



Alotrop

Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia

p-ISSN 2252-8075 e-ISSN 2615-2819

PENGEMBANGAN E-MODUL UNSUR MAKRONUTRIEN DAN MIKRONUTRIEN DALAM AIR LAUT PADA MATA KULIAH KIMIA KELAUTAN MENGGUNAKAN APLIKASI CANVA

¹ ^{2*} ³
Rahmah Setyadilla , Wiwit , Nurhamidah

¹²³Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Bengkulu

* wiwit@unib.ac.id

ABSTRACT

This research and development aims to (1) produce an E-Module designed with the Canva Application (2) determine the feasibility and response of students to the E-Module being developed. The resulting product is an E-Module which contains on macronutrient and micronutrient elements in sea water. The development model used is the Borg and Gall development model which has been modified by Sugiyono. This development has 10 stages, but in this case the development is limited to stage 7, namely product revision I. The development stages carried out in this research are potential and problems, data collection, product design, design validation, design revision, product testing, and product revision I. This research and development was carried out at Bengkulu University from March to September 2023. The test subjects in this research were students of Chemistry Education Study Program who were taking Marine Chemistry classes for the 2022/2023 academic year and 2023/2024 academic year at Bengkulu University Teacher Training and Education Faculty, totalling 25 people. Data collection was carried out using student needs questionnaires, literature studies, student response questionnaires and product validation sheets. The data obtained are qualitative data in the form of comments and suggestion from validators and respondents, quantitative data in the form of assessment numbers based on a Likert Skala. Quantitative data processing by analyzing product feasibility and analyzing student responses to the E-Module being developed. The result of the media and material validity test respectively were 98,61% and 88,88%. The Student response test result of 84,33%. Based on the results, it was concluded that the E-Module developed was very suitable to use in the classes.

Keywords: E-Module, Research and Developments, Nutrients, Sea Water, Marine Chemistry

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk (1) menghasilkan produk berupa E-Modul yang didesain menggunakan aplikasi Canva (2) mengetahui kelayakan dan respon mahasiswa terhadap E-Modul yang dikembangkan. Produk yang dihasilkan merupakan E-modul yang memuat materi Unsur Makronutrien dan Mikronutrien dalam Air Laut. Model pengembangan yang digunakan adalah model



pengembangan Borg dan Gall yang telah dimodifikasi oleh Sugiyono. Pengembangan ini terdiri dari 10 tahap, namun pada penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap 7 (tujuh) yaitu tahap revisi produk I. Tahap pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini adalah potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, dan revisi produk I. Penelitian dan pengembangan ini dilakukan di Universitas Bengkulu pada Maret sampai September 2023. Subjek uji coba pada penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia yang mengikuti kelas Kimia Kelautan Tahun Ajaran 2022/2023 dan Tahun Ajaran 2023/2024 Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu yang berjumlah 25 mahasiswa. Pengumpulan data dilakukan dengan angket kebutuhan mahasiswa, studi pustaka, angket respon mahasiswa dan lembar validasi produk. Jenis data yang didapatkan merupakan data kualitatif berupa komentar dan saran dari validator dan responden, data kuantitatif berupa angka penilaian berdasarkan skala likert. Pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan analisis kelayakan produk dan analisis respon mahasiswa terhadap E-Modul yang dikembangkan. Hasil uji validitas media dan materi secara berturut-turut adalah 98,61% dan 88,88%. Hasil uji respon mahasiswa sebesar 84,33%. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak digunakan.

Kata Kunci : E-Modul, Penelitian dan Pengembangan, Nutrien, Air Laut, Kimia Kelautan

PENDAHULUAN

Program Studi Pendidikan Kimia adalah salah satu program studi strata satu (S-1) yang ada di Universitas Bengkulu. Program studi ini menawarkan banyak mata kuliah untuk diajarkan dan dipelajari oleh mahasiswa. Mata Kuliah dinyatakan sebagai satuan pelajaran yang diajarkan dan dipelajari oleh mahasiswa di tingkat perguruan tinggi yang disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) [1]. Berdasarkan buku Panduan Akademik Program Pendidikan Sarjana dan Vokasi Tahun Akademik 2022/2023 Universitas Bengkulu, Program Studi Pendidikan Kimia menawarkan 31 Mata Kuliah Pilihan yang masing-masingnya memiliki bobot sebesar 2-0 SKS. Salah satu mata kuliah pilihan yang ditawarkan adalah mata kuliah Kimia Kelautan.

Mata Kuliah Kimia Kelautan pada Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu mempelajari hal-hal terkait dengan sifat-sifat kimia dan proses kimiawi yang terjadi pada wilayah perairan laut. Sumber belajar

dalam kelas kimia kelautan terbatas hanya pada media *powerpoint* dari dosen pengampu.

Bahan ajar adalah kumpulan materi yang disusun secara sistematis dari berbagai sumber [2]. Penggunaan bahan ajar yang tepat dapat membantu mahasiswa menjadi pembelajar yang mandiri dan dapat digunakan untuk mengukur kompetensi yang diperoleh [3]. Salah satu fungsi keberadaan bahan ajar bagi peserta didik adalah untuk membantu peserta didik dalam proses belajar mandiri [4]. Proses belajar mandiri penting dilakukan oleh seorang mahasiswa untuk membentuk kemampuan belajar sepanjang hayat. Tanggungjawab pendidik dalam belajar mandiri salah satunya adalah menyediakan materi pembelajaran dan sumber belajar yang diperlukan peserta didik sehingga tercapai tujuan pembelajaran.

Berbagai macam jenis sumber belajar atau bahan ajar terus dikembangkan oleh banyak peneliti dari berbagai bidang. Salah satu bahan ajar yang banyak dikembangkan dan dinilai



relevan dengan pembelajaran di abad ini adalah bahan ajar berupa e-modul atau modul elektronik. Modul elektronik merupakan suatu bentuk pengembangan modul cetak yang dapat diakses melalui perangkat komputer dan android yang dirancang dengan menggunakan *software* pendukung [5]. Modul elektronik merupakan bentuk bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis yang di dalamnya terdapat audio, animasi, dan navigasi [6]. Ada banyak *software* pendukung yang dapat digunakan untuk membuat e-modul, salah satunya *Canva* [7].

Canva sendiri adalah aplikasi desain grafis yang biasa digunakan untuk membuat konten visual atau dokumen dengan desain visual yang lebih menarik dan estetik. *Canva* adalah aplikasi yang menawarkan alternatif desain sederhana [8]. *Canva* design dapat diakses melalui web tanpa harus menginstal aplikasinya. *Canva* dapat diakses secara gratis, pengguna hanya perlu jaringan internet yang lancar. Bagi desainer pemula *Canva* sangat membantu karena di dalamnya dilengkapi fitur template, artinya kita bisa membuat desain yang kita inginkan tanpa harus mendesain dari awal. Keunggulan lainnya pada aplikasi *Canva* adalah desain interface yang sederhana, memudahkan pengguna untuk mengaplikasikan fitur-fitur yang tersedia. Dengan memanfaatkan aplikasi *Canva*, pendidik dapat membuat e-modul yang lebih menarik dengan dilengkapi berbagai fitur yang menunjang pembelajaran, semisal gambar atau tulisan yang bisa di hyperlink, dapat menampilkan gambar, animasi, maupun video terkait pembelajaran.

Kekurangan aplikasi *Canva*, diantaranya adalah jika digunakan

dalam kondisi online maka diperlukan jaringan internet yang stabil. Jika digunakan dalam kondisi offline, link menuju platform lain seperti youtube atau google form dan lain-lain tidak dapat di akses. Kekurangan berikutnya adalah, aplikasi *Canva* belum menyediakan fitur quiz sehingga mengharuskan perancang untuk membuat di aplikasi lain terlebih dahulu seperti membuat quiz di google form yang kemudian dapat diakses melalui link secara online di *Canva*.

Berdasarkan sebaran angket kebutuhan mahasiswa yang respondennya merupakan 16 mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Kimia Kelautan Tahun Ajaran 2022/2023, diketahui beberapa permasalahan yang dialami mahasiswa, diantaranya sebesar 56,3% mahasiswa kesulitan dalam menemukan sumber belajar yang relevan dengan materi yang dipelajari, 25% mengalami kesulitan dalam proses belajar mandiri, dan 18% mengalami kesulitan dalam memahami materi. Sebesar 68,8% mahasiswa mengaku bahwa keberadaan bahan ajar yang dapat membantu proses belajar mandiri mahasiswa sangat diperlukan atau sangat penting, dan sebesar 31,3% menyatakan membutuhkan bahan ajar alternatif untuk menunjang belajar. Terkait materi yang dikembangkan, sebesar 93,8% mahasiswa merekomendasikan materi unsur mikronutrien dalam air laut.

Keberadaan unsur nutrien di dalam air laut memegang peranan penting untuk produktivitas primer perairan laut dan keberlangsungan hidup biota laut. Nutrien juga dapat menjadi indikator alami penentu kualitas air. Kedua hal tersebut menjadikan materi unsur-unsur mikronutrien dalam air laut menjadi



materi yang penting untuk dipelajari lebih lanjut oleh mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model pengembangan Borg dan Gall yang telah dimodifikasi oleh Sugiyono [9]. Model ini terdiri dari 10 tahap pengembangan yaitu, (1) potensi dan masalah (2) pengumpulan data (3) desain produk (4) validasi desain (5) revisi desain (6) uji coba produk (7) revisi produk (8) uji coba pemakaian (9) revisi produk (10) produksi masal. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan disederhanakan hanya sampai tahap 7, revisi produk I.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Bengkulu pada Maret sampai September 2023. Subjek uji coba pada pengembangan ini adalah mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu yang pernah mengikuti kelas Kimia Kelautan Tahun Ajaran 2022/2023 dan mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu yang sedang mengikuti kelas Kimia Kelautan Tahun Ajaran 2023/2024. Jumlah total subjek uji coba ialah 25 mahasiswa.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar angket kebutuhan mahasiswa, lembar validasi materi dan media, serta angket respon mahasiswa. Adapun teknik analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif. Analisis data kualitatif dilakukan dengan menghimpun saran dan komentar validator dan responden untuk dijadikan bahan pertimbangan perbaikan produk.

Analisis data kuantitatif yang digunakan terdiri dari analisis uji validitas materi dan media, dan analisis

angket respon mahasiswa. Analisis uji validitas bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul Unsur Makronutrien dan Mikronutrien dalam Air Laut yang dikembangkan. Analisis data kuantitatif dilakukan berdasarkan hasil penilaian skala Likert. Adapun rumus validitas adalah sebagai berikut:

$$V (\%) = \frac{\Sigma \text{ skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

dengan kriteria kelayakan sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Produk

Persentase %	Kriteria
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Cukup Valid
21-40	Kurang Valid
0-20	Tidak Valid

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi dan Masalah

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah potensi dan masalah. Analisis potensi dan masalah bertujuan untuk menggali potensi topik dan masalah yang dapat dijadikan topik penelitian dan pengembangan.

Peneliti melihat potensi masalah saat mengikuti pembelajaran di dalam Kelas Kimia Kelautan pada Tahun Ajaran 2022/2023. Potensi masalah tersebut ialah kurangnya sumber belajar atau bahan ajar yang menunjang mahasiswa dalam proses belajar. Berdasarkan pengamatan tersebut, peneliti kemudian memutuskan melakukan penyebaran angket kebutuhan mahasiswa untuk menetapkan poin permasalahan yang dialami oleh mahasiswa yang mengikuti



kelas Kimia Kelautan dan penentuan solusi dari permasalahan yang ada.

Angket kebutuhan mahasiswa disebarkan pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu yang pernah mengambil Mata Kuliah Kimia Kelautan pada Tahun Ajaran 2022/2023. Angket kebutuhan tersebut diisi oleh 16 responden. Berdasarkan hasil sebaran angket kebutuhan diketahui beberapa permasalahan yang dialami mahasiswa, diantaranya sebesar 56,3 % mahasiswa kesulitan dalam menemukan sumber belajar yang relevan dengan materi yang dipelajari. Sebesar 68,8% mahasiswa mengaku bahwa keberadaan bahan ajar yang dapat membantu proses belajar mandiri mahasiswa sangat diperlukan atau sangat penting, dan 31,3% menyatakan membutuhkan bahan ajar alternatif untuk menunjang belajar. Berdasarkan hasil analisis tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan yang menghasilkan produk berupa bahan ajar untuk mahasiswa kelas Kimia Kelautan Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu.

Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data dilakukan untuk menghimpun informasi yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk yang diharapkan [9]. Adapun kegiatan pengumpulan data yang dilakukan peneliti yaitu menyebarkan angket kebutuhan mahasiswa dan melakukan studi literatur. Berdasarkan data yang didapat pada angket kebutuhan mahasiswa, spesifikasi produk yang diharapkan oleh mahasiswa adalah bahan ajar yang menambah pengalaman belajar mandiri,

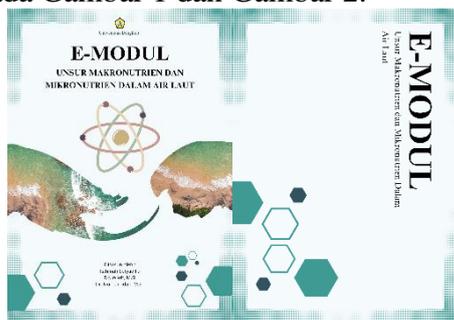
memanfaatkan teknologi masa kini, menarik dan tidak monoton. Sebesar 93,8% mahasiswa merekomendasikan materi unsur mikronutrien dalam air laut untuk dikembangkan lebih lanjut. Peneliti melakukan analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Mata Kuliah Kimia Kelautan, materi mikronutrien dalam air laut termasuk dalam CPMK 2 dan Sub-CPMK 5. CPMK 2 pada RPS Mata Kuliah Kimia Kelautan Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu adalah secara mandiri menguasai ilmu kimia kelautan terkait senyawa organik dan anorganik dalam air laut baik secara lisan dan tertulis. Adapun Sub-CPMK 5 yaitu mahasiswa mampu menjelaskan tentang unsur-unsur mikronutrien dalam air laut. Berdasarkan CPMK dan Sub-CPMK tersebut peneliti menyusun materi pembelajaran yang akan direncanakan. Materi yang dimuat dalam produk didapatkan dari studi literatur yang dilakukan oleh peneliti.

Studi literatur dinyatakan sebagai suatu kegiatan mengumpulkan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian [10]. Studi literatur dilakukan setelah mendapat rumusan masalah dan topik penelitian yang akan dikembangkan. Studi literatur dilakukan antara setelah penentuan topik dan masalah, sebelum terjun ke lapangan untuk penelitian lebih lanjut [11]. Topik penelitian yang akan dikembangkan pada penelitian dan pengembangan ini adalah unsur mikronutrien dalam air laut. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi dan bahan penelitian terkait unsur makronutrien dan mikronutrien dalam air laut yang kemudian akan dikembangkan sebagai suatu bahan ajar berupa e-modul.

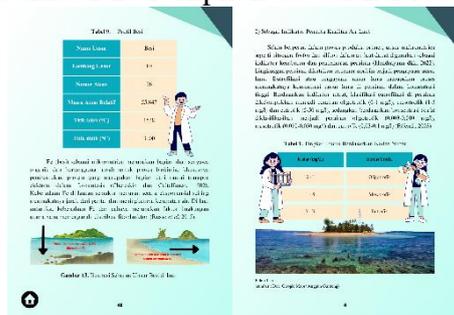
Desain Produk

E-Modul yang dikembangkan didesain menggunakan aplikasi *Canva*, kemudian diluncurkan dalam bentuk *flipbook* dengan menggunakan aplikasi *hyzine* yang tersedia dan sudah berkolaborasi dengan *Canva pro*. Produk yang sudah jadi dapat diakses melalui *link* atau *QR code*.

Adapun komponen e-modul adalah cover (sampul), petunjuk belajar, peta konsep, lembar kegiatan, lembar kerja siswa, lembaran tes, kunci jawaban, dan glosarium [12]. Pada tahap ini peneliti melakukan desain awal e-modul dengan menggunakan aplikasi *Canva*. Adapun tampilan desain E-Modul dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Tampilan Cover E-Modul



Gambar 2. Tampilan Lembar Kerja

Sampul e-modul terdiri dari sampul depan dan sampul belakang. Halaman sampul yang dibuat berisi logo dan nama universitas, judul e-modul, nama peneliti dan pembimbing, dan ilustrasi terkait judul dan isi e-modul. Gambar dan ilustrasi pada sampul diambil dari elemen yang ada di aplikasi *Canva*.

Jenis huruf (*font*) yang digunakan adalah Times New Roman ukuran 12.

Petunjuk belajar merupakan salah satu komponen penting dalam suatu bahan ajar berbasis online atau pembelajaran dalam jaringan. Petunjuk belajar disediakan dalam e-modul untuk meminimalisir komunikasi lisan antara dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran daring. Petunjuk belajar berisi tujuan pembelajaran yang direncanakan dan apa yang harus dilakukan oleh peserta didik.

Halaman peta konsep berisi gambaran umum terkait materi yang akan dipelajari. Halaman peta konsep didesain dengan *hyperlink* yang bisa langsung terhubung ke halaman materi yang hendak dituju oleh pembaca. Penggunaan *hyperlink* dapat mempermudah pembaca dalam mengakses e-modul yang dikembangkan.

Lembar kegiatan memuat materi yang harus dibaca dan dikuasai oleh peserta didik. Bagian materi pembelajaran dibagi dalam 3 bab utama, yaitu bab 1 nutrisi di air laut, bab 2 makronutrien, dan bab 3 mikronutrien. Pada bab 1 nutrisi di air laut materi yang dipelajari terkait dengan pengertian nutrisi di air laut, peran dan fungsi nutrisi dalam air laut, serta sumber dan faktor yang memengaruhi keberadaan nutrisi dalam air laut. Bab 2 makronutrien berisi materi terkait dengan unsur-unsur makronutrien dalam air laut dalam hal ini yang dibahas adalah unsur Nitrogen (N) dengan persenyawaannya yaitu nitrat, nitrit, dan amoniun. Unsur Fosfor (P) dengan persenyawaannya yaitu fosfat. Unsur Silikon dengan persenyawaannya yaitu Silikat.

Pada bab 2 juga dibahas teknik sampling air laut dan cara analisis

senyawa nitrat, nitrit, amonia, fosfat, dan silikat dalam sampel air beserta instrumen analisisnya. Pada bab 3 mikronutrien berisi materi terkait dengan unsur-unsur mikronutrien dalam air laut dalam hal ini yang dibahas adalah unsur *trace metal* diantaranya besi (Fe), seng (Zn), Mangan (Mn), dan Tembaga (Cu). Selain unsur-unsur mikronutrien, bab ini juga membahas instrumen analisis untuk unsur-unsur dalam jumlah yang sangat kecil.

Pada bagian ini terdiri dari pertanyaan yang harus dijawab oleh mahasiswa. pertanyaan berupa soal esai yang terletak pada setiap akhir topik pembelajaran. Lembar jawaban soal esai terhubung dengan *google form* melalui *hyperlink* yang disematkan di dalam e-modul. Mahasiswa dapat mengetahui jawaban benar dengan merujuk pada kunci jawaban yang tersedia.

Lembar evaluasi ini terletak pada akhir e-modul yang berisi 15 butir pertanyaan pilihan ganda terkait dengan semua materi yang dipelajari dalam e-modul. Lembar evaluasi ini erhubung dengan *google form* melalui *hyperlink* yang disematkan. Mahasiswa langsung dapat mengetahui hasil dari evaluasi ini beserta kunci jawabannya.

Lembar kunci jawaban disediakan agar mahasiswa dapat mengetahui sendiri sampai mana batas kemampuan penguasaan materi yang telah dipelajari dalam e-modul yang digunakan.

Glosarium adalah kumpulan daftar istilah atau kata penting yang mendefinisikan istilah-istilah tersebut. Glosarium atau daftar istilah dalam e-modul yang dikembangkan terdapat di bawah atau diakhir topik pembelajaran. Definisi masing-masing istilah didapatkan dari KBBI yang berlaku.

Validasi Desain

Setelah produk jadi, kemudian produk divalidasi oleh tim ahli. Validasi produk dilakukan untuk menguji kelayakan aspek media dan aspek materi pada e-modul yang dikembangkan.

Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi yang kemudian dianalisis dengan skala likert 1-4. Adapun hasil validasi para ahli media dan materi dapat dilihat secara berturut-turut pada Tabel 2-3.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	% rata-rata
Kegrafisan Desain Sampul	95,83
Kegrafisan Desian Isi	100
Kemudahan Penggunaan	100
Rata-rata	98,61

Skor validitas pada aspek kegrafisan desain isi dan kelayakan kemudahan penggunaan e-modul Unsur Makronutrien dan Mikronutrien Dalam Air Laut mendapat skor sempurna. Skor sempurna yang didapatkan merupakan akumulasi nilai item dari aspek kegrafisan desain isi dan aspek kemudahan penggunaan e-modul yang mendapat skor 4 yang artinya sangat baik. Pada aspek kegrafisan desain sampul, tepatnya pada poin kerapihan desain sampul media belum mendapatkan nilai sempurna, namun masih terkategori baik dengan skor 3.

Rata-rata penilaian pada masing-masing aspek ini terkategori sangat baik dikarenakan desain sampul dan desain isi e-modul yang dikembangkan rapi, terbaca dengan jelas, dan menarik, hal ini tercerminkan berdasarkan data persentase masing-masing aspek. E-modul yang dikembangkan memiliki kelebihan yakni mudah dioperasikan, tombol navigasi dan *hyperlink* pada peta konsep yang langsung dapat menuju ke



materi atau halaman yang diinginkan, dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik, bebas iklan, dan tidak macet atau berhenti tiba-tiba saat digunakan. Skor validitas sebesar 98,61% dikategorikan sebagai produk yang sangat valid untuk diuji cobakan kepada subjek penelitian [13]. Berdasarkan hasil validasi media ini E-modul Unsur Makronutrien dan Mikronutrien Dalam Air Laut yang dikembangkan dapat dinyatakan sebagai bahan ajar yang valid untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam Kelas Kimia Kelautan Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	% rata-rata
Kelayakan Isi	91,67
Kelayakan Penyajian	93,75
Kelayakan Bahasa	81,25
Rata-rata	88,88

Hasil validasi materi secara keseluruhan mendapatkan persentase validasi sebesar 88,88%. Skor validasi sebesar 88,88% dikategorikan sebagai produk yang sangat valid untuk diuji cobakan kepada subjek penelitian karena berada pada rentang 81-100%. Sementara itu rata-rata persentase validasi pada aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan Bahasa secara berturut-turut ialah sebesar 91,67%, 93,75%, dan 81,25%. Rata-rata skor validasi paling tinggi ada pada aspek kelayakan penyajian dengan rata-rata validitas sebesar 93,75% terkategori sangat layak. Penilaian pada aspek kelayakan penyajian meliputi penilaian pada keruntutan penyajian dan

ketersediaan pendukung penyajian. E-modul disajikan secara runtut mulai dari pendahuluan, isi, penutup, konsep materi yang disajikan saling berkaitan untuk membantu pemahaman peserta didik. E-modul yang dikembangkan terdiri dari 66 halaman, yang dibagi dalam 3 bab materi, dilengkapi pula dengan komponen pendukung penyajian seperti tujuan pembelajaran, evaluasi formatif dan evaluasi sumatif, rangkuman, tabel kosakata, gambar, video, dan halaman pustaka atau referensi. Hal ini sesuai dengan karakteristik bahan ajar pada poin *self instructinoal, self contained, dan stand alone* [4].

Aspek kelayakan isi mendapatkan skor rata-rata sebesar 91,67%. Aspek ini belum mendapat skor sempurna karena masih terdapat beberapa definisi yang kurang akurat. Skor paling rendah terdapat pada aspek kelayakan Bahasa. Sebagaimana komentar dari validator 2 kalimat yang digunakan dalam e-modul yang dikembangkan kurang lugas, namun masih dapat dipahami. Validator 1 memberikan kesimpulan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan dengan revisi. Validator 2 menyatakan layakan digunakan tanpa revisi. Komentar dan saran dari validator pada tahap ini menjadi bahan pertimbangan untuk revisi produk pada tahap berikutnya.

Revisi Desain

Hal-hal yang direvisi dalam E-Modul yang dikembangkan adalah, revisi pengertian unsur makronutrien, revisi keterangan IAEA, revisi penjelasan CTD, revisi bagian fungsi unsur.

Sebelum revisi, definisi unsur makronutrien dinyatakan oleh peneliti hanya sebatas unsur yang sangat

penting keberadaannya. Definisi ini dinilai kurang tepat oleh ahli. Semestinya unsur makronutrien adalah unsur hara yang keberadaannya dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk keberlangsungan hidup organisme laut.

IAEA adalah akronim dari *International Atomic Energy Agency* (Badan tenaga atom internasional). Sebelum direvisi kepanjangan IAEA tidak diterangkan dalam produk yang dikembangkan. Produk kemudian direvisi dengan menambahkan keterangan IAEA yaitu *International Atomic Energy Agency* (Badan tenaga atom internasional).

Sebelum direvisi peneliti hanya menuliskan CTD adalah alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas, temperature, dan kedalaman sampel air laut. Setelah direvisi, CTD merupakan alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas (*Conduvtivity*) air laut yang mana hasil pengukurannya berupa data terkait salinitas air laut, suhu (*Temperature*) hasil data berupa keterangan suhu, dan kedalaman (*Depth*) hasil data berupa keterangan kedalaman laut dimana air sampel di ambil.

Sebelum direvisi, peran dan fungsi unsur makronutrien hanya dijelaskan untuk unsur Fosfor dan Silikon, untuk unsur mikronutrien hanya dijelaskan pada unsur Besi dan Mangan. Dari tujuh unsur yang dibahas dalam e-modul ada tiga unsur yang belum dijelaskan peran dan fungsinya, yaitu unsur Nitrogen, Zink, dan Tembaga. Setelah direvisi, peran dan fungsi unsur ditambahkan pada bagian materi yang membahas unsur Nitrogen, Zink, dan Tembaga.

Di air laut Nitrogen berperan sebagai bagian dari unsur utama penyusun sel dan jaringan tubuh

organisme laut bersama Fosfor dan Silikon. Nitrogen di air laut tersedia dalam bentuk Asam Nitrat yang berperan penting dalam proses fotosintesis di perairan laut. Zink dibutuhkan oleh biota laut untuk memenuhi kebutuhan Zink dalam tubuh. Mineral seperti zink digunakan untuk pembentukan sel dan jaringan tubuh serta memengaruhi metabolisme suatu organisme. Tembaga, sama seperti *trace metal* lainnya, Tembaga diperlukan untuk menunjang sistem metabolisme tubuh organisme laut.

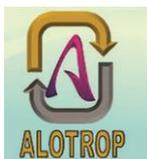
Uji Coba Skala Kecil

Pada tahap ini dilakukan penyebaran angket respon kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia yang mengikuti kelas Kimia Kelautan. Terdapat 25 mahasiswa yang berpartisipasi dalam uji coba terbatas ini. Angket respon berisi 24 pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap kelayakan aspek materi, media, dan manfaat dari e-modul yang telah dikembangkan. Adapun hasil uji coba terbatas ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respon Mahasiswa

Aspek	% rata-rata
Materi	84,36
Media	85,60
Manfaat	83,04
Rata-rata	84,33

Persentase kelayakan tersebut masuk dalam kriteria sangat baik untuk digunakan di lapangan. E-modul yang dikembangkan mendapat respon positif dari responden diataranya dikarenakan 1) kalimat yang digunakan sederhana dan mudah dipahami 2) e-modul memuat materi secara utuh dan mendalam 3) kemudahan penggunaan dan pengaplikasian e-modul 4) desain yang menarik dan tidak monoton 5)



daftar referensi yang sangat membantu belajar mandiri 6) terdapat Latihan soal yang membantu evaluasi hasil belajar. Respon positif ini sesuai dengan karakteristik bahan ajar yang bersiat *Self Instruction, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*. Walaupun mendapat banyak respon positif, e-modul yang dikembangkan ini belum mendapat skor sempurna.

Ketidaktepatan skor validasi pada e-modul yang dikembangkan ini ditinjau dari skor yang paling kecil itu berada pada aspek manfaat yang artinya e-modul yang dikembangkan ini dinilai belum sepenuhnya memberikan dampak yang bermanfaat langsung dalam proses belajar mahasiswa. Dari hasil angket, masih banyak mahasiswa yang memberikan skor penilaian 3 (kurang setuju) pada pertanyaan-pertanyaan terkait kemudahan belajar dan motivasi belajar. Sementara itu dilihat dari beberapa komentar dan saran yang diberikan responden, masih terdapat kalimat-kalimat yang sulit dipahami dan memungkinkan menimbulkan makna ganda. Peneliti menilai, kurang baiknya penyusunan kalimat dalam e-modul ini membuat sebagian responden memberikan skor 3 (kurang setuju) pada pertanyaan-pertanyaan terkait kemudahan belajar dan motivasi belajar.

Revisi Produk I

Berdasarkan hasil dari uji coba terbatas e-modul unsur makronutrien dan mikronutrien dalam air laut yang dikembangkan belum mendapat respon sempurna. Beberapa kekurangan yang disorot diantaranya adalah mengenai kalimat yang dinilai masih menimbulkan makna ganda, akibatnya e-modul yang dibuat juga belum mampu membuat semua pembaca (mahasiswa) memahami materi dengan

lebih mudah. Usaha perbaikan yang bisa dilakukan peneliti adalah melakukan perbaikan mengenai hal-hal terkait penulisan kalimat pada materi. Perbaikan dilakukan pada kalimat-kalimat yang dirasa kurang tepat

SIMPULAN

Pengembangan E-Modul Unsur Makronutrien dan Mikronutrien dalam Air Laut dengan menggunakan aplikasi *Canva* dapat dilakukan. Tingkat kelayakan media dan materi dari E-Modul yang dikembangkan secara berturut-turut ialah 98,61% dan 88,88%. Dengan skor validitas tersebut E-modul Unsur Makronutrien dan Mikronutrien dalam Air Laut dinyatakan dalam kategori sangat valid atau layak digunakan dalam pembelajaran.

E-Modul yang dikembangkan mendapat respon positif dari responden. Adapun tingkat kelayakan berdasarkan angket respon mahasiswa pada aspek materi, media, dan manfaat secara berturut-turut adalah 84,36%, 85,60% dan 83,04% dengan rata-rata 84,33%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Junaidi, Aris dkk. (2020). *Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0 untuk Mendukung Merdeka Belajar - Kampus Merdeka*. Jakarta : Dirjen Dikti Kemendibud. ISBN: 978-602-9290-26-4.
- [2] Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif, Menciptakan Metode Pembelajaran Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press. ISBN: 978-602-978-898-3.
- [3] Irawati, H & Saifuddin, M. F. (2018). *Analysis Of Needs*



- Development Material Learning Program Introductory Profession Of Biological Teacher In Biology Education Ahmad Dahlan University Yogyakarta. *BIO-PEDAGOGI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 96–99.
- [4] Kosasih, E. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Bumi Aksara. ISBN: 978-602-444-956-8.
- [5] Elvarita, A., Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-modul Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal PenSil*, 9(1), 1–7.
- [6] Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul Virtual: Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116.
- [7] Puspita, K., M. Nazar., L. Hanum., M. Reza. (2021). Pengembangan E-modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi Canva Design. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(2), 151-161.
- [8] Rohma, A & Ummu Sholihah. (2021). Pengembangan Media Audio Visual Berbasis Aplikasi Canva Materi Bangun Ruang Limas. *J. Pendidikan. Matematika Universitas Lampung*, 9(3), 292–306.
- [9] Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta. ISBN: 978-602-289-533-6.
- [10] Zed, Maestika. 2008. *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia. ISBN : 978-979-461-485-3
- [11] Darmadi, H. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta. ISBN : 978-602-289-101-7
- [12] Kemdikbud. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- [13] Azizah, A.L. (2023) Pengembangan Elektronik Modul (E-modul) Interaktif Berbasis Web Dengan Pendekatan Saintifik Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 13 (1), 8-15.