

Efektivitas dan Kepraktisan *E-Book* Interaktif dalam Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Hereditas Manusia

DIVA REFTIYANA¹, ENDANG SUSANTINI²^{1,2} Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, IndonesiaCorresponding Email: endangsusantini@unesa.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan efektivitas dan kepraktisan *e-book* interaktif dalam melatih kemampuan berpikir kritis pada materi hereditas manusia. Desain penelitian yang digunakan yaitu *one group pretest-posttest*, dengan jumlah sampel 31 siswa kelas 12 di SMAN 1 Sugihwaras, Bojonegoro, Jawa Timur. Efektivitas dinilai berdasarkan kenaikan hasil *pretest dan posttest*, sedangkan kepraktisan ditinjau dari keterbacaan dan hasil respons siswa. Data dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan *e-book* interaktif yang diterapkan dalam pembelajaran hereditas manusia dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan nilai *n-gain* 0,78 kategori tinggi. Ditinjau dari keterbacaan, beberapa paragraf pada *e-book* interaktif model *flipbook* sudah sesuai dengan kelas pembaca yaitu berada di level 12. Berdasarkan angket respons peserta didik kelas XII terhadap *E-book* interaktif menunjukkan persentase positif sebesar 90% kategori sangat praktis. Dengan demikian dapat disimpulkan, pembelajaran dengan menggunakan *e-book* interaktif terbukti efektif dan praktis dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi hereditas manusia.

Kata kunci: *E-book* interaktif, berpikir kritis, hereditas manusia

Pendahuluan

Pada saat ini, Indonesia menerapkan kurikulum baru yang diberi nama Kurikulum Merdeka. Kurikulum Merdeka merupakan kurikulum yang menawarkan berbagai jenis pembelajaran intrakurikuler, di mana materi diatur sedemikian rupa yang memungkinkan siswa mendapat pemahaman yang optimal terhadap konsep tertentu serta dapat mengembangkan kompetensi atau bakat pribadi yang dimiliki secara efisien. Salah satu capaian pembelajaran yang terdapat pada Kurikulum Merdeka adalah mampu mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa, yang selanjutnya menjadi suatu tantangan tersendiri bagi guru dan siswa. Hal ini disebabkan oleh ajakan dinamis bagi keduanya untuk terus berpikir kritis melalui refleksi, penalaran ilmiah, imajinasi, serta penerapan nyata terhadap subjek-objek yang dipelajari. Dengan demikian, sesungguhnya pemahaman konsep berpikir kritis harus dimiliki oleh guru maupun siswa (Witono, 2022). Hal ini sesuai dengan keterampilan abad 21 yang begitu penting bagi warga Indonesia. Keterampilan tersebut biasa disebut dengan keterampilan 4C yang meliputi keterampilan berkolaborasi (*collaboration*), berkomunikasi (*communication*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*) (Kalelioğlu & Gülbahar, 2013).

Berdasarkan studi oleh Agnafia (2019) disimpulkan bahwa kurangnya pelatihan siswa dan bahan ajar, terutama pada indikator berpikir kritis, menjadi penyebab rendahnya tingkat kemampuan berpikir kritis siswa dari tahun ke tahun. Kenyataan yang ada juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis para murid pada jenjang SMA/SMK/MA/ sederajat dinilai sedang bahkan hampir rendah berdasarkan hasil capaian nilai AKM secara nasional pada tahun 2023 yaitu sekitar 49,26%, nilai tersebut mengalami penurunan dari nilai AKM di tahun

sebelumnya. Capaian nilai tersebut merupakan hasil nilai literasi siswa secara nasional, nilai literasi siswa menunjukkan kemampuan literasi yang dimiliki oleh setiap siswa. Kemampuan ini harus ada dalam diri siswa karena sangat diperlukan ketika siswa berada di lingkungan sekolah dan ketika siswa di lingkungan masyarakat sekitar sebagai dasar keterampilan berpikir kritis (Kemdikbud, 2023). Soal-soal pada AKM dirancang untuk menguji kemampuan siswa dalam berpikir kritis dan berpikir tingkat tinggi.

Facione (2015) mengatakan bahwa terdapat enam indikator berpikir kritis yang meliputi *Interpretation, Analysis, Explanation, Inference, Evaluation* dan *Self-regulation*. Pada penelitian ini, indikator yang dikembangkan menjadi fitur dalam *e-book* interaktif ada 4 yaitu *interpretation, analysis, explanation*, dan juga *evaluation*. Keempat indikator tersebut dipilih karena sesuai dengan karakteristik materi hereditas pada manusia. Kompetensi yang harus dimiliki peserta didik pada materi ini meliputi, kemampuan analisis terhadap berbagai pola hereditas manusia dalam berbagai aspek kehidupan melalui studi kasus serta melakukan penyajian data terkait pola hereditas manusia dari hasil analisis berbagai sumber (Malik, 2019). Dari capaian pembelajaran dan juga kompetensi yang harus dicapai tersebut, indikator berpikir kritis yang paling cocok dan sesuai adalah *interpretation, explanation, analysis* dan *evaluation*. Isu-isu yang sedang ramai dibicarakan baik di lingkup personal, lokal maupun global sekarang ini banyak yang berhubungan dengan ilmu biologi. Oleh karena itu, diperlukan kemampuan peserta didik untuk membuat keputusan kritis berlandaskan Biologi agar mereka dapat menganalisis informasi secara mendalam, mengidentifikasi masalah, dan mengembangkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan. Kemampuan berpikir kritis tinggi dibutuhkan salah satunya pada materi biologi yaitu materi hereditas pada manusia dalam kurikulum merdeka tertera pada akhir Fase F (Kemdikbud, 2022).

Selama belajar materi hereditas manusia melalui *e-book* interaktif ini, peserta didik bisa melatih kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan menginterpretasikan isi video, menganalisis sebuah kasus, menjelaskan jawaban secara rinci berdasarkan data yang ada serta mampu melakukan penilaian terhadap suatu hal yang berkaitan dengan materi hereditas manusia. Beberapa penelitian di bidang pendidikan memberikan bukti terkait *e-book* interaktif yang diciptakan sangat valid dan praktis guna memberikan pelatihan terkait keterampilan berpikir kritis (Febriarti & Rahayu, 2022).

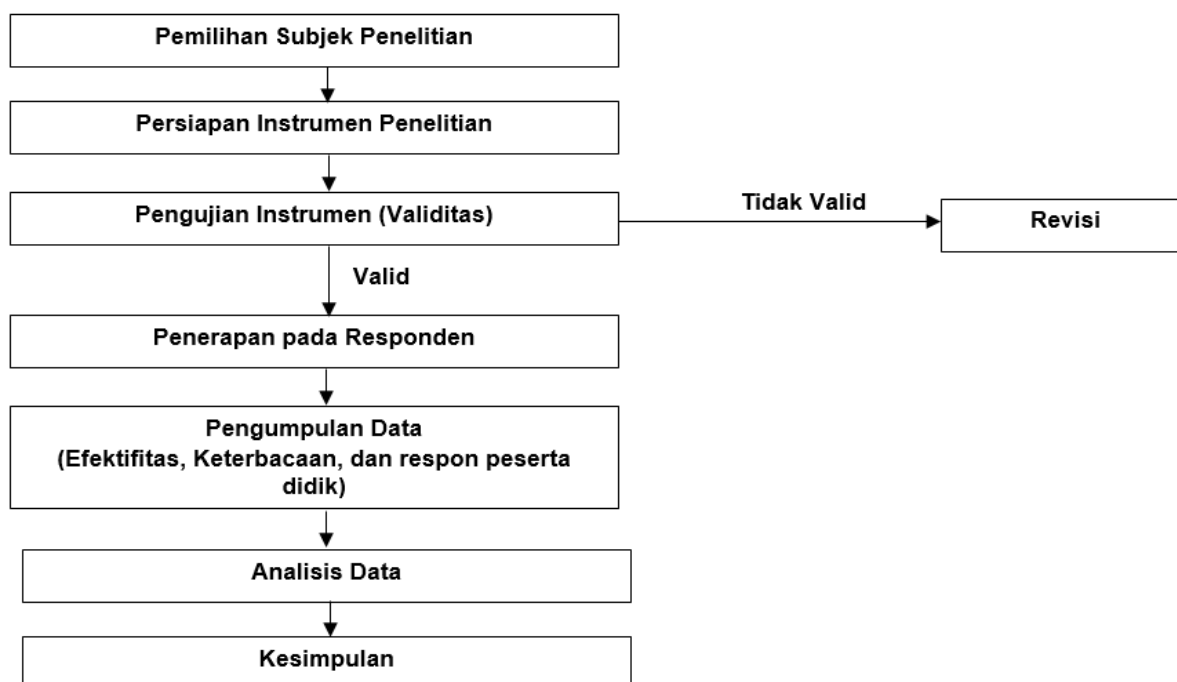
Hasil observasi di salah satu SMA di Bojonegoro didapatkan bahwa kegiatan pembelajaran yang dilakukan, baik media maupun bahan ajar masih kurang dalam mengembangkan dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, juga dalam upaya memperbaiki tingkat pemahaman dan pengaplikasian konsep biologi. Materi hereditas pada manusia menjadi salah satu materi biologi yang isinya sangat abstrak sehingga sulit untuk dimengerti oleh siswa (Hasanah, 2017). Materi hereditas manusia merupakan materi untuk siswa kelas XII semester 2. Di SMA tersebut materi hereditas manusia disampaikan dan dijelaskan melalui bantuan bahan ajar buku paket dan juga power point. Isi dari buku paket kebanyakan menjelaskan materi saja tanpa memberikan latihan soal maupun studi kasus kepada peserta didik yang berguna dalam mengasah kemampuan berpikir kritis mereka. Pertanyaan yang dapat dikerjakan siswa hanya yang memiliki kemiripan dengan contoh yang diberikan oleh guru. Penjelasan latar belakang di atas, untuk mempelajari materi hereditas pada manusia diperlukan suatu bahan ajar interaktif yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis. Peserta didik dapat memahami serta dapat mencerna materi pembelajaran dengan bantuan bahan ajar yang sudah dirancang secara baik. Adanya perkembangan berbagai fitur pada *e-book* interaktif dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa (Syuryani dan Rachmadiarti, 2020). Pernyataan Kong (2015) mendukung gagasan terkait kemampuan *e-*

book interaktif dalam membantu melatih keterampilan berpikir kritis siswa, karena *e-book* ini kuat kaitannya dengan berbagai isu yang ada di lingkungan sekitar. Untuk itu, contoh bahan ajar yang bisa dimanfaatkan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan di atas adalah *e-book* interaktif. *E-book* interaktif ini didesain dengan 4 fitur interaktif yang mewakili indikator kemampuan berpikir kritis menurut Facione (2015). Pertama, terdapat fitur “*Think Zone*” yaitu Sebuah fitur berisi video yang membahas tentang hereditas pada manusia, pada fitur pertama ini, indikator berpikir kritis yang dilatihkan yaitu interpretation. Kedua, terdapat fitur “*Case Zone*” yaitu sebuah fitur yang mengajak peserta didik untuk memberikan penjelasan dari kesimpulan secara logis pada sebuah kasus, pada fitur ini indikator berpikir kritis yang dilatihkan yakni explanation dan analysis. Ketiga, ada fitur “*Game Zone*” yaitu Sebuah fitur permainan yang mengajak peserta didik untuk menganalisis jawaban dari game yang diberikan, indikator berpikir kritis yang dilatihkan ialah analysis. Keempat, terdapat fitur “*Appraisal Zone*” yaitu Sebuah fitur yang berisi tugas untuk melatih kemampuan menilai peserta didik terhadap skenario cerita yang diberikan. Pada fitur ini indikator berpikir kritis dilatihkan adalah evaluation.

Koh *et al.*, (2016) menyatakan bahwa *e-book* menawarkan sejumlah kelebihan daripada buku cetak saat ini. Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas *e-book* dalam pembelajaran strategi metakognitif berhasil diterapkan untuk tingkat perguruan tinggi (Susantini *et al.*, 2021). Proses pembelajaran sangat membutuhkan adanya bahan ajar yang interaktif guna memberikan pelatihan bagi peserta didik terkait kemampuan berpikir kritis dan meningkatkan kemenarikan dan efektivitas kegiatan belajar mengajar di kelas. Penggunaan bahan ajar di dalam kelas sangat membantu guru dan pendidik ketika mengajar sehingga banyak dikembangkan menjadi lebih interaktif agar menarik perhatian siswa (Hasan, 2021). Soulissa, dkk. (2020) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang sangat signifikan antara bahan ajar berupa *e-book* dengan kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar konsep sistem pernapasan manusia. Faradiba (2020) menyatakan bahwa dalam pembelajaran biologi, *e-book* interaktif sangat layak untuk diterapkan. Beberapa penelitian tersebut menunjukkan seberapa efektif *e-book* interaktif digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi. Penggunaan *e-book* dalam pembelajaran di kelas oleh guru diharapkan mampu memperbaiki tingkat pemahaman siswa terkait materi pembelajaran. Penyajian *e-book* akan lebih efektif jika tidak hanya berisi penjelasan materi seperti dalam buku cetak. Inovasi penyajian *e-book* dapat dibuat dalam bentuk yang lebih menarik bagi peserta didik. Namun diantara banyaknya manfaat yang diberikan oleh *e-book*, penggunaan *e-book* juga memiliki kelemahan diantaranya, keterbatasan perangkat, mengurangi kenyamanan mata pembaca, kurangnya nuansa fisik, dan akses terbatas tanpa internet. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan mendeskripsikan efektivitas dan kepraktisan *e-book* interaktif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada hereditas manusia.

Material and Method

Penelitian ini menggunakan desain *one group pretest-posttest* dimana penelitian dilaksanakan pada satu kelompok saja yang dinamakan kelompok eksperimen tanpa ada kelompok pembanding atau kelompok kontrol. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Alur penelitian yang lebih ringkas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Sekolah yang digunakan untuk penelitian ini berada di Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur, Indonesia. Sebagian besar siswa di sekolah hanya bisa mengakses melalui *handphone*. Akses internet tersedia di sekolah, namun akses untuk setiap kelas terbatas karena beberapa jaringan internet atau wifi digunakan oleh beberapa kelas. Dibeberapa wilayah juga sering mengalami pemadaman listrik tanpa pemberitahuan terlebih dahulu, sehingga akses internet juga bisa terputus secara tiba-tiba. Hampir setiap siswa memiliki perangkat elektronik berupa *handphone* yang boleh dibawa ke sekolah dan hanya boleh diaktifkan ketika jam istirahat berlangsung. Responden berasal dari kelas XII-7 dengan jurusan kesehatan dan pertanian. SMAN 1 Sugihwaras menerapkan sistem pembelajaran kurikulum merdeka yang mana terdapat jurusan yang lebih beragam dan ditentukan sesuai dengan minat dan bakat masing-masing siswa. Kelas XII-7 lebih didominasi oleh murid perempuan daripada laki-laki, dengan jumlah keseluruhan sebanyak 31 siswa di kelas tersebut.

Uji coba penelitian diawali dengan mengambil satu dari delapan kelas yang jadwal pembelajarannya paling layak dan mudah dikondisikan, berdasarkan rekomendasi dari guru yang mengajar. Satu kelas tersebut digunakan sebagai kelompok eksperimen dalam penelitian desain *one group pretest-posttest* ini. Sebanyak 31 siswa menjadi responden dan sampel dalam penelitian ini. Selama masa percobaan, kelas diberikan metode pembelajaran berupa *Discovery Learning*, instrumen tes dibagikan sebelum dan sesudah penggunaan *e-book* interaktif, waktu yang dilaksanakan untuk pengambilan data yaitu sekitar satu bulan.

Koleksi Data dan Analisis

Instrumen penilaian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data. Instrumen penelitian yang peneliti gunakan terdiri atas lembar validasi, lembar tes *persuasive essay assignment*, lembar keterbacaan dan instrumen lembar angket respons peserta didik. Validitas secara teoritis dilaksanakan dengan memanfaatkan lembar validasi sebagai instrumennya. Instrumen validasi selanjutnya dinilai oleh beberapa ahli yang meliputi, seorang

dosen ahli pada materi Hereditas pada manusia, seorang dosen ahli media pembelajaran, dan seorang guru biologi SMA. Secara teoritis, *e-book* interaktif divalidasi berdasarkan aspek penyajian, aspek isi dan validitas bahasa. Kriteria skala Likert 1-4 diterapkan sebagai penilaian validasi dengan kategori 1= Kurang baik, 2= Cukup baik, 3= Baik, dan 4= Sangat baik. Skor yang diperoleh kemudian dirata-ratakan validator 1, 2, dan 3 menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata-rata kriteria} = \frac{\sum \text{skor tiap kriteria dari semua validator}}{\sum \text{validator}}$$

Instrumen tes pada *pretest* dan *posttest* terdiri dari 5 soal essay, yang mana setiap soal mengukur indikator berpikir kritis yang berbeda-beda pada dimensi kognitif menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Hal tersebut, karena kemampuan berpikir kritis memerlukan keterampilan berpikir *HOTS* (*High Order Thinking Skill*). Instrumen tes berguna sebagai alat ukur dalam menilai tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kisi-kisi instrument tes diambil dari tujuan pembelajaran kelas XII materi hereditas pada manusia dengan capaian pembelajaran peserta didik mempunyai kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat. Soal essay disusun sebagai bentuk instrumen tes yang didasarkan indikator pencapaian yang sudah dirumuskan dan sudah melalui proses validasi oleh para ahli serta telah diuji untuk validitas, reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembedanya. Kisi-kisi instrument *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Table 1
Kisi-Kisi Instrumen *Pretest* dan *Posttest*

Capaian Pembelajaran	Indikator	No. soal	Butir soal
Peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat	Menafsirkan bagan silsilah penyakit menurun dengan jelas dan rinci mulai dari keturunan pertama sampai terakhir.	1	1
	Menganalisis genotip dan fenotip pada sebuah bagan silsilah penderita hemofilia.	2	1
	Menyelidiki anak kandung dan anak angkat dalam sebuah keluarga dengan informasi golongan darah.	3	1
	Menganalisis bagan silsilah pewarisan penyakit menurun terpaut autosomal dominan.	4	1
	Menilai bagan silsilah yang dibuat oleh seseorang sesuai dengan informasi yang diberikan.	5	1
Jumlah			5

Nilai *pretest* dan *posttest* kemudian diuji menggunakan uji Normalized gain atau N-gain. Uji N-gain score dilaksanakan dengan melakukan perhitungan selisih antara nilai *pretest* (tes sebelum menggunakan *e-book* interaktif) dan nilai *posttest* (tes sesudah menggunakan *e-book* interaktif). Perhitungan dilakukan menggunakan *microsoft excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretest}}$$

Skor ideal = Nilai maksimal (tertinggi) yang dapat diperoleh siswa

Dengan melakukan perhitungan gain score, yakni selisih antara nilai *pretest* dan *posttest*, kita dapat menilai efektivitas penggunaan metode tertentu. Tabel berikut merupakan pengelompokan kategori perolehan nilai N-gain:

Table 2
Kategori efektifitas N-gain (Melzer, 2002)

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \geq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Uji keterbacaan dilakukan dengan menguji 4 sampel bacaan di bagian awal, tengah, dan akhir *e-book* sehingga mewakili *e-book* yang dikembangkan. Dikatakan praktis jika tingkat keterbacaan *e-book* sesuai dengan jenjang kelas yakni level 10-12 untuk kelas XII SMA. Metode evaluasi keterbacaan diterapkan dengan memilih teks dari *e-book* interaktif yang terdiri dari 100 kata. Pengambilan sampel teks berasal dari empat halaman yang berbeda dalam *e-book* tersebut. Keterbacaan dilakukan penilaian dengan mengacu pada grafik Fry, di mana perhitungan dilakukan dengan mengalikan jumlah kalimat dan jumlah suku kata dengan faktor 0,6 untuk menentukan tingkat keterbacaan. Formula keterbacaan pada grafik Fry didasarkan pada dua aspek utama: panjang kata dan tingkat kesulitan kata yang mencakup jumlah suku kata per kata dalam teks. Bagian bawah grafik menggambarkan jumlah suku kata per 100 kata, sementara sisi kiri menunjukkan rata-rata jumlah kalimat per 100 kata. Angka yang tertera di bagian tengah grafik, khususnya di sepanjang garis pemisah, mengindikasikan tingkat kecocokan teks dengan level kelas tertentu. Area yang diarsir di sudut kiri bawah dan kanan atas grafik menunjukkan zona invalid, di mana teks tersebut tidak dapat diidentifikasi dengan kategori keterbacaan yang valid.

Pengukuran dan analisis terkait kepraktisan *e-book* interaktif memanfaatkan instrumen angket respon peserta didik yang diisi oleh 31 peserta didik kelas XII di SMA Negeri 1 Sugihwaras. Tanggapan peserta didik digunakan sebagai data untuk mengukur tingkat kepraktisan dari *e-book* yang dikembangkan. Instrumen angket respon peserta didik disusun dengan kriteria model Guttman dengan jawaban “Ya” dan “Tidak” yang selanjutnya dilakukan proses interpretasi dengan skala Guttman sebagai dasarnya.

Table 3
Kriteria Skala Guttman (Riduwan, 2012)

Kriteria	Nilai Skala
Ya	1
Tidak	0

Hasil jawaban peserta didik kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Respon peserta didik (\%)} = \frac{\sum R}{N} \times 100\%$$

$\sum R$ = Jumlah jawaban “Ya” yang diberikan

N = Jumlah skor maksimal

Setelah memperoleh hasil tanggapan siswa, hasil tersebut dapat dibandingkan dengan interval tingkat nilai respon siswa yang tertera pada tabel berikut:

Table 4
Interval tingkat hasil nilai respons siswa (Utomo, 2010)

Rentang persentase	Kategori
85 – 100 %	Sangat praktis
70 – 84 %	Praktis
60 – 69 %	Cukup praktis
40 – 59 %	Kurang praktis
0 – 39 %	Tidak praktis

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Validitas

Hasil dari validasi berupa *e-book* yang valid dengan adanya saran dan masukan untuk diperbaiki. Kelayakan teoritis *e-book* yang diperoleh disesuaikan dengan standar kelayakan *e-book* yang telah ditetapkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), serta beberapa tambahan aspek yang peneliti kembangkan dengan penyesuaian kebutuhan penelitian. Perolehan skor hasil validasi *e-book* berasal dari instrumen penilaian kelayakan mulai dari kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan bahasa. Hasil penilaian kelayakan atau validitas *e-book* interaktif hereditas pada manusia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis oleh tiga orang validator membuktikan bahwa *e-book* interaktif tergolong sangat valid.

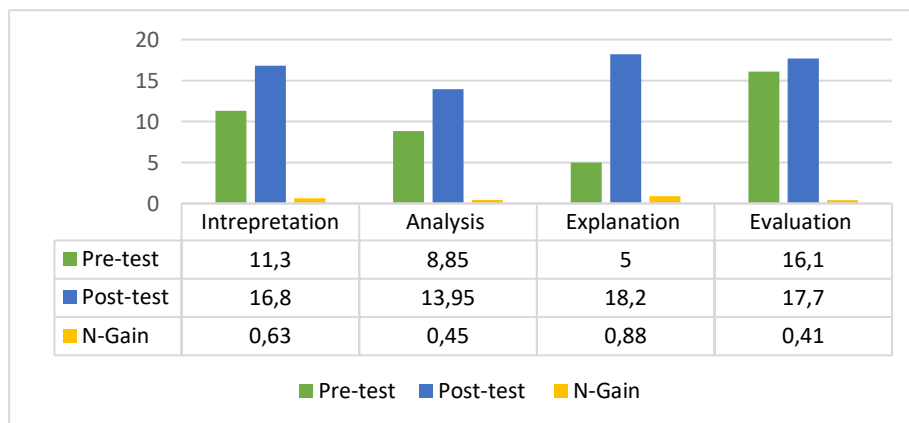
Efektifitas

Keefektifan *e-book* interaktif materi hereditas pada manusia dalam penelitian ini dinilai dengan tercapainya kemampuan berpikir kritis siswa yang meningkat dari sebelum menggunakan bahan ajar dalam penelitian ini. *E-book* dapat tergolong efektif apabila skor N-Gain berada dikategori tinggi atau sangat fektif dengan nilai $g > 0,7$. Skor N-Gain dihitung dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Karena menggunakan metode pengambilan data *one group pretest-posttest* maka nilai diambil dari satu kelas saja yaitu kelas XII-7 di SMAN 1 Sugihwaras, Bojonegoro. Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Table 5
Rekapitulasi Perhitungan *n-Gain*

Jumlah Siswa	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>posttest</i>	Rata-rata <i>n-Gain</i>	Kategori
31	50,16	80,65	0,78	Tinggi

Soal-soal yang ada pada *pretest-posttest* berjumlah lima soal essay dimana masing-masing soal memuat atau melatih indikator berpikir kritis yang berbeda-beda. Oleh karena itu, indikator berpikir kritis juga dianalisis menggunakan *n-Gain*. Kemampuan berpikir kritis siswa yang cenderung meningkat juga dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ketercapaian n-Gain berdasarkan tiap indikator berpikir kritis

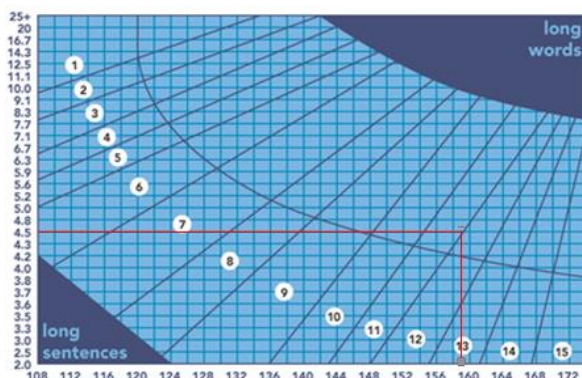
Keterbacaan

Uji keterbacaan keterbacaan *e-book* bertujuan untuk mengetahui bagaimana kepraktisan *e-book* selama diterapkan dan digunakan oleh siswa. Uji keterbacaan dihitung dengan menggunakan rumus Grafik Fry. Sampel bacaan dipilih dari empat halaman yang berbeda dari *e-book* interaktif. Hasil analisis data jumlah kalimat per 100 kata dan jumlah suku kata yang sudah dikali 0,6 dan telah dikonversi menggunakan Grafik Fry. Hasil konversi dengan Grafik Fry menunjukkan *e-book* interaktif hereditas pada manusia sesuai untuk peserta didik kelas XII.

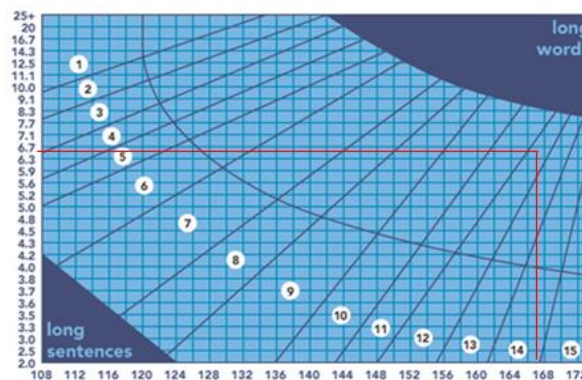
Table 6
Rekapitulasi Keterbacaan menggunakan Formulasi Grafik Fry

Sampel	\sum Kalimat	\sum Suku kata $\times 0,6$	Level
Halaman 2	4,5	$266 \times 0,6 = 159,6$	2
Halaman 23	6,5	$279 \times 0,6 = 167,4$	2
Halaman 30	3,8	$262 \times 0,6 = 157,2$	2
Halaman 41	7	$280 \times 0,6 = 168$	2

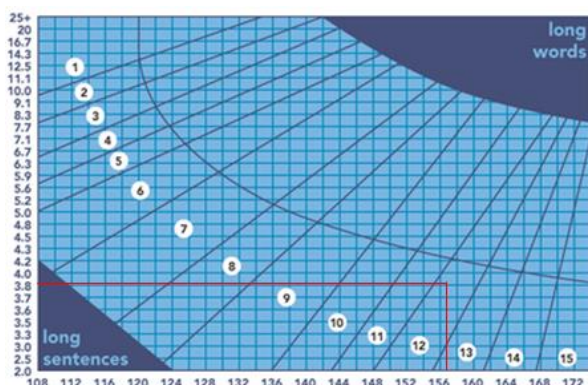
Tingkat kelas pembaca tersebut ditentukan melalui titik pertemuan pada Grafik Fry. Berikut titik pertemuan dari keempat sampel yang menunjukkan tingkatan atau level kelas pembaca.



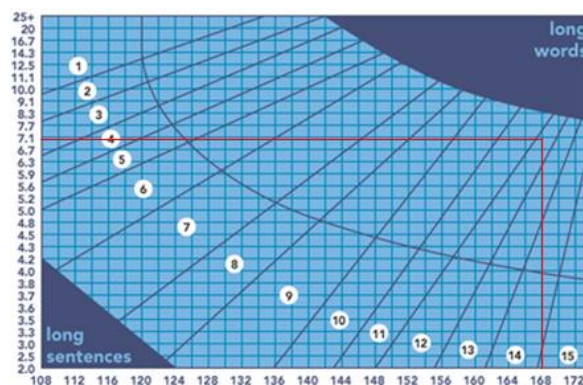
Gambar 3. Titik Pertemuan Grafik Fry Bacaan Pertama



Gambar 4. Titik Pertemuan Grafik Fry Bacaan Kedua



Gambar 5. Titik Pertemuan Grafik Fry Bacaan Ketiga



Gambar 6. Titik Pertemuan Grafik Fry Bacaan Keempat

Respon Peserta Didik

Hasil respon siswa pada kedua aspek penilaian memperoleh respon yang positif, yaitu sebesar 92% pada aspek kriteria *e-book* interaktif dan sebesar 88% pada aspek berpikir kritis dengan rata-rata keseluruhan sebesar 90% (Tabel 7). Hasil ini menandakan bahwa *e-book* interaktif hereditas pada manusia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dikategorikan sangat praktis.

Table 7
Hasil Respon Peserta Didik

No.	Aspek	\bar{X} %	Kategori
1	Kriteria <i>e-book</i> interaktif	92%	SP
2	Kriteria berpikir kritis	88%	SP
	Rata-Rata Keseluruhan Aspek	90%	SP

Pembahasan Efektifitas

Efektifitas penggunaan *e-book* interaktif materi hereditas pada manusia dalam pembelajaran diukur dari nilai *pretest* dan *posttest* dengan menganalisis skor N-Gain yang diperoleh tiap siswa. Soal-soal yang terdapat pada *pretest* maupun *posttest* memuat indikator berpikir kritis yang dilatihkan pada penelitian ini, yang meliputi indikator *interpretation*, *eksplanation*, *analysis* dan *evaluation*. Oleh karena itu, ketuntasan hasil test peserta didik dalam berpikir kritis sangat menentukan hasil dari penelitian ini. Metode yang digunakan yaitu *one group pretest-posttest* sehingga hanya ada satu kelas saja yang diteliti. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai sebelum dan setelah siswa diberi perlakuan, yaitu pada penelitian ini perlakuan berupa penerapan *e-book* interaktif.

Pada Tabel 5 disajikan nilai *pretest*, *posttest* serta skor N-Gain dari 31 peserta didik kelas XII-7 di SMAN 1 Sugihwaras. Soal-soal yang ada pada *pretest-posttest* berjumlah lima soal essay dimana masing-masing soal memuat atau melatihkan indikator berpikir kritis yang berbeda-beda. Pada soal nomor satu berisi soal untuk melatihkan indikator *interpretation*. Indikator soal nomor satu yaitu siswa mampu menyimpulkan genotip orangtua yang paling cocok agar tidak ada anak yang menderita albino. Pada soal ini ranah kognitif yang dilatihkan yaitu C5. Pada soal nomor dua berisi soal untuk melatihkan indikator analisis. Indikator soal nomor satu yaitu siswa mampu menganalisis gebotip dan fenotip pada sebuah bagan silsilah penderita hemofilia. Pada soal ini ranah kognitif yang dilatihkan yaitu C4. Pada soal nomor tiga

berisi soal untuk melatih indikator analisis juga seperti pada nomor dua. Indikator soal nomor satu yaitu siswa mampu menyelidiki anak kandung dan anak angkat dalam sebuah keluarga dengan informasi golongan darah.

Pada soal ini ranah kognitif yang dilatihkan yaitu C4. Pada soal nomor empat berisi soal untuk melatih indikator eksplanasi atau penjelasan. Indikator soal nomor satu yaitu siswa mampu membuat penjelasan lebih lanjut bagan silsilah pewarisan penyakit menurun terpaut autosomal dominan. Pada soal ini ranah kognitif yang dilatihkan yaitu C6. Pada soal nomor lima berisi soal untuk melatih indikator evaluasi. Indikator soal nomor satu yaitu siswa mampu menilai bagan silsilah yang dibuat oleh seseorang sesuai dengan informasi yang diberikan. Pada soal ini ranah kognitif yang dilatihkan yaitu C5. Rata-rata nilai *pretest* 31 siswa kelas XII-7 adalah 50,16 yang mana hal ini berarti kebanyakan nilai yang didapat siswa sebelum diberikan perlakuan yaitu berupa *e-book* interaktif masih dibawah rata-rata. Rata-rata nilai *posttest* 31 siswa kelas XII-7 yaitu sebesar 80,65. *Posttest* merupakan sebuah tes tertulis yang diberikan setelah siswa menggunakan bahan ajar *e-book* interaktif. Nilai *posttest* tersebut menunjukkan adanya peningkatan dari nilai *pretest* siswa.

Pada Tabel 5 dapat dilihat rata-rata skor N-Gain dari 31 siswa kelas XII-7 menunjukkan hasil yang sangat efektif atau tinggi dengan nilai N-Gain sebesar 0,78. Pembelajaran dikatakan terdapat pengaruh setelah menggunakan *e-book* ditandai dengan hasil *n-gain* > 0,30 (Wijayanti, 2019). Hal ini membuktikan bahwa *e-book* interaktif materi hereditas pada manusia yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar yang efektif dan mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XII. Gambar 2 menunjukkan bahwa indikator *explanation* memperoleh ketercapaian tertinggi dengan skor N-Gain sebesar 0,88 dengan kategori tinggi. Indikator lainnya seperti *interpretation*, *analysis*, dan *evaluation* memperoleh kategori ketercapaian sedang dengan skor N-Gain indikator *interpretation* sebesar 0,63 indikator *analysis* sebesar 0,45 dan terakhir indikator *evaluation* sebesar 0,41. Setiap indikator menunjukkan peningkatan yang signifikan setelah siswa mengikuti pembelajaran dengan menggunakan *e-book* interaktif hereditas pada manusia. Semua indikator pada nilai *posttest* tercapai dibandingkan pada nilai saat *pretest*.

Indikator lainnya seperti *interpretation*, *analysis*, dan *evaluation* memperoleh kategori ketercapaian sedang dengan skor N-Gain indikator *interpretation* sebesar 0,63 indikator *analysis* sebesar 0,45 dan terakhir indikator *evaluation* sebesar 0,41. Kemampuan berpikir kritis siswa yang cenderung meningkat juga dapat dilihat pada Gambar 2 di atas. Batang berwarna biru mewakili rata-rata nilai yang diperoleh siswa pada saat *pretest*, sedangkan batang berwarna merah mewakili rata-rata nilai yang diperoleh siswa pada saat *posttest*, dan batang berwarna hijau menunjukkan hasil perhitungan *n-Gain*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya soal nomor pertama melatih indikator *interpretation*, soal nomor dua dan tiga melatih indikator *analysis*, soal nomor empat melatih indikator *eksplanasi*, dan soal nomor lima melatih indikator *evaluation*. Dari diagram batang tersebut dapat dilihat bahwa nilai yang diperoleh siswa mengalami peningkatan dari *pretest* ke nilai *posttest*. Nilai yang menunjukkan peningkatan yang paling terlihat dan paling signifikan adalah nilai yang diperoleh siswa pada soal nomor empat yang melatih indikator ekplanasi.

Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh penggunaan *e-book* Interaktif pada materi hereditas pada manusia yang mana memiliki beberapa fitur yang dapat melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka. Para filsuf seperti Aristoteles, Plato, juga Sokrates berpendapat bahwa berpikir kritis berarti kemampuan untuk memberikan pertanyaan, melakukan pengujian, juga merenungkan ide dan nilai (McConell, 2008). Fitur-fitur yang terdapat dalam *e-book* interaktif berisi kegiatan yang mengajak siswa untuk bertanya,

menguji serta memikirkan pendapat pribadi mereka secara mandiri. Pertama terdapat fitur *Think Zone* yang merupakan fitur yang mengajak peserta didik untuk menginterpretasikan sebuah gambar atau video. Menurut Halpern (2014) berpikir kritis perlu adanya proses untuk membuat keputusan, interpretasi serta pemecahan masalah. Fitur yang kedua ada *Case Zone*, yaitu fitur yang mengajak peserta didik untuk menjelaskan sebuah kasus dalam berita tentang hereditas pada manusia. Ketiga ada fitur *Game Zone* yang melatih kemampuan untuk menganalisis cara kerja serta jawaban dari permainan yang diberikan. Pernyataan ini sama dengan pandangan pada penelitian Rahardian (2022), bahwa dalam menghadapi situasi sulit setiap individu memerlukan keterampilan berpikir kritis yang penting dalam melakukan analisis dan evaluasi keadaan, terutama ketika harus membuat keputusan signifikan dalam hidup. fitur yang terakhir yaitu *Appraisal Zone* yaitu sebuah fitur yang melatih kemampuan untuk menilai suatu hal dari segala sudut pandang. Facione (2015) mengatakan bahwa berpikir kritis termasuk kemampuan untuk berdiskusi dan mengevaluasi.

Readability/Keterbacaan

Sampel bacaan diambil dari empat paragraf yang berbeda-beda, yaitu pada bagian subbab *penentuan jenis kelamin* diambil satu sampel bacaan, bagian subbab *penyakit menurun* diambil dua sampel, dan bagian subbab *golongan darah* diambil satu sampel. Hasil perhitungan tingkat atau level keterbacaan pembaca dapat dilihat pada Tabel 9, serta Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6. Gambar 3 merupakan hasil uji perhitungan level keterbacaan sampel pertama yang terdapat pada halaman 2 *e-book* interaktif. Pada sampel tersebut, diketahui titik temu pada grafik *Fry* menunjukkan titik pertemuan antara suku kata yang dikalikan 0,6 yaitu dengan nilai 159,6 dengan jumlah kalimat sebanyak 4,5 kalimat berada pada level tingkatan pembaca 12. Gambar 4 merupakan hasil uji perhitungan level keterbacaan sampel kedua yang terdapat pada halaman 23 *e-book* interaktif. Pada sampel tersebut, diketahui titik temu pada grafik *Fry* menunjukkan titik pertemuan antara suku kata yang dikalikan 0,6 yaitu dengan nilai 167,4 dengan jumlah kalimat sebanyak 6,5 kalimat berada pada level tingkatan pembaca 12. Gambar 5 merupakan hasil uji perhitungan level keterbacaan sampel ketiga yang terdapat pada halaman 30 *e-book* interaktif. Pada sampel tersebut, diketahui titik temu pada grafik *Fry* menunjukkan titik pertemuan antara suku kata yang dikalikan 0,6 yaitu dengan nilai 157,2 dengan jumlah kalimat sebanyak 3,8 kalimat berada pada level tingkatan pembaca 12. Gambar 6 merupakan hasil uji perhitungan level keterbacaan sampel keempat yang terdapat pada halaman 41 *e-book* interaktif. Pada sampel tersebut, diketahui titik temu pada grafik *Fry* menunjukkan titik pertemuan antara suku kata yang dikalikan 0,6 yaitu dengan nilai 168 dengan jumlah kalimat sebanyak 7 kalimat berada pada level tingkatan pembaca 12.

Dari data-data perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa level 12 menunjukkan bahwa paragraf tersebut sesuai digunakan untuk pembaca siswa kelas XII SMA/MA sederajat. Menurut Zamanian (2012) Skor keterbacaan yang "ideal" tergantung pada siapa pembacanya. Namun, tolok ukur yang baik untuk dituju adalah skor 60 atau lebih, setara dengan tingkat membaca kelas 8 ke atas. Tingkat ini umumnya menunjukkan bahwa konten yang ditulis relatif mudah dipahami (Kelly, 2017).

Respon Peserta Didik

Respon siswa menunjukkan reaksi, tanggapan serta pendapat yang diberikan oleh siswa terhadap suatu stimulus atau pertanyaan yang berhubungan dengan *e-book* interaktif. Respon yang sangat praktis ditunjukkan pada hasil penelitian ini terkait respon siswa terhadap

e-book interaktif yang dikembangkan, dengan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 90% Tabel 10. Angket respon siswa terhadap dua kriteria yang dinilai, yang pertama adalah kriteria *e-book* interaktif yang berisi 16 pertanyaan dan kriteria yang kedua yaitu kriteria berpikir kritis yang berisi 7 pertanyaan.

Dari 16 pertanyaan pada kriteria *e-book* interaktif, sebanyak 5 poin memperoleh respon yang sangat positif dengan persentase 100%. Sebanyak 8 poin mendapatkan respon yang cukup positif dengan rata-rata persentase 93,8%. Namun, di samping poin-poin yang mendapat respon positif tersebut, terdapat pula 3 poin yang mendapatkan respon yang kurang maksimal. Pada pertanyaan nomor 12 yang berbunyi “*apakah e-book dapat dibolak-balik dengan mudah?*” mendapatkan persentase sebesar 77%, dengan 8 siswa menjawab “Tidak”. Pada pertanyaan nomor 13 yang berbunyi “*apakah konten daftar isi dapat diklik menuju halaman tertentu?*” mendapatkan persentase 83%, dengan 6 siswa yang menjawab “Tidak”. Kedua poin pertanyaan ini berhubungan dengan koneksi internet yang ada di sekolah, seperti yang terdapat pada permasalahan yang ada di bagian keterlaksanaan, kesulitan siswa untuk menyambungkan internet juga berpengaruh terhadap *e-book* interaktif. Tidak adanya koneksi internet, mengakibatkan *e-book* menjadi lebih susah untuk dibolak-balik dan beberapa *hyperlink* yang ada pada daftar isi pun sulit untuk diakses. Selanjutnya pada pertanyaan nomor 16 yang berbunyi “*apakah penggunaan bilingual (bahasa Inggris) dalam e-book ini diperlukan?*” mendapat persentase paling rendah sebesar 61%, dengan 13 siswa menjawab “Tidak”. Hal ini bisa terjadi karena latar belakang sekolah yang memang tidak berbasis internasional sehingga kurang terbiasa apabila menggunakan banyak istilah dalam bahasa Inggris. Istilah bahasa Inggris pada *e-book* interaktif tidak terlalu banyak, selain itu disamping terdapat istilah asing selalu dituliskan istilah dalam Bahasa Indonesia sehingga siswa tidak kesulitan dalam memahaminya.

Pada kriteria yang kedua yaitu kriteria berpikir kritis, dari 7 pertanyaan tidak ada yang mendapatkan skor sangat sempurna dengan persentase 100%. Meskipun tidak mendapatkan skor yang mendapatkan persentase 100%, terdapat 6 poin pertanyaan yang mendapatkan respon cukup positif dengan persentase rata-rata 91%. Terdapat satu poin pertanyaan yang mendapatkan respon yang kurang maksimal yaitu poin pertanyaan nomor 7 yang berbunyi “*apakah kalian dapat membangun pengetahuan secara mandiri setelah mempelajari keseluruhan fitur pada e-book?*” dengan persentase sebesar 71%, dengan 10 siswa menjawab “Tidak”. Hal ini bisa terjadi karena sebagian besar siswa masih kurang percaya diri untuk menyampaikan pendapat pribadi secara langsung di depan kelas, siswa harus menunggu untuk ditunjuk untuk maju ke depan kelas, baru siswa bersedia untuk menyampaikan pendapat secara sukarela. Berdasarkan pendapat Widyaningrum & Hasanah (2021) yang menyebutkan bahwa siswa lebih mudah mengaktualisasikan potensi miliknya apabila memiliki tingkat percaya diri yang tinggi. Pendapat dari widyaningrum dan Hasanah di atas menunjukkan bahwa kepercayaan diri siswa sangat berhubungan erat dengan kemampuan siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, membuktikan *e-book* interaktif efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, karena rata-rata *n-Gain* berada di kategori tinggi dengan nilai *n-Gain* sebesar 0,78. Jika ditelaah lebih lanjut, ketercapaian setiap indikator juga menunjukkan peningkatan terutama indikator *explanation* dengan *n-gain* 0,88 kategori tinggi. Jika ditinjau dari keterbacaan, beberapa paragraf pada *e-book* interaktif sudah sesuai dengan kelas pembaca yaitu berada di level 12. Berdasarkan angket respons peserta didik kelas XII

terhadap *E-book* interaktif menunjukkan persentase positif sebesar 90% kategori sangat praktis. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan *e-book* interaktif terbukti efektif dan praktis dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi hereditas manusia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Surabaya (Unesa), atas dukungannya sehingga rangkaian proses penelitian ini dapat terlaksana dan terselesaikan dengan baik. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Isnawati, M.Si, dan Guntur Trimulyono, M.Sc. yang telah bersedia memvalidasi instrumen dan *e-book* interaktif dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada Susanto, M.Pd., Thohari Subagyo, S.Pd., serta siswa-siswi kelas XII-7 SMAN 1 Sugihwaras, Bojonegoro, Jawa Timur yang telah memberikan izin dan dukungan untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.

Referensi

- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Biologi. *Biologi Dan Pembelajarannya*, 6(1), 45–53.
- BSNP. 2014. Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran Tahun 2014. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Facione, P. a. (2015). *Critical Thinking: What It is and Why it Counts*. Erlangga.
- Facione, P. A., Sánchez, C. A., Facione, N. C., & Gainen, J. (2010). *The Disposition Toward Critical Thinking*. *Journal of General Education*, Vol. 44 (1), 1-25.
- Febriarti, F. D., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-Book Interaktif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 775–784. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p775-784>
- Hasan, Muhammad dkk. (2021). *Media Pembelajaran*. Tahta Media Group:Klaten.
- Hasanah, H. (2017). Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Kompetensi Dasar Prinsip-Prinsip Hereditas Melalui Pendekatan Analogi Di Kelas Xii Ipa 1 Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Ciamis. 4(1), 122–131.
- Halpern, Diane F. (2014). *Thought and knowledge an introduction to critical thinking fifth edition*. Psychology Press: Ner York and London.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2013). The effect of instructional techniques on critical thinking and critical thinking dispositions in online discussion. *Educational Technology and Society*, 17(1), 248–258.
- Kelly, L. (2017). The Flesch Reading Ease and Flesch-Kincaid Grade Level. Readable. <https://readable.com/blog/the-flesch-reading-ease-and-flesch-kincaid-grade-level/>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, R. dan teknologi. (2022). *Buku Saku Tanya Jawab Kurikulum Merdeka*.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, R. dan teknologi. (2023). *Rapor Pendidikan Indonesia 2023*.
- Koh, H., & Herring, S. C. (2016). Historical insights for ebook design. Library Hi Tech.
- Kong, Siu Cheung. 2015. An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. ScienceDirect.
- Lewis, R. 2017. *Human Genetics (Concepts and Applications)*. New York City: McGraw-Hill.

- Malik, D. M. (2019). *Pola-Pola Hereditas pada Makhluk Hidup*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- McConnell, J. (2008). An educational strategy to improve graduate nurses critical thinking skills during the hospital orientation program. *The journal of continuing education in nursing*, 3, 193. <https://doi.org/10.3928/00220124-20080301-12>.
- Meltzer. (2002). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Rahardhian, Adhitya. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*) dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87-94.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Soulissa, S., Smith, A., & Matdoan, M. (2020). Hubungan Bahan Ajar Ebook Berbasis Android Dan Berpikir Kritis Konsep Sistem Pernapasan Manusia Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Viii Smp Negeri 3 Bula. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 6(2), 109-116. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol6issue2page109-116>
- Susantini, Endang, Puspitawati, R. P., Raharjo, & Suaidah, H. L. (2021). E-book of metacognitive learning strategies: design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00161-z>
- Syuryani dan Rachmadiarti. (2020). Validitas E-book Interaktif Pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. 9(2). 140-149. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Utomo, D. P. (2010). *Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah*
- Widyaningrum, Atik & Hasanah, Enung. 2021. *Manajemen Pengelolaan Kelas Untuk Menumbuhkan Rasa Percaya Diri Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Kepemimpinan Dan Kepengurusan Sekolah*, 6(2): 181-190.
- Wijayanti, Ria. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komunikasi Visual Materi Panas Dan Perpindahannya. *Basic Education: Jurnal Elektronik PGSD*, 8(19), 1808-1818.
- Witono, Odemus Bei. 2022. Berpikir Kritis dalam Kurikulum Merdeka. Daikses 24 Januari 2024 dari: <https://ikadriyarkara.org/2022/04/20/berpikir-kritis-dalam-kurikulum-merdeka/>
- Zamanian, M., & Heydari, P. (2012). Readability of texts: State of the art. *Theory and Practice in Language Studies*, 2(1), 43-53. <https://doi.org/10.4304/tpls.2.1.43-53>