subject matter experts and 1 instructional design experts to provide feedback and suggestions for improvement. Product trial process involves 3 students in individual trial, 9 students in small group trial and 21 students and 1 chemistry teacher in field trial. Questionnaire is used as data collection tool. According to the e-module content expert, it is very good with a percentage of 90%, based on the assessment of the e-module learning design expert is very good with 85% feasibility, based on individual e-module trials module is very good with a percentage of 78%. Based on small group trials, e-modules are in very good qualifications, which is 80% and based on field trials for students and chemistry teachers, each is in very good qualifications, namely 82,5%.

Keywords: e-module, Chemistry Subject, Dick and Carey Model, E-learning.

I. PENDAHULUAN

Penyebaran pandemi Covid-19 di Indonesia yang cepat telah menyebabkan gangguan pada sektor pendidikan di mana sekitar 45 juta siswa tidak dapat melanjutkan kegiatan belajar mereka di sekolah [1]. Dunia pendidikan dihadapkan pada kenyataan sulit karena kegiatan belajar tatap muka tidak di perbolehkan untuk sementara demi melindungi kesehatan siswa dan guru [2]–[4]. Namun, pendidikan di Indonesia baik formal maupun informal harus tetap berjalan dengan optimal agar tujuan pemerintah untuk meningkatkan sumber daya manusia tercapai. Sehingga pelaksanaan pembelajaran jarak jauh melalui jaringan (daring) merupakan hal yang dapat dilakukan pada masa pandemi ini [5], [6]. Namun, hal ini menimbulkan permasalahan-permasalahan baru yang harus dihadapi oleh siswa [7]. Sehingga hal ini menjadi tantangan baru bagi praktisi pendidikan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilakukan secara daring ini [8].

Mata pelajaran Kimia SMK merupakan suatu bidang kajian pengetahuan yang abstrak [9]. Tidak seperti bidang pengetahuan lain yang lebih banyak konsep riil yang lebih mudah dipelajari siswa SMK daripada teori abstrak [10]–[12]. Banyak teori kimia yang sulit dipahami [13] oleh siswa SMK tanpa adanya visualisasi. Dengan adanya visualisasi materi kimia dapat memudahkan dan meningkatkan pemahaman konsep kimia bagi siswa [14], [15]. Kesulitan yang dialami oleh siswa tidak hanya sebatas pada pemahaman materi. Pelaksanaan pembelajaran Kimia secara daring menambah permasalahan pembelajaran yang sangat penting untuk diperhatikan. Dalam pelaksanaan pembelajaran Kimia secara daring, siswa mengalami penurunan minat belajar, kehilangan semangat belajar, dan merasa cepat bosan [16]. Selain itu, kendala lain yang ditemukan pada pembelajaran daring Kimia adalah siswa terbatasnya waktu diskusi dengan guru dan materi yang tidak lengkap sehingga siswa kesulitan untuk memahami materi pelajaran Kimia [17].

Konsep dalam pembelajaran ilmu kimia terdiri dari konsep konkret serta konsep yang bersifat abstrak. Suatu konsep abstrak dianalogikan dengan objek atau peristiwa dalam dunia nyata [18]–[20]. Pada pembelajaran

konsep kimia melalui representasi mikroskopis memberikan kontribusi besar untuk mempermudah pemahaman konsep siswa. Deskripsi tentang zat dalam berbagai fasa yaitu padat, cair dan gas, konsep reaksi kimia, konsep zat basa, kerapatan, struktur zat, stoikiometri dan konsep kimia larutan akan lebih mudah untuk dipahami jika dipresentasikan melalui pendekatan mikroskopis. Konsep pada pembelajaran kimia merupakan suatu abstraksi atau gagasan tentang suatu materi atau perubahan suatu materi [21]–[23]. Untuk memahami konsep kimia perlu diperhatikan bagaimana siswa dapat membentuk suatu konsep dalam struktur kognitifnya.

Kendala-kendala yang dialami siswa dalam pembelajaran Kimia perlu dikaji untuk mendapat solusi demi meningkatkan kualitas pembelajaran yang mengarah pada tercapainya tujuan pembelajaran. Sebuah solusi untuk mengatasi kendala pembelajaran daring Kimia adalah dengan pengembangan e-modul [24], [25]. Pelaksanaan pembelajaran daring ini sangat mengandalkan penggunaan sarana-sarana teknologi [8] seperti *handphone*, *laptop*, *software* maupun aplikasi. Sehingga diperlukan sumber belajar dalam bentuk digital untuk mendukung proses belajar secara daring seperti e-modul. Adanya e-modul juga dapat mengatasi kendala materi yang tidak lengkap serta mendukung belajar mandiri siswa [26]. Modul dapat dipelajari di sekolah dengan dibahas bersama guru serta dapat pula dipelajari di rumah secara mandiri [27].

Sumber belajar yang bersifat fleksibel yaitu e-Modul. E-Modul dapat dipelajari di sekolah dengan dibahas bersama guru serta dapat pula dipelajari di rumah secara mandiri [27]. E-Modul merupakan media pembelajaran berbasis komputer. Salah satu bentuk e-modul adalah e-book. Buku digital ini memudahkan akses bagi siswa karena dapat diakses dari *handphone* maupun *personal computer*. Selain itu, e-modul lebih mudah diedarkan ke siswa karena dapat digandakan dengan mudah dan murah. Sehingga tidak memerlukan tambahan biaya untuk penyediaan e-modul bagi seluruh siswa.

Salah satu materi pada mata pelajaran (mapel) Kimia untuk kelas X SMK adalah perubahan materi dan pemisahan campuran. Namun, pemahaman siswa terhadap konsep perubahan materi dan pemisahan campuran masih termasuk dalam kategori cukup [28]. Hal ini tentu menjadi masalah belum sesuai dengan harapan yang diinginkan dari adanya proses pembelajaran. Untuk meningkatkan penguasaan siswa terhadap materi perubahan materi dan pemisahan campuran dilakukan berbagai upaya seperti penerapan pendekatan *scientific* [29], model *project-based learning* [30], [31] dan pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik [32]. Kemudian pada penelitian ini upaya untuk menjawab permasalahan tersebut adalah pengembangan e-modul yang disesuaikan dengan pelaksanaan pembelajaran daring.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Menyikapi berbagai pendekatan yang ada, model R&D dipilih dengan pendekatan sistem. Pendekatan sistem yang dijadikan acuan adalah pendekatan sistem yang disusun secara kolaboratif oleh Walter Dick, Lou Carey, dan James Carey [33].

Desain pengembangan *Walter Dick and Lou Carey* ini sesuai digunakan dalam penelitian pendidikan khususnya dalam pembelajaran, karena dalam desain pengembangan ini memiliki tahapan yang sistematis [34]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan model Dick and Carey karena tujuan peneliti adalah mengembangkan e-modul yang digunakan dalam sebagai pendukung dalam pembelajaran kimia SMK pada semester satu. Tahapan prosedur pengembangan dalam penelitian pengembangan e-modul ini adalah sebagai berikut:

TABEL I
TAHAPAN PENGEMBANGAN MODUL

Tahap I. Menetapkan mata pelajaran yang akan dikembangkan.
Tahap II. Mengidentifikasi kurikulum mata pelajaran kimia kelas X semester 1 di SMK, mengidentifikasi silabus mata pelajaran kimia SMK kelas X dengan memperhatikan standar kompetensi.
Tahap III. (1) mengidentifikasi tujuan pembelajaran, (2) menganalisis pembelajaran dengan tujuan mengetahui keterampilan yang mewajibkan siswa menguasai langkah-langkah pembelajaran, (3) mengidentifikasi karakteristik siswa dan keterampilan yang dimiliki sebelum memulai pembelajaran, (4) merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan analisis pembelajaran dan masukan tentang karakteristik siswa, (5) mengembangkan butir-butir tes acuan patokan yang disusun secara langsung untuk mengukur tingkah laku yang digambarkan dalam tujuan pembelajaran (6) menentukan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai dengan kondisi pembelajaran, (7) mengembangkan materi pembelajaran yang berupa e-modul mata pelajaran kimia.
Tahap IV. Tahap penyusunan dan penulisan bahan ajar e-modul.
Tahap V. Uji coba produk yang meliputi tanggapan ahli isi mata pelajaran, tanggapan ahli desain dan ahli media pembelajaran, uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan.

Pada tahap uji coba ahli melibatkan satu orang ahli desain pembelajaran dan satu orang ahli isi. Kemudian pada tahap uji perorangan melibatkan 3 orang responden yaitu siswa SMK. Sedangkan pada tahap uji coba kelompok kecil melibatkan 9 siswa SMK. Selanjutnya, pada tahap uji coba lapangan melibatkan 21 siswa dan 1 orang guru

Kimia. Data dari para responden diperoleh dengan menggunakan angket kelayakan produk yang dikembangkan oleh Rosyi dkk [35] dan dimodifikasi oleh peneliti dengan berpedoman pada [36] dan menggunakan skala likert [37].

Pada tahap uji coba modul digunakan angket yang disusun oleh peneliti dengan berpedoman pada Fatirul [36] untuk memperoleh data kelayakan produk. Pada angket terdapat pernyataan dan pilihan respon dalam bentuk skala likert 1-5 [37], [38]. Adapun indikator pengembangan angket kelayakan ditampilkan pada tabel 2 berikut:

TABEL II
INDIKATOR PENGEMBANGAN ANGKET

Aspek	Indikator
Materi	1. Kesesuaian isi dengan Kompetensi Dasar 2. Kesesuaian isi dengan Indikator Pembelajaran 3. Kebenaran konsep materi 4. Kejelasan topik pembelajaran 5. Keruntutan materi 6. Kesesuaian tingkat kesulitan dengan perkembangan kognitif siswa
Kebahasaan	1. Ketepatan dan kesesuaian istilah-istilah yang digunakan 2. Penggunaan simbol memudahkan pemahaman materi 3. Penggunaan bahasa yang tepat dan santun 4. Teks dapat menyampaikan materi secara tepat
Penyajian	1. Penyajian materi mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran 2. Penyajian gambar menarik dan proporsional
Efek Modul Pada Pembelajaran	1. Modul mudah digunakan dalam proses pembelajaran 2. Dukungan modul bagi kemandirian belajar siswa 3. Kemampuan modul untuk meningkatkan motivasi siswa 4. Kemampuan modul menambah pengetahuan 5. Kemampuan modul memperluas wawasan siswa
Tampilan Menyeluruh	1. Desain dan layout gambar memberi kesan positif sehingga menarik minat pengguna modul 2. Kemudahan dalam membaca teks dan simbol

Data yang diperoleh dari angket pada setiap tahapan uji coba diolah menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dalam bentuk deskriptif persentase. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung prosentase adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah nilai}}{\text{Jumlah nilai maksimal}} \times 100\%$$

Diadaptasi dari Riduwan [39]

Persentase kelayakan modul yang diperoleh dari perhitungan tersebut, kemudian dikonversikan dalam kategori kelayakan pada tabel 3 berikut:

TABEL III
KRITERIA KELAYAKAN PRODUK

Persentase Kelayakan	Kategori
0-20%	Sangat tidak baik
21-40%	Tidak baik
41-60%	Cukup baik
61-80%	Baik
81-100%	Sangat baik

Diadaptasi dari Riduwan [39]

III. HASIL

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan produk yang menghasilkan produk berupa e-modul tentang perubahan materi dan pemisahan campuran untuk siswa kelas X SMK. Secara lengkap e-modul pembelajaran kimia mencakup materi pembelajaran, Lembar kerja Siswa (LKS) dan tes untuk penilaian. LKS yang terdapat dalam modul disesuaikan dengan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang disusun pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Penyusunan soal tes juga menyesuaikan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) sesuai dengan tingkatan dan tujuan pembelajaran. Bentuk dari soal tes yang disusun berupa pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban. Dalam hal pengerjaan soal tes, guru menentukan waktu dan batas waktu pengumpulan.

Draft I e-modul diujicobakan pada ahli isi dan ahli desain pembelajaran. Dari tanggapan para ahli, produk diperbaiki menjadi *draft II*. Pada *draft II* dilakukan uji coba perorangan untuk menemukan kesalahan penulisan dan bacaan. Hasil dari uji perorangan dilakukan perbaikan menjadi *draft III* yang kemudian diujicobakan pada uji kelompok kecil. Selanjutnya, hasil dari uji kelompok kecil diujicobakan pada uji yang skalanya lebih besar yaitu

uji lapangan yang melibatkan lebih banyak responden yaitu 21 siswa SMK dan 1 orang guru Kimia.

Validasi Ahli Isi

Draft I e-modul diberikan pada ahli isi yang merupakan seorang doktor jurusan Kimia. Data hasil penilaian ahli isi yang diperoleh melalui angket kelayakan produk dikaji dan dianalisis menggunakan rumus perhitungan persentase. Selain itu, dari angket terdapat saran dari ahli isi untuk kemudian dikaji dan menjadi pertimbangan revisi pada e-modul.

TABEL IV
HASIL VALIDASI AHLI ISI

No	Aspek Kelayakan	Skor	Skor maks
1.	Materi	26	30
2.	Kebahasaan	19	20
3.	Penyajian	9	10
4.	Efek e-modul pada strategi pembelajaran	24	25
5.	Tampilan menyeluruh	8	10
Total Skor		86	
Rata-rata persentase		90 %	

Tabel 4 menunjukkan hasil penilaian dari ahli isi yang menyatakan bahwa tingkat kelayakan e-modul mencapai 90%. Dari tabel 3, persentase ini menunjukkan bahwa e-modul berada pada kualifikasi sangat baik. Akan tetapi ahli isi memberikan tanggapan mengenai hal-hal yang perlu ditingkatkan dari e-modul. Adapun saran perbaikan dari ahli isi untuk pengembangan e-modul adalah sebagai berikut: (1) Pada bagian pengantar tiap tema sedapat mungkin diarahkan pada kehidupan yang sudah dikenal siswa, (2) perlu diberi keterangan yang jelas pada setiap garis hubung dalam kerangka isi (epitome), (3) masih ada sebagian uraian materi yang langsung pada konsep, sebaiknya diberikan ilustrasi yang berhubungan, (4) pada bagian penyelesaian contoh soal, perlu ditekankan tahapan-tahapan penyelesaian yang harus dikuasai siswa, (5) gambar pada header sebaiknya diperkecil dan dibuat ukuran sebenarnya (proporsional), (6) secara umum buku ajar ini sudah cukup bagus, namun masih terdapat beberapa bagian yang perlu diperbaiki, dan (7) Pemilihan gambar hendaknya dipertimbangkan sesuai dengan isi materi yang disajikan.

Validasi Ahli Desain Pembelajaran

Draft I e-modul diserahkan pada ahli desain pembelajaran yang merupakan seorang doktor jurusan Teknologi Pendidikan. Dari angket data hasil penilaian ahli desain pembelajaran pada kelayakan e-modul ditampilkan pada tabel 5 berikut:

TABEL V
HASIL VALIDASI AHLI DESAIN PEMBELAJARAN

No	Aspek Kelayakan	Skor	Skor Maks
1.	Materi	34	40
2.	Kebahasaan	21	25
3.	Penyajian	9	10
4.	Efek modul pada Strategi Pembelajaran	17	20
5.	Tampilan menyeluruh	25	30
Total Skor		106	
Rata-rata persentase		85 %	

Hasil penilaian ahli desain pembelajaran menunjukkan bahwa tingkat kelayakan e-modul mencapai 85%. Dari tabel 3, persentase ini menunjukkan bahwa e-modul berada pada kualifikasi sangat baik. Menurut ahli desain pembelajaran e-modul layak dan bisa di terapkan sesuai kelas yang di rencanakan.

Uji Coba Perorangan

Setelah melakukan revisi draft I paket pembelajaran berdasarkan masukan dari ahli isi mata pelajaran, ahli desain dan ahli media, pengembang menyampaikan draft II hasil revisi draft I paket pembelajaran kepada tiga orang siswa sebagai responden dalam uji perorangan. Ketiga orang responden mengisi angket yang diberikan oleh pengembang, fokus utama yang ingin diperoleh pengembang adalah data tentang keterbacaan paket pembelajaran. Indikator-indikator keterbacaan dalam angket keterbacaan meliputi kesalahan ketik, kesalahan tanda baca, penggunaan huruf kapital dan kecil serta kata-kata yang sulit dipahami dan memerlukan penjelasan khusus dan hal-hal lain yang

berkaitan dengan keterbacaan. Hasil penilaian modul dalam uji perorangan melalui angket disajikan dalam tabel 6:

TABEL VI
HASIL PENILAIAN PERORANGAN

No	Responden	Jumlah Skor	Persentase (%)
1	Responden 1	57	81
2	Responden 2	59	84
3	Responden 3	49	70
Skor Maksimal			70
Rata-rata Persentase Kelayakan			78 %

Hasil analisa data melalui angket diketahui rata-rata uji perorangan mencapai 78%. Rerata ini berada pada kualifikasi baik. Tidak ada komentar dan saran dari siswa pada uji perorangan.

Uji Coba Kelompok Kecil

Pada tahap uji kelompok kecil, *draft* III diserahkan pada 9 responden yang merupakan siswa SMK. Angket yang diberikan pada responden uji kelompok kecil merupakan angket kelayakan produk yang berisi pernyataan beserta pilihan skala likert, tanpa pertanyaan terbuka untuk komentar maupun saran. Sehingga, responden pada uji ini tidak memberikan komentar maupun saran untuk produk e-modul. Penilaian terhadap e-modul melalui angket dalam uji kelompok kecil disajikan pada tabel 7 berikut:

TABEL VII
HASIL PENILAIAN KELOMPOK KECIL

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skor	55	61	53	54	52	59	56	60	58
Persentase (%)	78	87	75	77	74	84	80	85	82
Skor Maksimal	70								
Rata-rata	80 %								

Dari tabel 7 diketahui bahwa rata-rata persentase buku ajar sebesar 80% yang menunjukkan e-modul berada pada kualifikasi baik menurut tabel 3. Dalam angket tersebut siswa hanya mengisi angket tanpa memberikan komentar dan saran.

Uji Coba Lapangan

Draft IV produk pengembangan yang merupakan hasil revisi *draft* III, kembali diujicobakan kepada kelas sebenarnya dalam uji coba lapangan. Uji coba lapangan dilakukan di kelas X SMK Negeri di Ponorogo pada April 2021. Jumlah responden dalam uji lapangan ini sebanyak 21 siswa dan 1 orang guru Kimia. Pada angket responden tidak diminta untuk memberikan saran hanya menilai kelayakan pada produk. Hasil angket penilaian siswa terhadap modul dalam uji coba lapangan disajikan dalam tabel 8:

TABEL VIII
HASIL UJI LAPANGAN SISWA

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Skor	60	60	61	56	57	56	58	59	57	57	59	62	62	59	64	63	62	62	57	60	57
Persentase (%)	85	85	87	80	81	80	82	84	81	81	84	88	88	84	91	90	88	88	81	85	81
Skor Maks	70																				
Rata-rata	85 %																				

Rata-rata persentase angket penilaian siswa terhadap e-modul dalam uji coba lapangan adalah 85% yang berarti buku ajar berada dalam kualifikasi sangat baik berdasarkan tabel 3. Dalam angket tersebut siswa hanya mengisi angket tanpa memberikan komentar dan saran. Hasil angket penilaian guru terhadap e-modul dalam uji coba lapangan disajikan pada tabel 9:

TABEL IX
HASIL PENILAIAN GURU KIMIA

No.	Kriteria	Skor
1.	Apakah buku ajar ini memudahkan ibu dalam mengajar mata pelajaran kimia	4
2.	Apakah buku ajar ini dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari materi yang sedang Ibu ajarkan?	4
3.	Apakah buku ajar ini sesuai dengan karakteristik siswa?	4
4.	Apakah buku ajar ini tepat digunakan secara bersama dalam pembelajaran?	4
Total		16
Skor Maksimal		20
Persentase		80 %

Guru mata pelajaran tidak memberikan komentar dan saran untuk penyempurnaan e-modul. Rata-rata persentase angket penilaian guru mata pelajaran dalam uji coba lapangan adalah 80% dimana persentase itu menunjukkan bahwa modul berkualifikasi baik. Dari rata-rata penilaian siswa pada uji lapangan diakumulasikan dengan penilaian guru Kimia, sehingga memperoleh nilai rata-rata persentase kelayakan pada uji lapangan sebesar 82,5%. Besaran nilai kelayakan ini kemudian dikonversikan ke dalam tabel konversi kelayakan dan memperoleh kategori sangat baik. Dengan demikian produk e-modul sudah memiliki kelayakan yang sangat baik setelah melewati empat tahapan uji coba.

Secara umum revisi tiap tahap baik revisi setelah uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil hingga uji coba lapangan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penilaian pada persentase skor dari indikator yang memiliki nilai terendah. Peningkatan tersebut ditunjukkan oleh tabel 10 berikut:

TABEL X
HASIL PENGUJIAN

No	Indikator Modul	Uji perorangan (%)	Uji kelompok kecil (%)	Uji lapangan (%)	Keterangan
1.	Bagaimana kejelasan tugas & latihan?	53,33	68,89	80	Meningkat
2.	Bagaimanakah tingkat kejelasan rangkuman pada bagian akhir bab?	53,33	71,11	74,29	Meningkat

IV. PEMBAHASAN

Hasil pengembangan dari penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul kimia dengan materi perubahan materi dan pemisahan campuran memiliki relevansi dengan perkembangan di bidang teknologi informasi dan komunikasi yang membantu keberhasilan proses belajar mengajar. Materi ini menjadikan proses belajar dan mengajar tidak terbatas antara siswa dan guru harus dalam satu ruangan karena pembelajaran jenis ini dapat dilakukan kapan dan di mana pun siswa berada [40].

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Dick and Carey*. Model ini dipilih karena menggunakan pendekatan sistem-prosedural sesuai dengan karakteristik mata pelajaran kimia yang berjenjang dan berurutan [41]. Selain itu model ini dapat digunakan untuk pengembangan bahan pembelajaran pada ranah informasi verbal, ketrampilan intelektual, psikomotor dan sikap yang relevan dengan standar isi kurikulum 2013. Penerapan model ini sangat sistematis sehingga dapat menghasilkan produk pengembangan dengan nilai kelayakan yang tinggi [41], [42] khususnya untuk pengembangan e-modul kimia [43].

Pada tahap uji ahli yaitu ahli isi dan ahli desain pembelajaran, e-modul memperoleh kelayakan yang tinggi yaitu 90% dan 85%. Seluruh aspek yang dinilai oleh ahli isi yang mencakup aspek materi, kebahasaan, penyajian, Efek Modul Terhadap Pembelajaran dan Tampilan Menyeluruh memperoleh skor yang tinggi, sehingga kelayakan produk modul pada *draft* I tergolong sangat baik. Begitu juga dengan hasil penilaian dari ahli desain pembelajaran, yang menilai produk e-modul dari aspek kelima aspek yang sama memperoleh hasil yang sangat baik. Hal ini disebabkan penerapan langkah-langkah pada model *Dick and Carey* yang dilakukan dengan runtut dan baik, sehingga menghasilkan produk yang layak [43].

Uji perorangan yang dilakukan bertujuan untuk menguji keterbacaan e-modul. Tahap ini sangat penting untuk dilakukan. Pada uji ini ketiga responden yang merupakan siswa menemukan kesalahan penulisan, tanda baca dan penggunaan huruf kapital. Dari proses ini kualitas produk e-modul menjadi lebih baik. Hal ini didukung oleh peningkatan persentase kelayakan dari uji perorangan ke uji kelompok kecil.

Uji lapangan merupakan tahap terakhir yang dilakukan dari serangkaian uji coba produk. Uji coba lapangan bermanfaat untuk menentukan kesiapan produk yang dikembangkan sebelum digunakan pada proses pembelajaran yang sesungguhnya. Dari uji lapangan yang melibatkan guru dan siswa, e-modul memiliki kelayakan yang tinggi yaitu 82,5% yang mana lebih tinggi dari uji kelayakan sebelumnya dari uji kelompok kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas e-modul semakin baik. Dengan demikian produk e-modul sudah tidak membutuhkan revisi dan siap untuk digunakan pada kelas yang telah direncanakan.

Sumber belajar dalam bentuk e-modul bermanfaat dalam mendukung pembelajar daring karena penyediaan materi yang mudah diperoleh oleh seluruh siswa. Hal ini mempunyai kesamaan dengan hasil penelitian dari Damayanti [44] bahwa materi pembelajaran seperti ini bisa diakses oleh siswa dari mana pun di seluruh penjuru dunia dan tidak terbatas oleh institusi pendidikan mana pun.

Penyajian materi seperti ini dapat berfungsi sebagai pemberi informasi dengan cepat dan tepat, mudah serta global [40]. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi tersebut dengan menghadirkan sebuah sistem pembelajaran yang dapat menyelesaikan masalah-masalah konvensional [45]. E-modul kimia dengan materi perubahan materi dan pemisahan campuran ini mendukung hasil penelitian bahwa metode penyampaiannya dapat memberikan keefektifan pelaksanaan dan interaktivitas pembelajaran.

Hasil angket yang menunjukkan besarnya ketertarikan siswa terhadap materi ini akan berdampak pada meningkatnya motivasi siswa dalam belajar. Hasil ini memiliki kesamaan dengan hasil penelitian Amrullah [46] bahwa sumber belajar ini berpengaruh terhadap motivasi belajar siswa. Hal tersebut berdampak juga akhirnya pada peningkatan kualitas pembelajaran itu sendiri sebagaimana halnya dengan hasil penelitian Karwati & Mustakim [47] pembelajaran elektronik berdampak positif secara signifikan terhadap kualitas pembelajaran. sehingga pengembangan e-modul merupakan upaya yang tepat untuk mendukung pembelajaran Kimia secara daring [24] di SMK [48].

V. KESIMPULAN

E-modul kimia untuk kelas X SMK ini telah dikembangkan dan melalui empat tahap validasi dan uji coba. Pengembangan modul menggunakan model pengembangan Dick and Carey. Isi atau materi e-modul disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan saat ini. Dengan adanya e-modul kimia ini siswa lebih mudah mengakses materi yang dikemas secara menarik dengan media atau sarana e-learning. E-modul juga dilengkapi uji kompetensi untuk menguji kemampuan siswa. Siswa dapat belajar secara mandiri kapanpun dan dimanapun, sehingga sesuai untuk digunakan dalam mendukung pembelajaran daring.

Validitas hasil Pengembangan e-modul pada Perubahan materi dan pemisahan campuran kelas X SMK yaitu: (1) menurut ahli isi berada pada kualifikasi sangat baik yaitu 90%, (2) menurut ahli desain pembelajaran berada pada kualifikasi sangat baik yaitu 85% , (3) berdasarkan uji coba perorangan berada pada kualifikasi sangat baik yaitu 78% (5) berdasarkan uji coba kelompok kecil berada pada kualifikasi sangat baik, yaitu 80% (6) berdasarkan uji coba lapangan yang melibatkan siswa dan guru kimia, berada pada kualifikasi sangat baik yaitu 82,5%. Penelitian ini terbatas pada penilaian kelayakan e-modul sehingga dibutuhkan studi lanjutan untuk menguji dampak atau efek penerapan e-modul pada pembelajaran untuk meningkatkan penguasaan siswa. Temuan dari penelitian ini merupakan sumbangan untuk kemajuan dalam praktek pembelajaran pada mapel Kimia secara daring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. F. Azzahra, "Mengkaji Hambatan Pembelajaran Jarak Jauh di Indonesia di Masa Pandemi Covid-19," *Cent. Indones. Policy Stud.*, 2020.
- [2] A. I. Almuttaqi, "Kekacauan Respons terhadap COVID-19 di Indonesia," *The Insights*, 2020.
- [3] H. Herlina and M. Suherman, "Potensi Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga Dan Kesehatan (Pjok) Di Tengah Pandemi Corona Virus Disease (Covid)-19 Di Sekolah Dasar," *Tadulako J. Sport Sci. Phys. Educ.*, 2020.
- [4] A. F. Aufar and S. T. Raharjo, "Kegiatan Relaksasi Sebagai Coping Stress Di Masa Pandemi Covid-19," *J. Kolaborasi Resolusi Konflik*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [5] H. Alfiana, H. Karyono, and W. Gunawan, "Analisis Butir Tes Keterampilan Berpikir Kritis Dan Pengetahuan Prosedural Grammar Bahasa Inggris," *JINOTEP (Jurnal Inov. dan Teknol. Pembelajaran)*, vol. 8, no. 1, p. 12, 2021, doi: 10.17977/um031v8i12021p020.
- [6] P. Megawanti, "Persepsi Peserta Didik Terhadap PJJ pada Masa Pandemi Covid 19," *Fakt. J. Ilm. Kependidikan*, vol. 7, no. 2, pp. 75–82, 2020.
- [7] A. F. Daroini and H. Alfiana, "Kesulitan Pembelajaran Matematika Di Masa Pandemi: Kebutuhan Akan Modul Untuk Belajar Mandiri," 2021.
- [8] H. Alfiana, "Peningkatan Model SAMR serta Penerapannya untuk Pembelajaran Online yang Mendalam," *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i1.42026>.
- [9] R. S. S. Aisyah, Solfarina, and U. Yuliantika, "Pengembangan E-Modul Berbasis Pemecahan Masalah Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit (ELNOEL)," *Hydrog. J. Kependidikan Kim.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–29, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/hydrogen/index%0AJuni>.
- [10] N. Khamidah, W. Winarto, and V. R. Mustikasari, "Discovery Learning : Penerapan dalam pembelajaran IPA berbantuan bahan ajar digital interaktif untuk meningkatkan prestasi belajar siswa," *JIPVA (Jurnal Pendidik. IPA Veteran)*, 2019.
- [11] N. H. Muttaqin, S. Yamtinah, and S. B. Utomo, "Penerapan Model Pembelajaran Langsung (Direct Instruction) Disertai Diskusi dan Media

- Hyperchem untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar pada Materi Ikatan Kimia Kelas X 1 SMA Islam 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2016/2017,” *J. Pendidik. Kim.*, 2018.
- [12] Y. Yahdi, S. Hajaroh, and I. Marhamah, “Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis,” *SPIN J. Kim. Pendidik. Kim.*, vol. 2, no. 1, pp. 68–82, 2020.
- [13] G. P. Iswara, D. Kuswandi, and A. Husna, “Pengembangan Multimedia Interaktif dilengkapi dengan Simulasi untuk Memvisualisasikan Reaksi Kimia pada Materi Larutan Penyangga SMA Kelas XI,” *JINOTEP (Jurnal Inov. Teknol. Pembelajaran)*, vol. 6, no. 2, pp. 58–68, 2020.
- [14] R. N. Sari and E. T. W. Maharani, “Implementasi Media Pembelajaran Kimia Berbasis Digital dalam Storyboard pada Materi Larutan Penyangga Bufferpedia” sebagai Sumber Belajar Peserta Didik Kelas XII,” in *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 2020, vol. 3.
- [15] D. N. Prastiwi, P. Setyosari, and A. Husna, “Pengembangan Multimedia Tutorial sebagai Suplemen pada Mata Pelajaran Kimia Materi Asam dan Basa Kelas XI,” *JINOTEP (Jurnal Inov. dan Teknol. Pembelajaran) Kaji. dan Ris. Dalam Teknol. Pembelajaran*, vol. 6, no. 2, pp. 69–80, 2020.
- [16] F. R. Sari, “Analisis Minat Belajar Siswa Terhadap Pembelajaran Online pada Mata Pelajaran Kimia Kelas X Di SMK Multi Mekanik Masmur,” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- [17] A. R. Nursandy, “Kendala Pelaksanaan Pembelajaran Daring Pelajaran Kimia Di Tiga Sman Kota Banda Aceh Tahun Ajaran 2020/2021,” 2021.
- [18] W. Setiawati, O. Asmira, Y. Ariyana, and R. Bestary, “Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills: Program Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi,” *Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian. Pendidik. dan Kebud.*, 2018.
- [19] Y. Ariyana, A. Pudjiastuti, R. Bestary, and Zamromi, “Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi: Program Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi,” *Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan*, 2018.
- [20] N. M. P. Dwi Apriliani, I. M. C. Wibawa, and N. W. Rati, “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar IPA,” *J. Penelit. dan Pengemb. Pendidik.*, 2019, doi: 10.23887/jppp.v3i2.17390.
- [21] A. Najib and N. Misrochah, “Penyusunan Petunjuk Praktikum Kimia Berorientasi Chemo-Entrepreneurship pada Larutan Penyangga,” *J. Educ. Chem.*, 2020, doi: 10.21580/jec.2020.2.2.6099.
- [22] N. Nurhaeda, “Peningkatan Hasil Belajar Kimia Materi Pokok Ikatan Kimia melalui Pembelajaran Kontekstual dengan Metode Kerja Kelompok pada Siswa Kelas X Di MAN Kota Sorong,” *Bioteaching J.*, 2019, doi: 10.36232/jurnalbioteaching.v6i2.317.
- [23] M. Mulyati, “Penerapan Pendekatan Pembelajaran Saintifik untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Materi Faktor Luas Permukaan Terhadap Laju Reaksi pada Peserta Didik Kelas XI MIPA 4 SMA Negeri 1 Gemolong Tahun Pelajaran 2019/2020,” *J. Pendidik.*, 2020, doi: 10.32585/jp.v29i2.747.
- [24] K. Puspita, M. Nazar, L. Hanum, and M. Reza, “Pengembangan E-modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi Canva Design,” *J. IPA & Pembelajaran IPA*, vol. 5, no. 2, pp. 151–161, 2021.
- [25] Z. A. Wahyuni and Y. Yerimadesi, “Praktikalitas E-Modul Kimia Unsur Berbasis Guided Discovery untuk Siswa Sekolah Menengah Atas,” *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 3, pp. 680–688, 2021.
- [26] Y. S. W. E. Arini, W. Gunawan, and M. Subandowo, “Pengembangan Modul IPA Terapan Berbasis Problem Based Learning untuk Mendukung Pembelajaran Mandiri di SMK,” *Educ. J. Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [27] E. W. Wulansari, S. Kantun, and P. Suharso, “Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017,” *J. Ilm. Ilmu Pendidik., Ilmu Ekon. dan Ilmu Sos.*, 2018.
- [28] N. Nurhafizah, H. A. Melati, and R. Rasmawan, “Deskripsi Pemahaman Konsep Materi Dan Perubahannya Siswa Kelas X SMK Smti Pontianak,” *J. Pendidik. dan Pembelajaran Khatulistiwa*, vol. 7, no. 9, 2018.
- [29] Y. R. K. Wardani, N. Fadiawati, and L. Tania, “Efektivitas Pendekatan Saintifik dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Pemisahan Campuran,” *J. Pendidik. dan Pembelajaran Kim.*, vol. 6, no. 1, pp. 116–129, 2017.
- [30] C. E. Elisa, R. Muharini, and L. Hadi, “Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning pada Materi Pemisahan Campuran untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi,” *J. Pendidik. dan Pembelajaran Khatulistiwa*, vol. 9, no. 1, 2020.
- [31] S. Rahmadani and S. W. Albeta, “Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep Siswa Smkn Kehutanan Provinsi Riau Pada Materi Pemisahan Campuran,” *J. Pendidik. Kim. Univ. Riau*, vol. 3, no. 2, pp. 38–51, 2018.
- [32] A. Rohani, L. Subagiyo, and R. Qadar, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Kimia menggunakan Pendekatan Project Based Learning di SMK Negeri 1 Balikpapan,” in *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2017, vol. 2017, no. Back Issue, pp. 51–54.
- [33] W. Dick, L. Carey, and J. O. Carey, *The Systematic Design of Instruction*. 2015.
- [34] I. Sylvia, S. Anwar, and K. Khairani, “Pengembangan Instrumen Penilaian Autentik Berbasis Pendekatan Authentic Inquiry Learning Pada Mata Pelajaran Sosiologi di Sekolah Menengah Atas,” *J. Socius J. Sociol. Res. Educ.*, 2019.
- [35] F. Rosyi, A. Fatirul, and H. Hartono, “Kelayakan Bahan Ajar Materi Perbandingan Trigonometri yang Berorientasi Hots pada Siswa SMA,” *Edcomtech J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–50, 2020.
- [36] N. A. Fatirul, *Metode Penelitian dan Pengembangan: Kajian Tahapan Penelitian dan Pengembangan*. Surabaya: CV. Zifatama Jawara, 2018.
- [37] A. Joshi, S. Kale, S. Chandell, and D. K. Pal, “Likert scale: Explored and Explained,” *Br. J. Appl. Sci. & Technol.*, vol. 7, no. 4, p. 396, 2015.
- [38] R. Likert, “A Technique for the Measurement of Attitudes,” *Arch. Psychol.*, 1932.
- [39] Riduwan, *Skala Pengukuran dan Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta, 2016.
- [40] I. Mutia, W. N. Cholifah, and Y. Yulianingsih, “Pemanfaatan Teknologi Informasi Berbasis Android sebagai Media Penyampaian Informasi Kesehatan di Posyandu,” *J. PkM Pengabd. Kpd. Masy.*, 2020, doi: 10.30998/jurnalpkm.v3i3.4158.
- [41] S. Sriyanto, I. P. Leksono, and Harwanto, “Bahan Ajar PPKn Berbasis Karakter dan Literasi untuk Siswa Kelas IX SMP Al Hikmah Surabaya,” *Edcomtech*, vol. 4, no. 2, pp. 130–142, 2019.
- [42] A. N. Fatirul, “Online Application Development in Blended Learning to Increase Ease of Collaboration and Communication and Students Freedom of Thought Ability,” *Int. J. Arts Soc. Sci. ISSN 2581-7922*, vol. 3, no. 5, pp. 112–118, 2020.
- [43] A. Rohman, M. Mustaji, and N. A. Fatirul, “Jurnal Inspirasi Pendidikan Pengembangan E-Modul Interaktif Materi Sistem Bilangan Untuk Mendukung Pembelajaran Siswa Sekolah Menengah Kejuruan,” *J. Inspirasi Pendidik.*, vol. 11, no. 1, pp. 61–71, 2021.
- [44] A. N. Damayanti, “Validitas Flipbook Interaktif pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI SMA,” *J. BioEdu*, 2017.
- [45] E. F. Fahyuni, *Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (Prinsip dan Aplikasi dalam Studi Pemikiran Islam)*. Umsida press, 2017.
- [46] L. J. Amrullah, “Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Bantuan Media Konkret Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Di Kelas IVa SDN 1 Banjar Jawa Tahun Pelajaran 2017/2018,” *J. Ilm. Pendidik. Profesi Guru*, 2018.
- [47] L. Karwati and M. Mustakim, “Model Pemberdayaan Masyarakat Terintegrasi Dengan Kearifan Dan Nilai Budaya Lokal Melalui Pendekatan Sosial Entrepreneurship,” *JIV-Jurnal Ilm. Visi*, 2018, doi: 10.21009/jiv.1302.9.
- [48] A. Purwanto, M. Nurjayadi, and J. E. Tantaruna, “Pengembangan e-Modul Elektrokimia Terintegrasi Lingkungan Berbasis Kontekstual Untuk SMK Kompetensi Keahlian Teknik Otomotif,” *J. Ris. Pendidik. Kim.*, vol. 10, no. 1, pp. 18–26, 2020.