

DEVELOPMENT OF E-MODULES BASED ON PROBLEM BASED LEARNING MODELS IN SCIENCE LEARNING ON ENVIRONMENTAL POLLUTION MATERIALS AT SMP NEGERI 3 TONDANO

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN IPA PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN DI SMP NEGERI 3 TONDANO

Nesya Firdamayanti Toe¹, Jovialine Albertine Rungkat², Milan Kisy Rogahang³

ABSTRAK

¹Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima,
Minahasa, Sulawesi Utara
Indonesia
Firdamayantinesya10@gmail.com

Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima,
Minahasa, Sulawesi Utara
Indonesia
Firdamayantinesya10@gmail.com

³Universitas Negeri Manado
Jalan Kampus Unima,
Minahasa, Sulawesi Utara
Indonesia
milanrogahang@unima.ac.id

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengembangkan e-modul berbasis model *problem based learning* dalam pembelajaran IPA pada materi pencemaran lingkungan dan untuk mengetahui respon siswa di SMP Negeri 3 Tondano. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) model ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi. Teknik pengumpulan data penelitian menggunakan wawancara dan angket ahli materi, ahli media, serta respon siswa. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIIIB dengan jumlah 20 orang siswa. Berdasarkan penilaian angket ahli materi terhadap e-modul yang dikembangkan memperoleh nilai persentase 98,3% kategori sangat layak dan penilaian ahli media memperoleh nilai persentase 97,2% kategori sangat layak, dan rata-rata persentase angket respon siswa pada uji coba terbatas dan uji coba lapangan memperoleh nilai persentase 81% dan 88% kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis model *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan sudah sangat layak dan baik digunakan dalam pembelajaran.

Kata Kunci: E-Modul, *Problem Based Learning*.

1. PENDAHULUAN

Dunia sekarang ini adalah era dimana pertumbuhan dan pengkajian IPTEK telah membawa perubahan yang sangat signifikan terhadap peradaban manusia. Pengaruh lajunya kemajuan tersebut mendorong Indonesia untuk dapat menyesuaikan terhadap keterampilan abad 21 yang terakomodasi dalam kurikulum pendidikan nasional. Pada saat ini Indonesia telah menerapkan kurikulum 2013 sebagai kurikulum yang menjadi pedoman untuk sekolah dan guru dalam pelaksanaan proses pendidikan, yang mana implementasi kurikulum 2013 telah direalisasikan pada sebagian sekolah di Indonesia^[1].

Pendekatan saintifik menjadi poros utama dalam pelaksanaan kurikulum 2013 yang mengutamakan pada kompetensi pedagogik modern. Adapun keterampilan proses sains pada pendekatan saintifik yakni kegiatan mengobservasi, bertanya, melakukan percobaan, penyajian data, menyimpulkan hasil percobaan, dan mencipta karya. Pemerintah menyarankan pemakaian model pembelajaran berbasis masalah yang dipandang sesuai dalam menunjang pelaksanaan Kurikulum 2013 sebagaimana tercantum didalam aturan kemendikbud No 65 pada tahun 2013 mengenai Standarisasi Proses^[2]. Belajar mengajar dengan berbasis masalah ialah alternatif solusi cara mengajar yang baik untuk meningkatkan aktivitas belajar melalui sintak pembelajaran yakni mengarahkan anak didik pada persoalan, menuntun anak didik agar dapat merumuskan masalah, selanjutnya membimbing siswa dalam

kelompok, menuntun siswa dalam menyajikan laporan dari hasil percobaan, serta mengarahkan siswa agar dapat mengkomunikasikan hasil yang telah diperoleh.^[3]

Penelaan melalui survei langsung pada pendidik di Sekolah menengah Pertama Negeri 3 Tondano yang menyatakan bahwa belum optimalnya proses implementasi belajar mengajar berbasis masalah sebagai alternatif pembelajaran yang disarankan oleh pemerintah. Informasi lain yang diperoleh yakni kurangnya pemanfaatan e-modul sebagai bahan ajar yang inovatif dan guru juga belum mengembangkan bahan ajar emodul berbasis *problem based learning*. Hal ini dikarenakan guru membutuhkan waktu yang lebih dalam mempersiapkan pembelajaran serta membutuhkan pemahaman yang lebih terperinci dalam melaksanakan suatu model pembelajaran menggunakan media ataupun bahan ajar.

Proses pembelajaran guru diharapkan mampu berinovasi dalam melaksanakan pembelajaran yang efektif, efisien, menyenangkan, dan mampu melibatkan siswa dengan menerapkan model pembelajaran yang relevan yang mampu memfasilitasi penguasaan konsep siswa, dapat mendukung dan meningkatkan motivasi siswa serta meningkatkan hasil belajar siswa^[4]. Untuk menyesuaikan dengan perkembangan zaman, bahan ajar yang dikemas dengan format digital akan lebih fleksibel dan lebih mudah untuk digunakan. Ketika belajar mengembangkan teknologi, seseorang harus membuat produk yang mencakup lingkungan belajar yang digunakan sebagai alat pembelajaran^[5]. Manusia zaman sekarang ini begitu tertarik dengan kecanggihan IPTEK, maka dari itu manusia cepat dalam menguasai dan beradaptasi dengan keadaan yang semakin maju. Guru harus memanfaatkan situasi sekarang ini dengan sebaik-baiknya agar pembelajaran dapat berlangsung secara terkendali dan efektif^[6].

Perangkat ajar hasil produksi sekiranya memudahkan anak didik untuk mengakses dan untuk proses belajar sendiri di manapun mereka inginkan. E-modul sebagai alternatif perangkat ajar yang mudah diimplementasikan pada anak didik. Modul terdiri beberapa fitur penting yang menjadi keunggulannya: *self-directed* (mendorong pembelajaran sendiri), *self-contained*. (mencakup semua pengetahuan), *stand-alone*. (tidak erikat dengan ajaran lain), *adaptable* dan *usable* (tidak Mempersullit pemakaian).^[7] Materi yang diajarkan terkait e-modul yakni bahan pencemar lingkungan/alam. Pencemaran diidentifikasi terkait masuknya atau dimasukinya makhluk hidup/tidak hidup, materi, energi/komponen lainnya ke area lingkungan/alam, serta perubahan komposisi kawasan karena berbagai aktivitas manusia. atau proses secara alamia. Pencemaran juga dapat dipahami sebagai anolami kadar zat yang tercemar, contohnya berbagai elemen kehidupan (tanah, udara, dan air), yang diakibatkan oleh berbagai aspek kerja manusia/alam serta lain-lain, menyebabkan melemahnya kapasitas alam yang tercemar dalam media, dengan artian bahwa fungsinya tidak berjalan dengan baik. Ditinjau dari kawasan serta aspek akibatnya, pencemar area dibagi atas beberapa bagian yakni pencemaran air, pencemaran udara/gas dan pencemaran tanah/bumi.

Keunggulan e-modul yang dikemas dengan belajar mengajar berdasarkan masalah/persoalan ialah siswa terlatih untuk belajar mandiri walaupun tanpa bimbingan dari guru, dan pembelajaran menjadi lebih menarik, interaktif dan bermanfaat. Proses penelaan ini bertujuan untuk. melihat tanggapan siswa dan kelayakan produk bahan ajar berdasarkan masalah/persoalan terkait belajar Ilmu Pengetahuan Alam materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 3 Tondano.

2. KAJIAN PUSTAKA / METODOLOGI / PERANCANGAN

Modul adalah seperangkat atau perangkat ajar yang terbagi atas pengetahuan, cara, kendala dan metode penilaian yang dikelola secara terperinci serta unik menuju kepada semua yang dicanangkan dari awal boleh berhasil serta membantu anak didik agar bisa menguasai pengetahuan secara perseorangan^[8]. Dibandingkan denga bahan ajar cetak, e-modul. ialah media ajar yang nyaman dan efektif karena e-modul dapat ditempatkan di perangkat *windows* ataupun *android*. Disamping itu juga kekurangan dari bahan ajar *print* adalah tidak dapat disertai dengan video/audio dalam

pengoperasiannya, sedangkan e-modul dapat memiliki video dalam penyajiannya. Pembelajaran elektronik atau biasa disebut e-learning memegang peranan penting. dalam pembelajarannya, dikarenakan pengetahuan bisa didapati kapanpun dan dimanapun melalui pembelajaran *online*^[9].

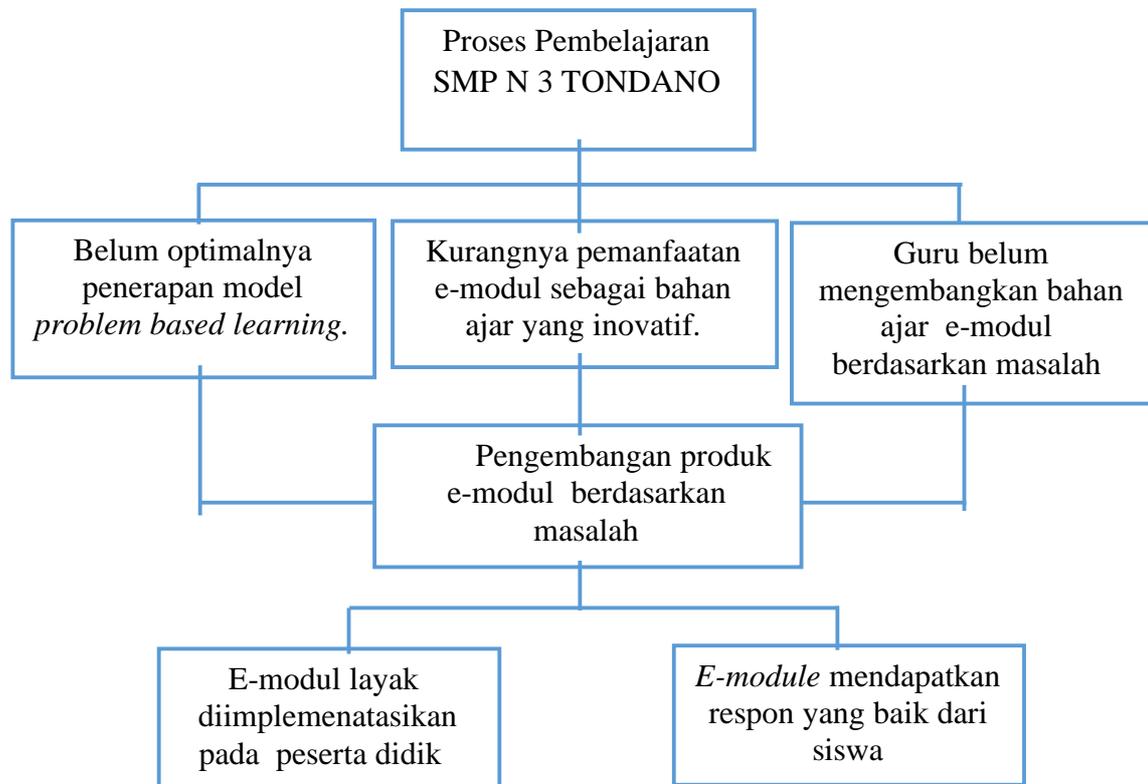
Belajar mengajar berdasarkan masalah/persoalan (*PBL*) ialah transfer pengetahuan yang dimediasi dengan mengajukan masalah/persoalan, memberikan pertanyaan., memfasilitasi. inkuiri dan. Mengawali diskusi. Masalah yang akan diteliti hendaknya merupakan masalah kontekstual yang ditemui anak didik dalam ranah hidup tiap waktu. Masalah harus dipecahkan melalui penerapan beberapa konsep dan prinsip yang secara bersamaan diselidiki dan diintegrasikan ke dalam mata pelajaran^[10]. Pembelajaran berbasis masalah adalah perumusan proses belajar. yang. mengarahkan anak didik bekerja pada masalah keseharian untuk. membangun cakrawala berpikir anak didik, menjunjung tinggi keterampilan inkuiri dan pemikiran ke ranah teratas, serta berdiri diatas kaki sendiri dan kepercayaan diri.

Ilmu Pengetahuann Alamiah (IPA) adalah subbagian dari. ranah wawasan, yang. aslinya bersumber dari. kata serapan asing "*scientific*". Kata "sains" bersumber dari. bahasa Latin. "*scientia*" yang berarti "aku tahu". IPA ialah himpunan informasi yang. terorganisir secara terperinci, yang peruntukannya sebagian besar terbatas pada fenomena alamiah. Perkembangannya bukan hanya dikodekan dengan himpunan kenyataan, tetapi juga dengan adanya metodologi dan karakter ilmiah^[11].

Penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dikembangkan:

1. Jurnal yang ditulis oleh Indah, Destiniar, dan Fuadiah (2022) melakukan penelitian yang tujuannya untuk mengembangkan Paket perangkat ajar Elektronik-module (modul elektronika) terkait materi PBL (pembelajaran berdasarkan masalah) Melalui serangkaian proses ilmiah., disimpulkan. bahwa. produk e-modul yang diproduksi dalam penelitian. dikatakan berdampak baik, sangat praktis dan. berpotensi signifikan pada. prestasi anak didik. Maka dari itu, e-modul harus. berkualitas tinggi dan cocok untuk pembelajaran E-modul. ini bertujuan untuk menambah kompetensi bernalar siswa dan dapat digunakan sebagai produk belajar perseorang dimasyarakat^[12].
2. Peneliti sebelumnya, Kimianti dan Prasetyo (2019) yang mengkaji elektronik-modul berbasis model belajar mengajar berdasarkan masalah/persoalan menyatakan bahwa, pertama, e-modul ilmiah berdasarkan persoalan/masalah merupakan bahan ajar yang dibuat melalui kerja online dan bersifat praktis. Fleksibel dan mandiri untuk menumbuhkan literasi akademik siswa sehingga mereka dapat memecahkan masalah sehari-hari dan menjawab tantangan global. Kedua, melalui hasil analisis instrumen *literasi sains* disimpulkan perangkat pengumpulan data layak. pakai dan berada pada kategori "baik". Ketiga, karena terbatasnya uji coba produk e-modul pembelajaran saintifik berbasis masalah, maka dari segi keterbacaan siswa sangat dapat diterima untuk digunakan pada tahap implementasi untuk meningkatkan pengetahuan ilmiah siswa^[13].
3. Dalam artikel yang ditulis oleh Istiqomah, Masriani, dan Rasmawan (2022), menyimpulkan bahwa modul yang dikembangkan untuk bahan pencemar menggunakan PDF *Flipbook Builder* berbasis PBL mencapai validitas pada taraf diatas rata-rata dan. tanggapan yang bagus Kondisi tersebut menunjukkan produk pengembangan e-modul ialah perangkat bahan belajar yang mampu menambah prestasi anak didik dengan soal yang dibuat, mendorong minat anak didik untuk belajar melalui Pengetahuan yang disampaikan dalam bentuk teks/uraian, video dan ilustrasi, serta memudahkan pendidik dalam belajar mengimplementasikan IPTEK^[14].
4. Rokhim dan Prayitno (2016) melakukan research terkait belajar mengajar berdasarkan masalah/persoalan untuk menambah tingkatan berpikir anak didik. Studi ini menemukan hal-hal berikut: (1) Modul berbasis sains berdasarkan masalah/persoalan dapat. menunjang cara berpikir anak didik ke tingkat atas, melalui aktivitas yang di tampilkan yakni konstruksi persoalan, konstruksi jawaban sementara (*hipotesa*), pencarian informasi dan percobaan

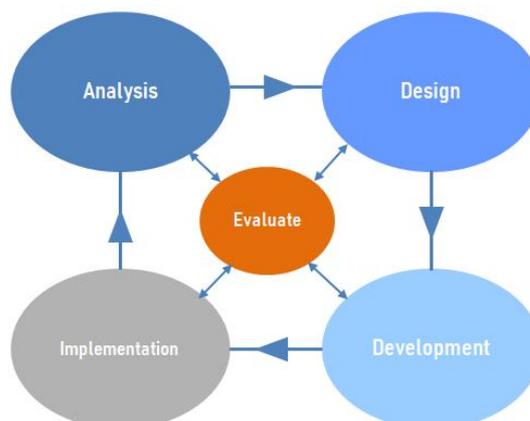
hipotesa, serta peserta didik dapat mengidentifikasi alternatif pemecahannya; (2) Perangkat ajar yang diproduksi dapat meningkatkan taraf bernalar anak didik ^[15].



Gambar 1. Kerangka Berpikir

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan kerja (*researchh and development*). Desain pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE dicetuskan oleh Dick, dan Carry. Model pengembangan ADDIE terbagi atas lima fase meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi/penilaian^[16].



Gambar 2. Bagan Desain ADDIE

Tahap analisis, pada tahapan ini peneliti melakukan analisis melalui pengamatan langsung dan berdialog dengan guru IPA SMP N 3 Tondano. melalui pengamatan langsung dan berdialog bermaksud untuk mempelajari prosedur pendidikan yang telaksana disekolah, karakteristik peserta

didik dan sumber belajar yang biasa diimplementasikan dalam pembelajaran. Selain itu, tahapan analisis juga dilakukan penelaan isi kurikulum dengan menganalisis buku pendidik dan siswa yang asalnya dari pemerintahan diperuntukan guru sebagai referensi pembelajaran di ruang kelas, menelaah Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, mengkaji materi/pengetahuan terkait wawancara dan masalah yang ditimbulkan melalui hasil pengamatan untuk masa proses produksi bahan ajar. Pengkajian pada awal pengamatan ialah fase fundamental dari proses produksi *e-module*. Berdasarkan temuan penelaan kebutuhan dan pengkajian kurikulum, tahapan berikutnya adalah mencari solusi dari permasalahan yang ada.

Tahap perencanaan, kegiatan yang akan dipersiapkan oleh tahapan perancangan ini meliputi:
a. pembuatan rencana awal *e-module* IPA untuk pembelajaran berbasis masalah menghubungkan hal-hal penting apa yang akan dicantumkan dalam *e-*. Umumnya, *e-modul* dirancang melalui tautan untuk pembelajaran daring. *E-modul* yang diproduksi tersusun atas bab pembuka (*cover*), kalimat pembuka, daftar isi, isi mata kuliah dan ringkasan.
b. Perencanaan materi yang dimuat kedalam *e-modul* meliputi penyajian, visualisasi dan ilustrasi materi, yang berlangsung sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis masalah yaitu. (1) pemusatan masalah/persoalan; (2) mengatur untuk penelitian; (3) pendampingan dalam melangsungkan penelitian perseorangan dan kelompok; (4) pengembangan serta penyajian karya; (5) mengkaji dan menilai prosedur pemecahan masalah.

Tahap perkembangan (*development*). Pengembangan pada desain ADDIE meliputi aktivitas melakukan desain produksi, sedangkan kegiatan yang akan dilakukan meliputi penyiapan produk pertama ditinjau aspek konsep media, aspek sistem pengembangan sarana dan visualisasi. Selain itu, pembuanan produk asli tersusub atas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan alat assesmen yang digunakan untuk tujuan praktikum. Pada fase ini dilakukan pembuatan produk dan alat yang kemudian divalidasi oleh validator, dilakukan dicermati kesesuaian isi. Produk *e-modul* pembelajaran berdasarkan masalah yang diproduksi pada tahap ini kemudian dilakukan uji kelayakan validator isi materi, dan penilaian tanggapan anak didik. Pengecekan ini bertujuan untuk mengukur apakah produk yang diciptakan bisa diimplementasikan. Hasil validasi isi oleh validator dalam bentuk masukan dan kritikan menunjukkan produk/bahan yang akan dikembangkan valid ataukah tidak. Perangkat bahan ajar berdasarkan pembelajaran masalah/persoalan kemudian direvisi sesuai saran validator. Selain itu, pada tahap ini instrumen yang telah evaluasi oleh pakar akan diujicobakan kepada sejumlah anak didik untuk mengetahui kemampuan produk yang akan diciptakan.

Fase implementasi/pelaksanaan. Pada fase ini dipresentasikan kepada beberapa siswa di sekolah yang berfungsi sebagai lokasi penelitian. Aktivitas belajar-mengajar akan dilaksanakan mengikuti Rencana Pelaksanaan belajar-mengajar yang ada. Implementasi/penerapan ini diakomodasikan untuk melihat reaksi siswa terhadap produk yang akan dikembangkan. Prosedur penilaian sebelum praktek lapangan dibuat mengkaji presentasi bahan/perangkat ajar apakah siap digunakan dalam aktivitas belajar mengajar skala luas. Survei kajian terbatas (keterbacaan) ini ditinjau berdasarkan umpan balik yang diterima.

Fase evaluasi/penilaian produksi dengan desain ADDIE dikerjakan tiap-tiap tahapan proses pengembangan. Penilaian dikerjakan oleh validator dan penilaian dilakukan setelah uji coba terbatas. Instrumen sumber pendapatan informasi adalah angket/kuesioner. Kuesioner ialah teknik mendapatkan informasi yakni pengisi data informasi disediakan beberapa pernyataan dan soal^[17]. Kuesioner digunakan untuk mengukur kualitas modul *e-learning* yang diproduksi. Melalui fase-fase produksi ini, dikumpulkan informasi dari siswa, pakar media/sarana, pakar pengetahuan/materi dengan menggunakan angket dalam mengevaluasi *e-modul* pembelajaran yang dikembangkan sebagai bahan ajar.

Kuesioner kelayakan *Learning E Module* memakai taraf/skala Linkert melalui empat pilihan tanggapan: SS (*sangat setuju*), S (*setuju*), TS (*tidak setuju*) serta STS (*Sangat tidak setuju*). Bagi

data/informasi bersifat kuantitatif (Berupa angka) diperbuat koversi nilai; SS (*sangat setuju*) 4, S (*setuju*) 3, TS (*tidak setuju*) 2 serta STS (*Sangat tidak setuju*) 1. Data yang terkumpul kemudian dikaji dengan menjumlahkan nilai yang didapatkan. Perhitungan nilai yang digunakan adalah analisis deskriptif yang bertujuan untuk mengukur berapa proporsi hasil survei yang diberikan ke ahli mata pelajaran, ahli materi dan reaksi anak didik. Menghitung persentase angka dari analisis data yang dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$P (\%) = \frac{\text{jumlah skor total } (x)}{\text{jumlah skor maksimum } (x_1)} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

P = Persentasi

x = Jumlah nilai total/penuh

x_1 = Jumlah nilai tertinggi

Tabel 1. Kriteria Penilaian Kelayakan

Presentasi	Kriteria
0%-20%	Sangat Tidak Layak
21%-40%	Tidak Layak
41%-60%	Cukup Layak
61%-80%	Layak
81%-100%	Sangat Layak

Sumber. : Arinkunto, 2010.

Hasil persentase angket kelayakan dikonversi sesuai dengan kriteria kelayakan. Hasil dikatakan layak bila berada pada rentang 81%-100%, 61%-80%, 41%-60%, 21%-40%, ataupun pada rentang < 21% yaitu kriteria sangat layak, layak dan cukup layak, tidak layak, dan sangat tidak layak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis

Fase ini dilaksanakan penelaan kurikulum serta persiapan siswa dalam prosedur belajar mengajar. Pengkajian persiapan siswa diperbuat melalui pengamatan langsung dan indormasi yang dikatakan oleh pengajar IPA di Sekola Menengah Pertama Negeri 3 Tondano. Pengamatan langsung serta diskusi dengan pendidik bermanfaat dalam melihat keseluruhan pelaksanaan program belajar mengajar di kelas, mengkaji ciri khas anak didik, dan mengkaji buku ajar yang dipakai selama pembelajaran. Selain itu, fase analisis ini dilaksanakan penelaan isi perangkat pendidikan yaitu pada sumber pelajaran oleh pemerintah dan modul peserta didik yang dipergunakan guru untuk pedoman belajar di sekolah, menganalisis cara belajar mengajar yang diusulkan dalam perangkat pendidikan, mengkaji kompetensi inti serta kompetensi dasar, serta materi pelajaran. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran masih terfokus pada guru sebagai sumber belajar, dan karakteristik siswa biasanya pasif, sehingga guru meminta siswa untuk lebih tenang selama pembelajaran.

Selain itu, pengajar memakai modul Ilmu Pengetahuan alam, reformasi perangkat/kurikulum 2017 dan 2013 sebagai bahan ajar. Dalam kegiatan belajar mengajar di ruang sekolah, pendidik kurang optimal menggunakan cara belajar mengajar kekinian yang direkomendasikan negara. Pendidik biasanya menerapkan metode ceramah, belajar kelompok, dan meringkas. Berdasarkan penilaian

seluruh tahap analisis, ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan modul elektronik untuk pembelajaran berbasis masalah pada materi pencemaran lingkungan.

Tahap Perencanaan

Pada fase berikutnya dilaksanakan perancangan/perencanaan yaitu. *draft elektronik-module* sains pembelajaran berbasis masalah dibuat, dimana materi “pencemaran” dibuat dengan aplikasi Canva untuk desain konten produk dan diunggah ke *website Heyzine*, yang bekerja secara online dan terdiri dari : Sampul (*home page*), bagian ini memuat judul, logo universitas, petunjuk penggunaan, kata pengantar dan daftar isi. Selanjutnya isi modul yang meliputi materi setiap bab, penilaian modul dan daftar pustaka. Materi ajar elektronik modul meliputi penampilan isi/materi melalui langkah pembelajaran berbasis masalah yakni Orientasi masalah, pengorganisasian pembelajaran siswa, dukungan untuk penelitian individu dan kelompok, presentasi karya serta penilaian prosedur pencarian solusi.

Tahap Pengembangan

Langkah ini merupakan implementasi dari kegiatan langkah sebelumnya. Perangkat ajar yang diciptakan ialah elektronik modul sains untuk pembelajaran berdasarkan masalah. Dalam proses pengembangannya, aplikasi Canva digunakan untuk mendesain konten produk *e-module*. *Software canva* ialah perangkat lunak perancangan visualisasi berbasis internet yang tidak terlalu sulit untuk dioperasikan dan dapat digunakan baik di desktop maupun perangkat seluler. Setelah semua tampilan yang akan diisi dalam modul elektronik dirancang menggunakan Canva untuk membuat modul dalam format PDF, tampilan tersebut akan disertakan di situs *web Heyzine* sebagai modul elektronik yang dapat diakses melalui situs *web*. *Heyzine* adalah aplikasi berbasis web untuk membuat e-modul. Dengan modul *Heyzine-E* anda dapat menambahkan video, gambar, grafik, audio, dan tautan. Agar e-modul yang sudah jadi terlihat lebih menarik.

Setelah modul dibuat, dilakukan validasi untuk melihat keabsahan perangkat ajar berupa modul saintifik yang dikembangkan berdasarkan masalah pembelajaran sebelum dilakukan uji coba terbatas. Perangkat ajar yang diproduksi divalidasi dalam bentuk e-modul pembelajaran berbasis masalah. Nilai yang diperoleh dari validator diubah menjadi data kuantitatif pada skala 4 untuk mengetahui kelayakan e-module pembelajaran berbasis masalah IPA yang dikembangkan. Validator Ahli Materi adalah guru dengan latar belakang biologi dan Validator Ahli Media adalah guru dengan latar belakang teknologi pendidikan. Dua validator terpilih sangat profesional dan memiliki pengalaman hebat di kedua bidang.

Tabel 2. Data Penilaian Kevalidan Isi dan Media

Penilaian	Persentase	Kriteria
Ahli Materi	98,3%	Sangat Layak
Ahli Media	97,2%	Sangat Layak

Perangkat ajar hasil produksi ialah sejenis elektronik module sains berdasarkan belajar mengajar terkait masalah/persoalan dalam konteks pelajaran mengenai pokok bahasan zat pencemar alam sekitar dari sudut pandang pokok bahasan dikatakan sangat memadai dari pakar pada kriteria persentase sebesar 98,3%. Instrumen pengukuran perangkat ajar melalui sudut pandang pokok bahasan mencakup keabsahan pokok ajar, keruntunan penyajian materi serta penulisan yang berorientasi berdasarkan kepadanan sejumlah elemen elektronik-modul yaitu susunan elektronik-modul, urutan langkah *problem based learning*. Sementara dari pakar media/sarana didapat nilai persentase sebesar 97,2% dengan

kriteria sangat layak. Perspektif evaluasi dari arah media/sarana yakni *layout interface*, dan pengutaraan yang meliputi elemen elektronik-modul, komposisi eletronik-modul, kemudahan menggunakan e-modul, dan kegrafikan tampilan e-modul. Segala masukan dan saran yang diterima baik dari Validator Ahli Materi maupun Validator Ahli Media selanjutnya menjadi pokok pertimbangan agar elektronik-modul hasil revisi dikatakan ideal dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Tahap Implementasi/Pelaksanaan

Fase Implementasi/Pelaksanaan diselenggarakan demonstrasi skala luas atau aplikasi dari paket yang diciptakan yaitu. *E-modules*, diimplementasikan melalui aktivitas belajar-mengajar sains siswa kelas VIIIB di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Tondano. Implementasi ini dilakukan untuk mengetahui respon anak didik melalui penerapan *E-modules* untuk pembelajaran sains berdasarkan masalah. Sebelum pengenalan e-modul yang dikembangkan di kelas uji lapangan, e-modul terlebih dahulu diujicobakan di kelas skala kecil untuk mengecek pemahaman anak didik terkait eletronik-modul ilmiah yang akan diproduksi. Pengujian fase ini terhadap 10 siswa dan uji lapangan dilakukan melalui eksperimen skala luas atau pelaksanaan perangkat ajar yakni elektronik-modul di SMP Negeri 3 Tondano. Saat ini sedang dilaksanakan di kelas VIIIB dengan jumlah siswa 20 orang. Fase pelaksanaan dimanfaatkan untuk melihat respon siswa pada elektronik-modul pembelajaran sains berdasarkan masalah dengan menggunakan survei respon siswa.

Tabel 3. Analisis Reaksi Peserta Didik pada ujicoba Terbatas dan Lapangan.

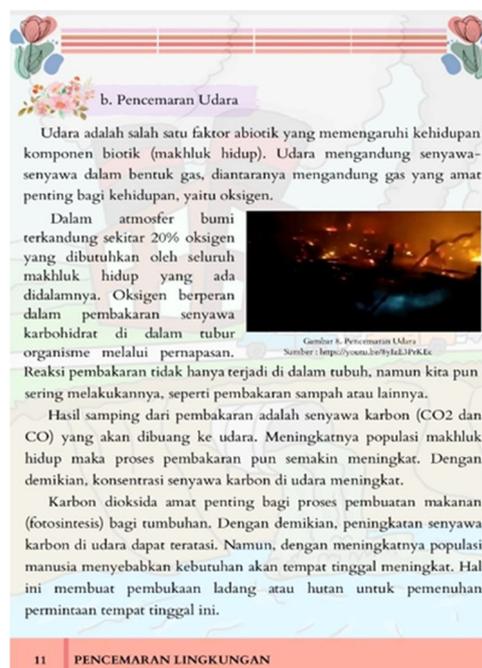
Uji Coba	Jumlah Siswa	Persentase	Kategori
Terbatas	10	88 %	Sangat Baik
Lapangan	20	81 %	Sangat Baik

Melalui pengumpulan informasi yang ada, maka dipeoleh kesimpulan yaknit rata-rat nilai kelas terbatas/kecil 10 anak didik pada e-modul pembelajaran berbasis masalah yang dikembangkan dengan sangat baik. Secara keseluruhan, persentase rata-rata ujian terbatas adalah 88 persen dengan kategori “sangat baik”. Masukan dan saran dari siswa dalam uji coba terbatas ini yaitu gambar, teks dan video dalam modul lebih diperjelas. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa responden menganggap pengembangan modul *e-learning* pembelajaran berbasis masalah baik dan terbukti dapat digunakan dalam uji lapangan.

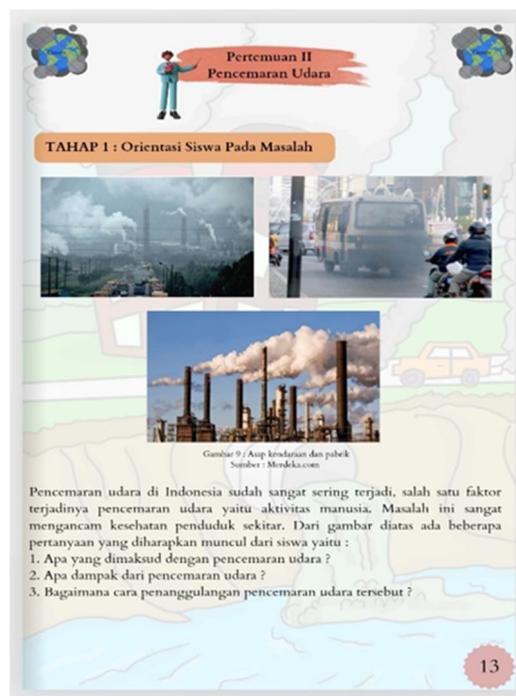
Hasil persentase sampel di kelas VIIIB yang berjumlah 20 siswa pada e-modul pembelajaran berbasis masalah IPA berkembang sangat baik dengan persentase 81%. Dari sini dapat disimpulkan bahwa pembelajaran melalui e-modul pembelajaran berbasis masalah pada IPA memiliki efek dan pengaruh yang baik bagi siswa. Keadaan ini dapat ditelusuri kembali ke pembelajaran berbasis masalah dengan modul elektronik ilmiah yang membangkitkan rasa ingin tahu anak didik serta fokus peserta didik. Dengan elektronik-modul, fokus anak didik adalah menyimak pokok bahasan yang dipermak sedemikian rupa melalui strategi yang berlainan, yaitu pada laptop./handphone, dimana disertakan video, gambar dan kegiatan praktik di samping materi tersebut. Para siswa merasa bahwa isi konten elektronik-modul yang dirancang tersebut cocok untuk digunakan sehari-hari sehingga mereka dapat membayangkan prosedur belajar mengajar berdasarkan pengalaman mereka sendiri. Sejumlah anak didik mulai memahami yakni kerusakan lingkungan/kawasan bisa disebabkan oleh perilaku buruk mereka setiap waktu diantaranya melepas kotoran/samapah disemabarang area, mengunduli hutan juga aktivitas-aktivitas pemakaian bahan pencemar secara berlebihan di lingkungan-sekitar.

Tahap Evaluasi

Langkah penilaian ini adalah pemeriksaan secara menyeluruh. Kontribusi validator dan reaksi siswa dianggap membuat *e-modules* semakin menuju pada kesempurnaan. Hasil produksi ini telah mengalami banyak prosedur perbaikan, fase awal melalui kritikan dan saran-saran oleh pakar/ahli berpengalaman. E-modul IPA pembelajaran berbasis masalah diproduksi ditinjau lewat pokok bahasan IPA/sains semester gasal tingkat VII kurikulum 2013 yaitu kerusakan kawasan. Elektronik-modul pembelajaran berdasarkan masalah dalam IPA berorientasi lewat kompetensi-kompetensi inti maupun dasar, Indikator Kinerja serta tujuan pembelajaran materi Pencemaran Lingkungan. Penggunaan e-modul sains berdasarkan masalah meliputi uraian tentang pengrusakan kawasan, kontaminan zat cair pada air, gas polutan dan tanah/bumi disertai penanganannya. Elektronik-modul dilengkapi petunjuk uji kerja, lengkap dengan lembar kerja untuk mengimplementasikan pengetahuan yang didapat dari modul. Perbaikan perangkat ajar bagian kedua akan dilakukan setelah uji coba terbatas. Di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Tondano dilakukan demonstrasi terbatas terhadap 10 siswa yang bermaksud mau melihat keterbacaan e-modul belajar-mengajar berdasarkan masalah/persoalan. Perbaikan dilaksanakan bertumpuh pada hasil tes skala kecil dalam pembelajaran berdasarkan masalah. Pemeriksaan fase berikutnya (ketiga) dikerjakan apabila demonstrasi pada kelas luas/besar diselesaikan. Demonstrasi skala besar/luas diperuntukkan bagi siswa ruang VIIB yang memakai elektronik-modul sains berdasarkan masalah yang telah diciptakan. Ditinjau lewat pengamatan yang diperoleh selama proses pembelajaran dilaksanakan perubahan/revisi terkait produk yang diciptakan.



Gambar 3. Tampilan Sebelum Revisi/Perbaikan



Gambar 4. Tampilan Sesudah Revisi/Perbaikan

E-modul IPA pembelajaran berbasis masalah diproduksi ditelaah melalui pokok bahasan sains semester gasal ruang VII kurikulum. 2013, yakni kerusakan kawasan/pencemaran lingkungan. Elektronik-modul pembelajaran berdasarkan masalah dalam IPA berorientasi lewat kompetensi-kompetensi inti maupun dasar, Indikator Kinerja serta tujuan pembelajaran materi Pencemaran Lingkungan/kerusakan kawasan. Pemanfaatan elektronik-modul sains berdasarkan masalah meliputi uraian tentang pengrusakan kawasan, kontaminan zat cair pada air, gas polutan dan tanah/bumi disertai penanganannya. Elektronik-modul memuat petunjuk pengujian dampak lingkungan, lengkap dengan lembar kerja untuk mengimplementasikan pengetahuan yang diperoleh dari modul tersebut.

Kelayakan elektronik-modul yang diproduksi untuk pembelajaran berorientasi masalah akan dievaluasi oleh dua orang pakar materi/pengetahuan serta pakar media/sarana. Hasil evaluasi isi dan media e-modul pembelajaran berbasis masalah IPA tergolong pada kriteria sangat baik serta ideal dipergunakan didalam proses belajar-mengajar sesudah revisi/perbaikan berdasarkan kritikan serta komentar dari pakar. Kelayakan materi E-modul untuk pembelajaran saintifik berbasis masalah dibagi menjadi dua bidang: keberlakuan atau relevansi, kebenaran, materi terdiri dari penyajian isi materi, dan bagian bahasa tersusun atas komposisi, penglafalan, pemakaian kata serta kondisi kalimat melalui komitmen ahli untuk memvalidasi materi, diperoleh skor 51 untuk aspek kelayakan isi materi dan 24 untuk aspek kebahasaan, serta skor total 43 untuk kelayakan penyajian dengan total skor . 43. dari 118 dan mendapat Persentase 98,3% dalam kategori “Sangat sesuai untuk digunakan tanpa pengerjaan ulang”. Keunggulan sarana belajar elektronik-modul berdasarkan masalah/persoalan terletak pada tampilan layar, kemudahan penggunaan, konsistensi dan kelayakan grafis. Evaluasi kelayakan/keidealn oleh pakar media yakni berjumlah 105 yang merupakan persentase sebesar 97,2% yang setelah dianalisis hasilnya termasuk dalam kategori bagus serta tepat diperuntukan dalam proses belajar-mengajar.

Kepraktisan elektronik-modul berdasarkan masalah ditopang melalui nilai tes berskala kecil yakni kepada 10 peserta didik menggunakan e-modul sains berdasarkan masalah. Hasil rata-rata uji terbatas siswa (keterbacaan) menunjukkan bahwa elektronik-modul pada pembelajaran berbasis masalah dalam IPA mendapat nilai sangat baik sehingga layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Pada dasarnya elektronik-modul merupakan sarana belajar-mengajar ternyaman dan ideal elektronik-modul dapat

ditempatkan pada *PC Windows* serta perangkat *handphone/android*. Disamping itu kekurangan bahan ajar cetak/print adalah video tidak bisa dioperasikan didalamnya, maka melalui elektronik-modul ketidakmampuan tersebut bisa diatasi dengan bahanajar digital yang mampu mengopresaikan video (audiovisual)^[18]. Dalam e-learning, yaitu pembelajaran elektronik memegang peranan yang sangat penting, karena materi pembelajaran tersedia kapanpun dan dimanapun melalui pembelajaran *online*. Selain itu, materi pembelajaran bisa diperkaya melalui berbagai referensi, misalnya multidigital, serta dimutakhirkan begitu cepat oleh guru. Keistimewahan belajar-mengajar memakai e-learning ialah memiliki fleksibilitas yang tinggi, ditampilkan pada format-fotmat digita yang unik serta multi-interaktif, memungkinkan kemandirian belajar, merangkum keseluruhan aktivitas/kegiatan belajar-mengajar^[19]. Hasil penelitian “Pengembangan modul belajar berdasarkan masalah (PBL) materi kalor dan suhu untuk meningkatkan kompetensi proses siswa dalam IPA” bermaksud menciptakan elektronik-modul berdasarkan pembelajaran yang berorientasi pada masalah dinyatakan relevan sebagai bahan belajar yang komunikatif. Teknologi melalui sarana belajar-mengajar yang tepat bagi peserta didik dan meningkatkan kemampuan siswa dalam proses ilmiah^[20]. E-modul pembelajaran berbasis masalah hasil penelitian dapat diterapkan melalui aktivitas belajar-mengajar dan mampu memperluas kompetensi sains peserta didik. Penelitian pengembangan digital sangat bermanfaat sebagai sarana pembelajaran untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa^[21]. Keterbatasan media cetak membuka peluang untuk mengintegrasikan paket/produk belajar kedalam telekomunikasi digital yang canggih, contohnya elektronik-modul yang mampu menunjang penguasaan kompetensi kekinian^[22].

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kelayakan produk dari ahli materi sebesar 98,3% dengan kategori sangat layak dan persentase pada ahli media 97,2% dengan kategori sangat layak. Sementara hasil uji keterbacaan memperoleh persentase 88% dengan kategori sangat baik. Sehingga elektronik-modul berdasarkan belajar-mengajar berorientasi masalah yang telah diciptakan dinyatakan begitu ideal dan baik ketika diimplementasikan. Hasil angket respon siswa memperoleh persentase 81% pada kriteria sangat baik/bagus. Sehingga dengan penelitian ini menunjukkan yakni elektronik-modul yang dikembangkan sangat baik diterapkan pada siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada Universitas Negeri Manado atas setiap bantuan dalam penelitian ini. Peneliti sampaikan terimakasih juga kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauziah, R., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. (2013). Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Invotec*, 9(2).
- [2] Permendikbud. (2013). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- [3] Paat M., (2013). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, vol.14, No.3. ISSN 1411-2744.
- [4] Paat, M., Kawuwung, F. R., & Moku, Y. B. (2021). Penerapan LKS Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi SMPN 5 Tondano. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 5(2), 469-470.
- [5] Warsita, B. (2017). Peran dan Tantangan profesi pengembang teknologi pembelajaran pada pembelajaran Abad 21. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2), 77-90.

- [6] Dwiningsih, K., Sukarmin, M., & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan media pembelajaran kimia menggunakan media laboratorium virtual berdasarkan paradigma pembelajaran di era global. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 156-176.
- [7] Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Diktorat.
- [8] Hakim, L. N., Wedi, A., & Praherdhiono, H. (2020). Electronic Module (E-Module) Untuk Memfasilitasi Siswa Belajar Materi Cahaya dan Alat Optik Di Rumah. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 3(3), 239-250.
- [9] Surjono, H. D. (2013). *Membangun Course E - Learning Berbasis Moodle (Kedua)*. UNY Press.
- [10] Sani, R. A. (2014). Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013.
- [11] Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [12] Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan e-modul ipa berbasis problem based learning untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 91-103.
- [13] Ningsih, I. S., Destiniar, D., & Fuadiah, N. F. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Persegi Panjang Untuk Siswa SMP. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 10(2), 285-294.
- [14] Istiqomah, I., Masriani, M., Rasmawan, R., Muharini, R., & Lestari, I. (2022). Pengembangan E-Modul Flipbook IPA Berbasis Problem Based Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 9156-9169.
- [15] Rokhim, A. R., Suparmi, A., & Prayitno, B. A. (2016). Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning pada Materi Kalor dan Perpindahan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 169-176).
- [16] Molenda, M. (2015). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 54(2), 40-42.
- [17] Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [18] Juliantini, N. K. P., Darmawiguna, I. G. M., & Putrama, I. M. (2015). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Project Based Learning Untuk Mata Pelajaran Teknik Pengambilan Gambar Produksi (Studi Kasus: Kelas XI Multimedia di SMK Negeri 1 Sukasada). *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 4(5), 592-601.
- [19] Rusman. (2016). Pengembangan Model E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Kwangsan Jurnal Teknologi Pendidikan*, Vol. 4 No.,1-15.
- [20] Serevina, V., Astra, I., & Sari, I. J. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(3), 26-36.
- [21] Moku, Y. B., Wowor, E. C., & Tumewu, W. A. (2022). Developing Instagram Application-Based Media To Optimize Student Learning Outcomes Of The Natural Science Education Department Unima. *SOSCIED*, 5(2), 230-237.
- [22] Putra, K. W. B., Wirawan, I. M. A., & Pradnyana, G. A. (2017). Pengembangan e-modul berbasis model pembelajaran discovery learning pada mata pelajaran "sistem komputer" untuk siswa kelas x multimedia smk negeri 3 singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(1).