

PENGEMBANGAN *E-BOOK* INTERAKTIF UNTUK MENGURANGI MISKONSEPSI PADA MATERI TRANSPOR MEMBRAN

Misbakhul Anam Subaktiar

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: misbakhul.21170@mhs.unesa.ac.id

Muji Sri Prastiwi

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: mujiprastiwi@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah guna mengembangkan *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran yang valid secara teoritis dan validitas empiris. Pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* dengan menggunakan desain penelitian model 4D yaitu *define, design, develop, disseminate*. *E-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi menggunakan langkah pembelajaran klinis *5e-learning cycle*, yakni *engagement, exploration, explanation, elaboration* dan *evaluation* dengan komponen buku berupa gambar, video, *hyperlink*, dan *QR-code* sehingga dapat mengurangi miskonsepsi siswa pada materi transpor membran. Hasil penelitian berupa *e-book* yang memenuhi kriteria: 1) validitas teoritis berdasarkan syarat teknis dengan skor sebesar 96,5%, syarat konstruksi (97,9%) dan syarat didaktik dengan skor sebesar 100% sebagai ebook yang bersifat interaktif; serta 2) validitas empiris, yaitu dapat mengurangi miskonsepsi materi transpor membran dari tingkat miskonsepsi 54,20% menjadi 2,85%. Dapat disimpulkan bahwa *e-book* interaktif pada materi transpor membran valid secara teoritis dan empiris.

Kata Kunci : E-book Interaktif, Miskonsepsi, *5-learning cycle*, Transpor Membran.

Abstract

The study aim to develop an interactive e-book to reduce misconceptions about membrane transport material that has theoretical validity and empirical validity. This research approach uses a research and development approach using a 4D model research design, define, design, develop, disseminate. Interactive e-books to reduce misconceptions use the 5 e-learning cycle clinical learning steps, namely engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation with book components in the form of images, videos, hyperlinks and QR-codes so that it can reduce students' misconceptions about membrane transport material. The research results are in the form of an e-book that meets the following criteria: 1) theoretical validity based on technical requirements (validity value), construction requirements (validity value) and didactic requirements (validity value) as an interactive ebook; and 2) empirical validity, namely being able to reduce misconceptions about membrane transport materials from a misconception level of 54.20% to 2.85%. It can be concluded that the interactive e-book on membrane transport material is theoretically and empirically valid.

Keywords: Interactive E-book, Misconceptions, 5elearning Cycle, Membrane Transport.

PENDAHULUAN

Dalam globalisasi era, dunia pendidikan dihadapkan dengan tantangan abad 21 yang menuntut integrasi antara kecerdasan dan teknologi. Pendidikan berperan sebagai landasan pembangunan individu agar mampu bersikap lebih progresif dalam berpikir dan bertindak. Marlina (2018) menyoroti pentingnya globalisasi dalam aspek pendidikan untuk

mengembangkan keterampilan individu dalam hal intelektual, kreativitas, kekuatan mental dan spiritual, kepribadian, dan ketrampilan yang relevan secara nasional dan internasional. Perkembangan abad 21, dengan pesatnya teknologi informasi dan komunikasi (TIK), berdampak signifikan terutama dalam model pembelajaran di sekolah (Mulyanigrum, 2014).

Konsep keterampilan abad 21 yang mencakup kreativitas, kemampuan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi (4C), menjadi landasan penting dalam integrasi *High Order Thinking Skill* dalam kehidupan sehari-hari. Adopsi keterampilan-keterampilan ini dalam proses belajar-mengajar sangat relevan dengan Kurikulum Merdeka Belajar. Marisa (2021) menekankan bahwa dengan pendekatan "Merdeka Belajar" yang diimplementasikan di sekolah bertujuan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran yang terganggu selama pandemi *Covid-19*, mempersiapkan siswa agar mampu menghadapi tuntutan zaman yang kompetitif di abad 21.

Bios ialah kehidupan dan logos ialah pengetahuan merupakan makna kata biologi berasal dari bahasa Yunani. Sehingga jika disimpulkan biologi adalah disiplin ilmu yang mempelajari organisme hidup dan interaksinya terhadap lingkungan (Afriadi & Yuni, 2018). Luasnya kajian ilmu biologi menjadi sebab terbentuknya cabang-cabang ilmu biologi agar memudahkan guna dipelajari. Cabang ilmu biologi yang membahas tentang sel yakni biologi Sel. Menurut Noviantari dan Khariri (2020) biologi sel mempelajari susunan, model, dan posisi molekul-molekul yang menjadi satu kesatuan dalam menyusun suatu sistem seluler.

Membran plasma yakni bagian tepi dari sel, yang memisahkan organel sel dengan lingkungan sekitarnya. Keberadaan membran di dalam sel berfungsi guna mengontrol lalu-lintas keluar-masuk zat melewati sel dan organel sel yang ada didalamnya. Membran plasma memiliki sifat permeable selektif (*selective permeable*) yang memungkinkan beberapa zat guna dapat melewati membran secara lebih mudah daripada zat yang lain (Campbell, *et.al.* 2010).

Menurut Suparno (2013), miskonsepsi atau pemahaman yang bertentangan dengan konsep ilmiah, seringkali muncul sebagai konsepsi seseorang yang bertentangan dengan pemahaman yang diterima secara luas oleh para ahli. Ragam miskonsepsi dapat muncul dalam berbagai bentuk seperti kesalahan pada pemahaman awal suatu konsep, ketidakrelevanan hubungan antar konsep, sudut pandang yang salah, atau bahkan gagasan intuitif. Miskonsepsi bisa diidentifikasi lebih spesifik, mulai dari pendefinisian yang kurang tepat terhadap suatu konsep,

implementasi yang tidak tepat, hingga ketidaksesuaian pengelompokan contoh dengan penerapan konsep yang benar. Wafiyah (2012) menambahkan bahwa miskonsepsi juga bisa terjadi dalam pemaknaan konsep yang kurang tepat, hubungan antar konsep yang bertentangan, dan ketidaksesuaian hubungan hierarkis antara konsep ilmiah yang sesuai.

Apabila profil miskonsepsi dalam buku konvensional (buku teks) tidak segera diatasi, maka profil miskonsepsi tersebut akan berkelanjutan, menimbulkan miskonsepsi lainnya dan berdampak pada hasil belajar siswa (Ichsan, 2021). Selanjutnya, jika miskonsepsi yang dialami siswa tidak segera diatasi, maka terjadi kemungkinan bahwa miskonsepsi akan tetap terjadi pada siswa tersebut dan akan menimbulkan miskonsepsi yang lebih kompleks (Qurrota & Nuswawati, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian oleh Lestari & Susantini (2020) dalam penelitian terkait materi transpor membran, ditemukan sebanyak 31% siswa yang mengalami miskonsepsi terkait materi tersebut. Lestari & Susantini (2020) menyoroti miskonsepsi tertinggi terjadi pada indikator membedakan difusi dan osmosis, tercatat sebesar 54% pada butir tes nomor 7. Temuan ini menyoroti tingginya tingkat ketidakpahaman khususnya pada konsep transpor membran di antara siswa, terutama terkait indikator menganalisis perbedaan mekanisme difusi dan osmosis. Hal tersebut juga terjadi pada pra-penelitian yang dilakukan oleh peneliti di SMA Negeri 1 Tarik menggunakan instrument tes diagnostik (lampiran 3) menunjukkan adanya miskonsepsi pada materi transpor membran siswa SMA Kelas XI-5. Siswa mengalami miskonsepsi tertinggi pada indikator menganalisis bioproses yang terjadi di dalam sel (butir tes nomor 5) sebesar 54,2 % & 31,4% pada indikator menganalisis peristiwa difusi dan osmosis. Hasil adanya miskonsepsi pada materi transpor membran Lestari & Susantini (2020) diperoleh berdasarkan proses identifikasi miskonsepsi dengan tes diagnostik. Dengan penerapan tes diagnostik sebelum pembelajaran dan sesudah pembelajaran bisa membantu pendidik dalam mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi pada siswa saat proses pembelajaran didalam kelas (Diani *et.al.*, 2019). Pada pengembangan instrumen guna menemukan adanya

miskonsepsi, Lestari & Susantini (2020) menggunakan teknik pengembangan instrument 4 tingkat (*four-tier test*) yang meliputi: (1) Tingkat pertama berisikan pertanyaan berupa *multiple-choice*; (2) Tingkat kedua merupakan keyakinan siswa dalam memilih jawaban; (3) Tingkat ketiga menyajikan alasan siswa memilih jawaban pada tingkat pertama; (4) serta tingkat keempat berisi keyakinan siswa dalam memberikan alasan pada tingkat ketiga.

Menurut Ibrahim, *et.al.* (2000) ditinjau dari arti kata media, media ialah bentuk jamak dari medium yang memiliki definisi pengantar terjadinya komunikasi atau perantara. Sedangkan menurut AECT dalam Ibrahim, *et.al.* (2000) media ialah semua bentuk serta alat yang dimanfaatkan saat proses penyampaian informasi. Teknologi mengalami perubahan dengan pesat, sehingga muncul berbagai multimedia yang dapat digunakan sebagai sumber informasi. Media teknologi yang dinamis seperti multimedia interaktif telah menjadi alat yang efektif dalam menyajikan informasi dengan beragam format seperti teks, grafis, foto, dan video. Dalam pengaplikasiannya, multimedia interaktif didesain untuk memberikan respons terhadap pengguna dengan tujuan menambah proses pembelajaran. Sejalan dengan konsep tersebut, media *e-book* interaktif juga merupakan alat yang terkomputerisasi guna menyajikan dan mengirimkan informasi dalam bentuk buku elektronik (Ritonga *et.al.*, 2022). Dua jenis media ini memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif serta mampu memberikan umpan balik kepada penggunanya, menunjukkan arah perubahan signifikan dalam cara penyampaian informasi dalam konteks pendidikan.

E-book atau buku elektronik interaktif, menurut Bozkurt dan Mujgan (2015), merupakan bentuk buku digital yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dan berkomunikasi secara dua arah. Penggunaan *e-book* sebagai alat bantu pembelajaran telah menjadi tambahan penting bagi perpustakaan dalam memenuhi kebutuhan informasi penggunanya. *E-book* sebagai representasi digital dari buku konvensional, menghadirkan berbagai keunggulan yang tidak dimiliki oleh buku teks, seperti kemudahan dalam pencarian, mengurangi penggunaan kertas,

serta kemampuan untuk dengan mudah mentransfer teks (Almas & Krismayani, 2019).

Pengembangan *e-book* yang dikembangkan dengan model 4D (*define, design, develop, dan disseminate*) dilengkapi oleh beberapa fitur, Fitur *Bio Conflict* digunakan dengan tujuan menarik perhatian siswa, mengetahui pra-konsepsi siswa, serta membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan materi yang akan dipelajari (Fase *Engagement*). *Bio Watch*, *Bio Code*, dan *Bio Fact* digunakan guna menggali pengetahuan serta membentuk pemahaman siswa terkait konsep materi transpor membran (Fase *Exploration*). *Bio Think* digunakan untuk memberikan penguatan konsep serta meninjau kembali miskonsepsi yang dipahami siswa selama fase *exploration* (Fase *Explanation*). *Bio Explore* yakni fitur yang berperan untuk mengaplikasikan pengetahuan terkait konsep materi transpor membran pada situasi baru (Fase *Elaboration*), *Bio Evaluation* menggunakan tes diagnostik *four-tier test* digunakan sebagai indikator evaluasi (Fase *Evaluation*) agar dapat mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran. Fitur-fitur tersebut memiliki relevansi dengan *e-book* interaktif pada materi respirasi seluler yang dikembangkan oleh Shiyamsyah & Yuliani (2022) mendapatkan hasil sangat valid dengan skor validitas sebesar 3,81 berdasarkan validitas penyajian, isi, dan kebahasaan. Jika ditinjau dari aspek keterbacaan *e-book*, *e-book* yang dihasilkan menunjukkan hasil praktis sesuai dengan hasil keterbacaan siswa pada level 12. Kemudian berdasarkan ketercapaian indikator literasi digital menunjukkan hasil sangat efektif dengan persentase sebesar 92,35%, pada hasil belajar sebesar 93,75%, serta respon siswa sebesar 98,3% dan guru sebesar 100%.

Berdasarkan uraian di atas maka dibutuhkan suatu pengembangan *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran siswa SMA Kelas XI.

METODE

Penelitian ini ialah penelitian *research and development* (penelitian dan pengembangan) dengan model 4D sebagai desain penelitian yang meliputi *define* atau pendefinisian, *design* atau perancangan,

develop atau pengembangan, serta disseminate atau pendeseminasian dengan menggunakan langkah pembelajaran klinis *5e-learning cycle*, yakni *engagement, exploration, explanation, elaboration* dan *evaluation*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 dengan total sampel uji coba sebanyak 35 siswa XI-5 SMAN 1 Tarik.

Metode pengumpulan data menggunakan lembar validasi *e-book* & tes diagnostik. Lembar validasi *e-book* digunakan untuk mengetahui validitas teoritis *e-book*. *E-book* interaktif yang dikembangkan akan divalidasi dengan menuliskan skor satu hingga empat pada tiap komponen yang dinilai. Pemberian skor dengan skala satu hingga empat tersebut diperoleh berdasarkan analisis dengan skala Likert seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skala Likert (Riduwan, 2013)

Kriteria	Nilai skala
Sangat baik	4
Baik	3
Cukup baik	2
Kurang baik	1

Setelah didapatkan hasil validasi tersebut kemudian dihitung tingkat validitas *e-book* interaktif dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase validitas (\%)} = \frac{\Sigma \text{ skor total diperoleh}}{\Sigma \text{ skor total}} \times 100\% \dots\dots(1)$$

Hasil analisis lembar validasi pakar digunakan untuk mendeskripsikan validitas empiris *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran siswa SMA Kelas XI melalui tabel interpretasi skor pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Skor Validitas Teoritis (Riduwan, 2013)

Skor (%)	Nilai skala
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Cukup Valid
20-40	Kurang Valid
0-20	Tidak Valid

Berdasarkan Tabel 2 di atas, *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran siswa SMA Kelas XI SMA dikatakan valid apabila skor yang diperoleh $\geq 61\%$.

Temuan miskonsepsi siswa didapatkan melalui teknik tes, *pre-test* pada fase *engagement* dan *post-test* pada fase *evaluation*. Kategori pemahaman siswa diperoleh berdasarkan pengelompokan siswa yang paham konsep, kurang paham konsep, miskonsepsi, serta *error* (kesalahan) pada Tabel 3. Miskonsepsi dan kesalahan yang dialami siswa pada materi transpor membran nantinya akan dapat diidentifikasi berdasarkan hasil jawaban mereka pada tes *four-tier multiple choice* (Islami, et al., 2019)

Tabel 3. Klasifikasi Hasil Penilaian Berdasarkan Kombinasi Jawaban *Four-Tier Test*

Kategori	Pola Jawaban			
	Jawaban	Keyakinan	Alasan	Keyakinan
Paham	Benar	≥ 4	Benar	≥ 4
Kurang Paham Konsep	Benar	≤ 3	Benar	≤ 3
	Benar	≤ 3	Salah	≤ 3
	Benar	≤ 3	Benar	≥ 4
	Benar	≥ 4	Benar	≤ 3
	Salah	≥ 4	Salah	≤ 3
	Salah	≤ 3	Benar	≤ 3
	Salah	≤ 3	Salah	≤ 3
Mis-konsepsi	Salah	≥ 4	Benar	≤ 3
	Salah	≥ 4	Salah	≤ 3
	Benar	≤ 3	Salah	≥ 4
	Benar	≥ 4	Salah	≥ 4
Kesalahan	Salah	≤ 3	Salah	≥ 4
	Salah	≥ 4	Benar	≥ 4

Setelah didapatkan pengelompokan hasil penilaian miskonsepsi, dilakukan analisis tingkat miskonsepsi guna menginterpretasikan miskonsepsi pada siswa (Tami et al., 2018).

Keterangan: $P = \frac{f}{N} \times 100\% \dots\dots(2)$

P = Presentase miskonsepsi (%)

f = Jumlah siswa miskonsepsi tiap indikator

N = Jumlah keseluruhan siswa

Adapun pengelompokan tingkat miskonsepsi pada siswa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengelompokan Tingkat Miskonsepsi Siswa (Istighfarin, 2017)

Persentase Miskonsepsi	Kategori
61-100%	Tinggi
31-60%	Sedang

0-30%	Rendah
-------	--------

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan *Electronic Book (e-book)* dengan menggunakan metode penelitian 4D (*define, design, develop, disseminate*). Pada tahap *define* dilakukan analisis kurikulum, analisis peserta didik, analisis konsep dan analisis tugas. Pada tahap *design* dilakukan pembuatan desain awal *e-book* dengan mengadopsi pembelajaran klinis *5e-learning cycle* yang menghasilkan menghasilkan draft I. Pada tahap *develop*, draft I yang dihasilkan, ditelaah dan divalidasi oleh pakar yang dinyatakan valid tidaknya dengan menghasilkan draft II, draft yang telah divalidasi diuji cobakan pada 35 peserta siswa SMAN 1 Tarik untuk mendeskripsikan keefektifan *e-book* interaktif yang dikembangkan oleh peneliti. Pada tahap *disseminate* dilakukan dengan publikasi pada artikel ilmiah dan web aplikasi.

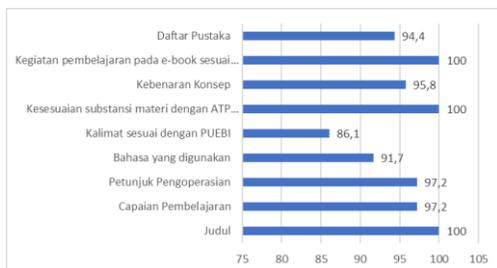
Profil produk yang telah dikembangkan dikaitkan dengan pembelajaran klinis *5e-learning cycle* yang dicapai, tampilan fitur *e-book* secara umum disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Fitur-fitur pada *e-book*

No.	Metode Pembelajaran E-book	Profil Fitur	Tampilan
1.	Fase Engagement	<i>Bio Conflict</i>	
2.	Fase Exploration	<i>Bio Code</i>	
		<i>Bio Watch</i>	

		<i>Bio Fact</i>	 
3.	Fase Explanation	<i>Bio Think</i>	 
4.	Fase Elaboration	<i>Bio Explore</i>	 
5.	Fase Evaluation	<i>Bio Val</i>	 

Validitas teoritis *e-book* diperoleh berdasarkan penilaian validator yaitu dosen ahli pendidikan, dosen ahli materi dan guru biologi disekolah. Uji validitas teoritis dalam penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat kevalidan *e-book* sehingga dapat digunakan dan diuji cobakan pada siswa. *E-book* dapat dikatakan valid apabila skor hasil validasi yang diperoleh $\geq 61\%$ (Riduwan, 2013). Roehati dkk (2017) menjelaskan bahwa terdapat tiga syarat-syarat penyusunan bahan ajar diantaranya yaitu: (a) syarat konstruksi, merupakan syarat pada bahan ajar dalam kebahasaan, kalimat, dan kosakata; (b) syarat teknis, merupakan syarat pada bahan ajar dalam penggunaan tulisan, gambar, dan tampilan; dan (c) syarat didaktik, merupakan syarat yang dapat digunakan secara umum oleh peserta didik. Penilaian pertama dilakukan pada syarat konstruksi. Rekapitulasi hasil validasi *e-book* berdasarkan syarat konstruksi dipaparkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rekapitulasi Persentase Hasil Validasi *E-book* Interaktif Berdasarkan Syarat Konstruksi

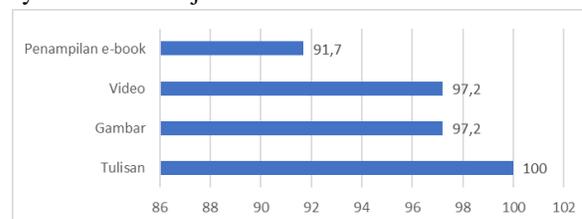
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan persentase hasil validasi *e-book* interaktif berdasarkan syarat konstruksi. Dari penilaian yang didapatkan dari ketiga validator terkait syarat konstruksi *e-book* interaktif, diperoleh rerata hasil validasi *e-book* berdasarkan syarat konstruksi sebesar 95,8% dengan kriteria sangat valid.

Penilaian pertama dilakukan pada syarat konstruksi. Pada Gambar 4.1 yang meliputi komponen judul, kesesuaian substansi materi dengan ATP Kurikulum Merdeka, dan kegiatan pembelajaran *e-book* sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka memperoleh skor validitas 100% pada setiap komponen. Pada komponen capaian pembelajaran, dan petunjuk pengoperasian memperoleh skor validitas 97,2% pada setiap komponen. Pada komponen bahasa yang digunakan memperoleh skor validitas 91,7%, pada komponen kalimat sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) memperoleh skor validitas 86,1%, komponen kebenaran konsep memperoleh skor validitas 95,8% dan pada komponen daftar Pustaka memperoleh skor validitas 94,4%.

Pada komponen capaian pembelajaran, petunjuk pengoperasian memperoleh skor validitas 97,2% pada setiap komponen. Hasil tersebut dikarenakan menurut validator 2 terdapat redaksi yang kurang tepat pada hubungan antara perumusan tujuan dengan capaian pembelajaran. Pada petunjuk pengoperasian juga terdapat pemilihan kata yang kurang tepat yakni “indikator” yang direvisi menjadi “fase” dan penulisan *QR-code* dengan huruf kapital pada “QR”. Pada komponen bahasa yang digunakan

memperoleh skor validitas 91,7% dikarenakan menurut validator 1 dan validator 2 terdapat beberapa kata yang tidak sesuai dengan PUEBI, seperti pada penulisan dengan huruf miring pada kata dengan bahasa asing, kata validator menjadi validasi dan *conflic* menjadi *conflict*. Kemudian pada komponen kalimat sesuai dengan PUEBI memperoleh skor validitas 86,1%, dikarenakan menurut validator 1 dan validator 2 menemukan kata yang penulisannya tidak sesuai pedoman PUEBI, seperti pada penulisan dengan huruf miring pada kata dengan bahasa asing dan beberapa kata yang tidak baku. Syarat konstruksi selanjutnya pada komponen kebenaran konsep memperoleh skor validitas 95,8%. Hal tersebut dikarenakan menurut validator 1 kejelasan harapan dari Bio Fact belum nampak jelas pada *e-book* dan menurut validator 1 dan 3 pada gambar yang disajikan terdapat yang kurang relevan dengan konsep, yakni gambar yang mendeskripsikan tentang Robert Hook. Sehingga peneliti melakukan revisi pada gambar yang dimaksud supaya relevansi dan harapan dari fitur *Bio Fact* nampak jelas. Dan pada komponen daftar pustaka memperoleh skor validitas 94,4%. Menurut Prastowo (2015) Media pembelajaran dikatakan baik apabila media pembelajaran tersebut memiliki kemudahan saat dimaca dan dimengerti, pemilihan bahasa sesuai dengan tingkat kedewasaan siswa, penggunaan kalimat yang *simple* serta penggunaan susunan kalimat tidak bertele-tele.

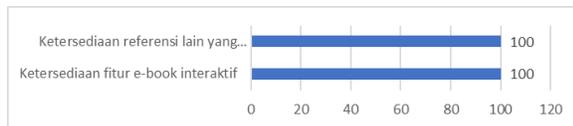
Penilaian kedua yakni diberikan pada syarat teknis. Rekapitulasi hasil validasi *e-book* berdasarkan syarat teknis disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Rekapitulasi Persentase Hasil Validasi *E-book* Interaktif Berdasarkan Syarat Teknis

Rekapitulasi hasil validasi *e-book* berdasarkan syarat teknis yang meliputi gambar dan video yang memperoleh skor validitas 100% pada setiap komponen. Pada komponen tulisan memperoleh skor 94,4% dikarenakan menurut validator 2 terdapat penggunaan warna huruf yang kurang sesuai dan

menurut validator 1 terdapat penulisan daftar pustaka yang ditulis secara konsisten. Pada komponen penampilan *e-book* memperoleh skor validitas 97,2%, hal tersebut dikarenakan menurut validator 1 terdapat variasi warna dan gambar yang digunakan kurang sesuai dengan konsep materi transpor membran.



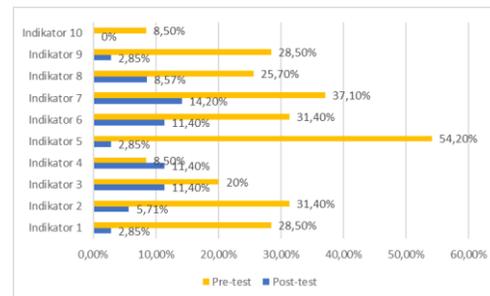
Gambar 3. Rekapitulasi Persentase Hasil Validasi *E-book* Interaktif Berdasarkan Syarat Didaktik

Penilaian ketiga dilakukan pada syarat didaktik (Gambar 3). Seluruh komponen yang terdapat pada syarat didaktik ini memperoleh skor validitas 100% pada setiap komponen dan memiliki kriteria interpretasi sangat valid. Pada syarat didaktik ini *e-book* yang dikembangkan mendapatkan penilaian dengan rerata sebesar 100% dalam kriteria interpretasi sangat valid. Sehingga rerata keseluruhan syarat yang didapat pada validasi *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transport membran yakni 97,9%.

Validitas empiris *e-book* interaktif pada materi transpor membran didapat melalui nilai *pre-test* pada fase *engagement* dan *post-test* pada fase *evaluation e-book*. *Pre-test* pada fase *engagement* diaplikasikan guna mengukur pemahaman prakonsepsi siswa dan *post-test* dengan soal tes diagnostik *four-tier test* yang digunakan bertujuan mengukur tingkat miskonsepsi siswa setelah menggunakan *e-book*. Pada *e-book* interaktif ini terdapat tahapan-tahapan pembelajaran klinis *5e-learning cycle* menurut Nufus dan Prastiwi (2021).

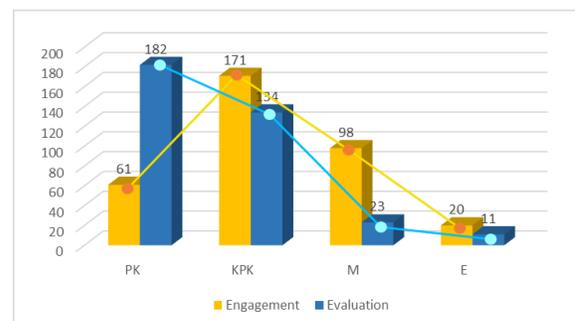
Setelah siswa mengerjakan soal diagnostik pada *Bio Evaluation*, dilakukan analisis tingkat miskonsepsi untuk mendapatkan tingkat miskonsepsi siswa dengan menjumlahkan siswa yang mengalami miskonsepsi dibagi dengan total siswa yang mengikuti tes. Kemudian dikalikan seratus persen (Tami et.al., 2018). Setelah didapatkan hasil, dikelompokkan kedalam pengelompokan tingkat miskonsepsi siswa, dengan rentang 61%-100% dikategorikan sebagai miskonsepsi tinggi, 31%-60% dikategorikan sebagai miskonsepsi sedang dan 0%-30% dikategorikan sebagai miskonsepsi rendah (Istighfarin, 2017).

Keberhasilan *E-book* dalam mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Persentase Keberhasilan *E-book* Mengurangi Miskonsepsi Berdasarkan Tes Diagnostik

Miskonsepsi tertinggi pada fase *engagement* terdapat pada butir soal nomor (5) memiliki skor miskonsepsi 54,2% pada *pre-test* dengan kriteria miskonsepsi sedang. Hal tersebut dikarenakan 19 siswa dari 35 mengalami miskonsepsi terkait materi bioproses yang terjadi dalam sel. Setelah siswa menggunakan *e-book*, tingkat miskonsepsi siswa menjadi 2,85% pada *post-test* (fase *evaluation*) dengan kriteria miskonsepsi rendah.



Gambar 5. Perbandingan Ketercapaian *E-book* Berdasarkan Hasil *Pre-test* dan *Post-Test*

Berdasarkan Gambar 5 yang menyajikan perbandingan hasil tes diagnostik berdasarkan *pre-test* (fase *engagement*) dan *post-test* (fase *evaluation*) dengan menggunakan instrumen *four-tier test*. Pada fase *engagement* butir soal yang dikerjakan siswa dengan kriteria miskonsepsi berjumlah 98 butir, sedangkan hasil pada fase *evaluation*, butir soal yang dikerjakan siswa dengan kriteria miskonsepsi berjumlah 23 butir. Hal ini membuktikan bahwa *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi dapat mengurangi miskonsepsi pada siswa.

Kurniasih & Haka (2017) menjelaskan bahwa munculnya miskonsepsi pada siswa dapat berasal dari pemahaman personal siswa dengan indikator prakonsepsi dan minimnya kemauan belajar siswa. Kecilnya kemauan belajar siswa menjadi faktor menurunnya kemampuan siswa dalam memahami konsep sehingga siswa berpotensi mengalami miskonsepsi. Oleh karena itu dengan menggunakan model pembelajaran klinis *5e-learning cycle* dengan tes diagnostik *four-tier test* guna mengidentifikasi miskonsepsi pada materi transpor membran dapat membantu guru mengetahui keberadaan miskonsepsi yang dialami siswa (Nufus dan Prastiwi, 2021).

Dengan diperolehnya skor miskonsepsi 54,2% pada *pre-test* menjadi 2,85% pada *post-test*, dapat mendukung validitas teoritis *e-book* dan membuktikan ketercapaian *e-book* interaktif dalam mengurangi miskonsepsi pada siswa sehingga dapat digunakan kegiatan pembelajaran. Hasil validitas, kepraktisan, maupun respon siswa terhadap penggunaan media, memiliki relevansi dengan keefektifan media (Utari dkk, 2014). Sejalan dengan hasil penelitian pengembangan *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran yang dikembangkan oleh peneliti, dimana validasi teoritis *e-book* menunjukkan hasil sangat valid dan hasil tes diagnostik *Bio Evaluation* termasuk kedalam kriteria sangat efektif untuk dapat mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-book* interaktif untuk mengurangi miskonsepsi pada materi transpor membran dinyatakan valid pada validitas teoritis dengan persentase validitas 95,5% pada syarat konstruksi, 97,9% pada syarat teknis dan 100% pada syarat didaktik. Efektif pada validitas empiris yakni dapat mengurangi miskonsepsi materi transpor membran dari tingkat miskonsepsi 54,20% menjadi 2,85%.

Saran

Perlu ditambahkan variasi latihan soal yang lain dengan lembar validasi soal oleh ahli materi agar tidak menimbulkan miskonsepsi yang pada sub materi yang lain. Sebaiknya dilakukan penelitian tindak lanjut mengenai upaya pengurangan miskonsepsi pada materi transpor membran dengan menggunakan metode pembelajaran yang lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. Rinie Pratiwi Puspitawati, M.Si. dan Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd. selaku dosen penguji dan validator instrumen. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada pihak SMA Negeri 1 Tarik serta seluruh siswa yang berperan dalam menjadi responden pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams D.O. Yang. S. F. 1979. *Ethylene Biosynthesis: Identification of Iaminocyclopropane-l-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene*. Proc Natl Acad Sci USA 76: 170-174.
- Afriadi, R., & Yuni, R. 2018. Pengembangan jiwa bioentrepreneur mahasiswa biologi. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi*, 1(2), 123-127.
- Almas, I., & Krismayani, I. 2019. Kaji Tindak Penggunaan Meme Dalam Kegiatan Promosi Koleksi Ebook Di Perpustakaan Sma Negeri 3 Semarang. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 6(3), 441-450.
- Ananda, P. M. 2016. Development Student Worksheet Oriented Problem Based Learning to Crain Creative Thinking Skills in Chemical Equilibrium Matter. *UNESA Journal of Chemical Education*, 5(2).
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka pelajar, h. 77.
- Antoro, B., Boeriswati, E., & Leiliyanti, E. 2021.

- Hubungan Antara Kegiatan Literasi Dengan Prestasi Belajar Siswa Di Smp Negeri 107 Jakarta. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 6(2), 145-157.
- Arfah, Hasim. 2022. Review Materi Biologi Sel pada materi Membran Sel. 10.13140/RG.2.2.23362.04808.
- Bozkurt, A., & M. Bozkaya. 2015. Evaluation Criteria for Interactive E-Book fo Open and Distance Learning. *International review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5): 58-83.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., dan Mitchell, L. G. 2010. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Crispi, F., Miranda, J., & Gratacós, E. 2018. Long-term Cardiovascular Consequences of Fetal Growth Restriction: Biology, Clinical Implications, and Opportunities for Prevention of Adult Disease. *American journal of obstetrics and gynecology*, 218(2), S869-S879.
- Diani, R., Alfin, J., Anggraeni, Y. M., Mustari, M., & Fujjiani, D. 2019. Four-Tier Diagnostic Test with Certainty of Response Index on the Concepts of Fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 1–10.
- Gilster, P. 1997. *Digital literacy*. Wiley Computer Pub.
- Hague, A. C., & Payton, S. 2010. *Digital literacy across thecurriculum*. In Future lab (p. 58). http://www2.futurelab.org.uk/resources/documents/handbooks/digital_literacy.pdf %5Cnwww.futurelab.org.uk/%5Cnwww.futurelab.org.uk/%5Cnprojects/digital-participation diakses pada 17 Februari 2023 pukul 21.39 WIB.
- Nufus, H., & Prastiwi, M. S. 2021. Determinant Factors of Genetic Misconception at 12th Grade Senior High School Student in Sampang. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 579-587.
- Hidayat, F. A., Irianti, M., & Fathurrahman, F. 2020. Analisis miskonsepsi siswa dan faktor penyebabnya pada pembelajaran kimia di kabupaten Sorong. *BASA (Barometer Sains) Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA*, 1(1).
- Ichsan, M. 2021. *Analisis Miskonsepsi Buku Teks Biologi Kurikulum 2013 pada Kelas XI di SMA Swasta Kabupaten Labuhanbata Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Imaningtyas A. S. 2018. *Mandiri Biologi Jilid 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Penerbit Erlangga, h. 3.
- Irmaya, F. P., & Sunarti, T. 2020. Validitas Instrumen Penilaian Berbantuan Google Form untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika pada Bahasan Fluida Finamis. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(2).
- Islami, D., Suryaningsih, S., & Bahriah, E. S. 2019. Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Konsep Ikatan Kimia Menggunakan Tes Four-Tier Multiple-Choice (4TMC). *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 9(1), 21-29.
- Isnaeni, W. 2019. *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Istighfarin, L. 2017. Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan. *BioEdu*, 6(1), 21–30.
- Jannah, N., Fadiawati, N., dan Tania, L. 2017. Pengembangan Ebook Interaktif Berbasis Fenomena Kehidupan Sehari - hari tentang Pemisahan Campuran. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 6 (1), 186 - 198.
- Kahraman, S. 2019. Evaluating University Students' Using Understanding of Atmospheric Environmental Issues Using a Three-Tier Diagnostic Test. *Journal of Environmental Education*, 9 (1): 1-17.
- Law, N., Woo, D., Torre, J. D., & Wong, G. 2018. *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2* [PDF]. Canada : UNESCO Institute for Statistics.
- Lestari, A., & Susantini, E. 2020. Pengembangan Instrumen Tes Miskonsepsi menggunakan Four-Tier Test pada Materi Transpor Membran.

- Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(3), 371-377.
- Marisa, M. 2021. Inovasi kurikulum “Merdeka Belajar” di era society 5.0. Santhet : *Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora*, 5(1), 66–78.
- Marlinah, L. 2018. Menghadapi Tantangan Globalisasi Pendidikan Dan Kehadiran Inovasi Disruptif dalam Upaya Pemanfaatan Teknologi. *Seminar Nasional Inovasi dan Tren (SNIT)*, Hal b.101 – b.105.
- Mulyaningrum, E.R. 2014. Efektivitas Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bervisi “Rest” (Religion, Environment, Science, And Technology) Dan Berpendekatan Bioentrepreneurship Terhadap Prestasi Belajar Mahapeserta didik Biologi. *Bioma*, Vol. 3, Hal 50-63.
- Muspikawijaya, M., Iswari, R. S., & Marianti, A. 2017. Analisis kesulitan peserta didik SMA/MA Kabupaten Luwu timur dalam memahami konsep pada materi metabolisme sel. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 252-263.
- Noviantari, A., & Khariri, K. 2020. Pemanfaatan Teknologi Biologi Sel Dalam Dunia Kedokteran Modern. In *SINASIS (Seminar Nasional Sains)*, Vol. 1, No. 1.
- Prastowo, Andi. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prihanto, A. A., Timur, H. D. L., Jaziri, A. A., Nurdiani, R., & Pradarameswari, K. A. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove *Sonneratia alba* Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 31-42.
- Qurrota, A., & Nuswawati, M. 2018. Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostic Multiple Choice Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2108–2117.
- Riduan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Rochadiani, T. H., Santoso, H., & Dazki, E. 2020. Peningkatan literasi digital pada masa pandemi COVID-19. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 11-21.
- Raharjo, N. P., & Winarko, B. 2021. Analisis Tingkat Literasi Digital Generasi Milenial Kota Surabaya dalam Menanggulangi Penyebaran Hoaks. *Jurnal Komunika: Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika*, 10(1), 33-43.
- Shiyamsyah, F. S. F., & Yuliani, Y. 2022. Pengembangan E-Book Interaktif Pada Materi Respirasi Seluler untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Digital Siswa SMA Kelas XII. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 492-501.
- Stillwell, W. 2016. *Membrane Transport. An Introduction to Biological Membranes*, 423–451. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63772-7.00019-1>.
- Supardi. 2011. Peran Berpikir Kreatif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal formatif* 2(3): 248-262, ISSN: 2088-351X.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.
- Ulaş, A. H., Sevim, O., & Tan, E. 2012. The Effect of Worksheets Based Upon 5e learning Cycle Model on Student Success in Teaching of Adjectives as Grammatical Components. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 391-398.
- Wafiyah, N. 2012. Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Faktor-faktor Penyebab pada Materi Permutasi dan Kombinasi di SMA Negeri 1 Manyar. *Gamatika*, 2(2).
- Wulansari, M. A. 2016. *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Materi Enzim dan Metabolisme Sel Kelas XII MAN Jombang. Doctoral dissertation* : Universitas Negeri Malang.