



**PENGEMBANGAN E—MODUL FISIKA BERBASIS PBL BERBANTUAN APLIKASI
CANVA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN
KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK SMA**

Anita Rasyid*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

Yusman Wiyatmo, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

*e-mail: anitarasyid.2019@student.uny.ac.id (corresponding author)

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menghasilkan *E-Modul* Fisika yang layak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar; (2) mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar setelah menggunakan *E-Modul* Fisika; (3) mengetahui kepraktisan media *E-Modul* Fisika dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar; (4) mengetahui keefektifan *E-Modul* Fisika dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar. Desain penelitian yang digunakan adalah *R&D* dengan model 4D (*Define, Design, Development* dan *Disseminate*). Subjek penelitian yaitu peserta didik kelas XI yang berlokasi di Sleman. Teknik pengumpulan data meliputi tes berupa *pretest* dan *posttest*, non tes, wawancara serta observasi. Teknik analisis data menggunakan teknik simpangan baku ideal (SB_i), *Aiken's V*, *Quest*, *Standard Gain*, *Manova*, *Effect Size*, dan *IJA*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) media *E-Modul* Fisika layak digunakan dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar; (2) media *E-Modul* Fisika meningkatkan keterampilan berpikir kritis dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,73 pada kategori tinggi dan kemandirian belajar dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,68 pada kategori sedang (3) media *E-Modul* Fisika praktis digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar, dan (4) media *E-Modul* Fisika efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar.

Kata Kunci: *e-modul* fisika, *problem based learning*, fluida statis, keterampilan berpikir kritis, kemandirian belajar

Abstract. This study aims to: (1) to produce a feasible Physics E-Module to improve critical thinking skills and self-regulated learning; (2) knowing the increase in critical thinking skills and self-regulated learning after using the Physics E-Module; (3) knowing the practicality of the Physics E-Module media in learning to improve critical thinking skills and self-regulated learning; (4) determine the effectiveness of the Physics E-Module in improving critical thinking skills and self-regulated learning. The research design used is *R&D* with a 4D model (*Define, Design, Development* and *Disseminate*). The research subjects were class XI students located in Sleman. Data collection techniques include tests in the form of *pretests* and *posttests*, non-

tests, interviews and observations. Data analysis techniques use ideal standard deviation (SBi), Aiken's V, Quest, Standard Gain, Manova, Effect Size, and IJA techniques. The research results show that: (1) the Physics E-Module media is suitable for use in physics learning to improve critical thinking skills and self-regulated learning; (2) Physics E-Module media improves critical thinking skills with an N-Gain value of 0.73 in the high category and self-regulated learning with an N-Gain value of 0.68 in the medium category (3) Physics E-Module media is practically used for improve critical thinking skills and self-regulated learning, and (4) the Physics E-Module media is effectively used to improve critical thinking skills and self-regulated learning.

Keywords: physics e-module, problem based learning, static fluid, critical thinking skills, self-regulated learning

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan guna meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Upaya dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dilakukan secara terus menerus untuk memberikan pendidikan yang lebih baik bagi masyarakat, sehingga dapat berinovasi dengan perkembangan era globalisasi ini. Pengembangan potensi siswa dan guru dalam proses pembelajaran berperan penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Perkembangan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (TIK) pada saat ini berkembang sangat pesat. Abad ke-21 erat kaitannya dengan era revolusi industri 4.0 yang menuntut masyarakat untuk berpikir kritis dan kreatif serta dapat menerima perkembangan teknologi (Maskur et al., 2020). Pada abad ke-21, peran pendidikan semakin meningkat dalam hal mempersiapkan generasi penerus yang memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, serta keterampilan teknologi, media informasi, dan *life skills* (Mayasari et al., 2016). Salah satu keterampilan yang harus dikuasai di abad ke-21 ini yaitu keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*). Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan untuk melakukan berbagai analisis, penilaian, evaluasi, rekonstruksi, pengambilan keputusan yang mengarah pada tindakan yang rasional dan logis (King, et al. 2010; Redhana 2019).

Fisika adalah sebuah ilmu pengetahuan dimana di dalamnya mempelajari tentang sifat dan fenomena alam atau gejala alam dan seluruh interaksi yang terjadi. Pelajaran fisika mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif serta berperan penting dalam mengembangkan karakter seseorang, khususnya karakter berpikir kognitif, afektif, dan psikomotorik yang dilandasi oleh sikap pengetahuan yang tinggi dalam memahami suatu fenomena alam (Zunanda & Sinulingga, 2015). Proses pembelajaran diharapkan dapat menjadi perantara dalam mengembangkan kemampuan berpikir khususnya kemampuan berpikir kritis untuk mencari, menemukan, dan membangun pengetahuan peserta didik secara mandiri (Islamiah et al., 2018). Keterampilan berpikir kritis sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis dapat membantu peserta didik menjadi aktif, meningkatkan pemahaman dan kemampuan memecahkan masalah, serta dapat menemukan solusi yang inovatif. Namun, kenyataannya keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Susilawati, et al. (2020) menyatakan bahwa 21% peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis sedang, 64% peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis rendah, dan 15% peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Hasil penelitian yang serupa dilakukan oleh Susilowati (2017) menunjukkan bahwa persentase keterampilan berpikir kritis peserta didik sebesar 52,28% yang tergolong dalam kategori kurang. Berdasarkan hal tersebut, berarti keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah sehingga perlu untuk ditingkatkan.

Mata pelajaran fisika dianggap sulit karena memerlukan pemahaman konsep, dan penalaran matematis (Rusilowati, 2006; Mustaqiim *et al.*, 2017). Salah satu faktor yang menyebabkan peserta didik sulit menyelesaikan persoalan-persoalan fisika adalah kebergantungan peserta didik terhadap guru, dimana peserta didik hanya mengandalkan bahan ajar yang diberikan guru untuk memahami materi (Mustaqiim *et al.*, 2017). Kemandirian belajar harus dimiliki oleh setiap peserta didik. Rachmayani (2014) mengemukakan bahwa kemandirian belajar adalah perilaku peserta didik dalam mewujudkan kehendak atau keinginannya secara nyata dengan tidak bergantung pada orang lain, dalam hal ini adalah peserta didik mampu melakukan belajar sendiri, dapat menentukan cara belajar yang efektif, mampu melaksanakan tugas-tugas belajar dengan baik dan mampu untuk melakukan aktivitas belajar secara mandiri. Berdasarkan wawancara yang dilakukan oleh Arrajiv, *et al.* (2021) mengenai kemandirian belajar peserta didik menyatakan bahwa kemandirian belajar peserta didik sangat rendah. Hal tersebut dilihat dari peserta didik yang terlambat mengumpulkan tugas dengan tenggat waktu 1 minggu, peserta didik memiliki jawaban yang sama antara satu individu dengan yang lainnya, dan peserta didik enggan bertanya mengenai materi pembelajaran padahal mereka sebenarnya belum paham. Hal tersebut berarti bahwa kemandirian belajar peserta didik perlu ditingkatkan.

Model pembelajaran yang digunakan guru sangat besar pengaruhnya terhadap kemampuan berpikir siswa, karena pendekatan yang digunakan guru sangat erat kaitannya dengan pencapaian tujuan pembelajaran dan membangkitkan keinginan belajar yang tinggi (Purba *et al.*, 2020). Dalam pendidikan, berbagai model pembelajaran sudah banyak dikembangkan seperti *Inquiry Learning* (IL), *Discovery Learning* (DL), *Problem Based Learning* (PBL), dan lain-lain. Setiap model pembelajaran memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Iskandar (2020) membandingkan mengenai efektivitas model *Discovery Learning* (DL), *Inquiry*, dan PBL terhadap berpikir kritis peserta didik yang diperoleh hasil bahwa model PBL lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dibandingkan model *inquiry* dan DL. Pada model PBL peserta didik dibebaskan untuk berdiskusi tanpa arahan dari guru. Peserta didik mempresetasikan hasil diskusi kelompok dan memberikan argument terhadap jawaban dari kelompok lain, sehingga peserta didik terlibat aktif di kelas dan berani mengemukakan pendapatnya di depan guru dan teman-teman. Selain itu, suasana pembelajaran juga tampak menyenangkan dan disukai oleh peserta didik. Pembelajaran pada kelas *inquiry* dan DL kurang lebih sama. Peserta didik terlihat kebingungan dalam melakukan tahapan-tahapan yang diberikan, sehingga guru perlu memberikan contoh agar peserta didik paham. Tidak semua siswa mampu menjawab permasalahan dengan baik. Berdasarkan pernyataan di atas model pembelajaran PBL lebih baik dan efektif terhadap berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, peneliti memilih untuk menggunakan model pembelajaran PBL dimana peserta didik dapat terlibat aktif dalam pembelajaran dan dapat menyelesaikan permasalahan dengan lebih menyenangkan.

Menurut Permendikbud nomor 103 Tahun 2014, karakteristik pembelajaran abad 21 menuntut pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*). Namun faktanya, proses pembelajaran cenderung masih berpusat pada guru (*teacher centered*), hal ini menyebabkan sebagian besar peserta didik menjadi pasif, malas belajar, merasa bosan saat pembelajaran berlangsung, dan kurang memahami konsep materi yang diberikan guru (Asrori, 2019). Peserta didik yang pasif dalam proses pembelajaran akan membuat mereka sulit untuk mengembangkan kecakapan berpikir, kecakapan intrapersonal, kecakapan beradaptasi dengan baik (Amir, 2009; Fatimah 2017). Oleh karena itu, model pembelajaran yang berpusat pada guru harus dihindari.

Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) adalah salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dengan memberikan berbagai permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Ardeniyansah & Rosnawati, 2018). PBL merupakan

model baru yang dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan berpusat pada siswa dengan konstruktivisme yang melibatkan negoisasi antar peserta didik dalam mengontrol ke arah yang lebih besar dalam pembelajaran (Lapuz et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi (2023) menyatakan bahwa PBL diakui sebagai metode pembelajaran efektif yang mendorong siswa untuk belajar mandiri dan juga mendukung pengembangan pemikiran kritis. Hasil penelitian yang serupa dilakukan oleh Herzon (2018) dan Ayuningrum (2015) menunjukkan bahwa PBL berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis sehingga pembelajaran menjadi efektif dan efisien, dimana kelas eksperimen lebih unggul dibandingkan kelas kontrol. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Sartyka (2021) dan Purba (2020) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL terdapat peningkatan dan pengaruh yang signifikan terhadap kemandirian belajar peserta didik.

Seiring dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, seorang guru dituntut untuk menyusun bahan ajar yang kreatif dan inovatif sesuai dengan perkembangan kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan sebagai penunjang proses pembelajaran yaitu modul. Perkembangan teknologi yang semakin pesat memungkinkan modul didesain dalam bentuk modul elektronik (*e-modul*) yang dapat mengintegrasikan teks, gambar, video, simulasi, animasi, kuis dan evaluasi secara interaktif (Saprudin et al., 2021). Melalui *e-modul*, proses pembelajaran dapat melibatkan tampilan *audio visual, sound, movie* serta navigasi sehingga siswa dapat lebih interaktif dengan program yang dirancang (Sugianto et al., 2017). Salah satu aplikasi yang dapat menunjang pembuatan *E-Modul* yaitu Canva. Dengan menggunakan canva, guru dapat merancang materi pembelajaran dan menghemat waktu saat menjelaskan topik (Tanjung & Faiza, 2019).

E-modul memiliki karakteristik seperti *self-instructional, self-contained, stand alone*, adaptif dan *user friendly*. Dengan berbagai karakteristik ini, banyak diantaranya yang dapat mendukung proses pembelajaran menjadi lebih baik, salah satunya dalam hal keterampilan kemandirian belajar (Harefa & Fransisca, 2020; Linda et al., 2021). Dengan menggunakan modul, peserta didik dapat menyelesaikan belajarnya secara individual (Sungkono, 2003; Hapsari, 2016). *E-modul* diharapkan dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat meningkatkan pemahaman dan kemandirian belajar siswa (Erna, et al., 2021; Palumpun et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk melakukan pengembangan *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan Bantuan Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA.

METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan *Research and Development* (R&D) dengan model 4D. Model ini terdiri dari 4 tahapan, antara lain *Define, Design, Develop*, dan *Disseminate* (Thiagarajan et al, 1974: 5). Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri yang berlokasi di Sleman dengan uji coba terbatas melibatkan 34 peserta didik kelas XI MIPA 3, uji coba lapangan melibatkan 34 peserta didik kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen dan 34 peserta didik kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan pada semester gasal tahun pelajaran 2023/2024.

Adapun tahap pertama terkait prosedur penelitian dengan model 4D, yaitu tahap pendefinisian (*define*) yang dimulai dengan analisis awal, yaitu mengetahui dan menetapkan permasalahan dasar dalam proses pembelajaran di lapangan sehingga didapatkan gambaran fakta dan alternatif penyelesaian untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL yang sesuai. Kedua, analisis peserta didik, dilakukan dengan cara mengidentifikasi ciri-ciri khusus, kemampuan, dan pengalaman peserta didik, baik secara

kelompok maupun individu. Analisis ini mencakup karakteristik kemampuan akademik, usia, dan minat terhadap mata pelajaran. Ketiga, analisis tugas dilakukan dengan tujuan untuk menentukan dan menjelaskan garis besar isi dari materi ajar yang meliputi Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) yang disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan di sekolah. Keempat, analisis konsep dengan membentuk peta konsep pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencapai kompetensi tertentu dengan mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis komponen utama materi pembelajaran. Terakhir, spesifikasi tujuan pembelajaran dengan merumuskan tujuan pembelajaran pada materi sesuai dengan analisis tugas dan konsep yang telah dilakukan. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan kegiatan pembelajaran, serta perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.

Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan (*design*), diawali dengan menyusun perangkat pembelajaran yaitu media *E-Modul* Fisika berbasis PBL yang disesuaikan dengan hasil analisis pada tahap pendefinisian dan RPP yang disusun sesuai dengan format kurikulum yang digunakan. Kemudian, menyusun instrumen pengumpulan data yang meliputi angket kemandirian belajar, angket respons peserta didik, lembar soal *pretest* dan *posttest*, lembar penilaian kelayakan media dan RPP, lembar validasi angket dan tes (*pretest* dan *posttest*), serta lembar keterlaksanaan RPP.

Tahap berikutnya adalah tahap pengembangan (*develop*), diawali dengan validasi oleh dosen sebagai validator ahli dan guru mata pelajaran fisika SMA sebagai validator praktisi, baik instrumen pengumpulan data maupun perangkat pembelajaran sehingga dapat diketahui apakah instrumen tersebut layak digunakan atau tidak sebelum dilakukan uji coba terbatas. Selain itu, validator juga memberikan saran untuk memperbaikinya. Validasi dilakukan dengan pemberian lembar validasi yang berisi penilaian, komentar, dan saran kepada validator. Setelah divalidasi dan direvisi, produk hasil revisi tahap 1 dibuat. Selanjutnya, instrumen ini akan diuji pada peserta didik uji coba terbatas dengan cara memberikan lembar soal *pretest* sebelum menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL. Setelah itu, peserta didik mengisi lembar angket respon dan melakukan *posttest*. Produk yang telah dibuat dan diujicobakan pada peserta didik uji terbatas akan ditemui kekurangannya. Oleh karena itu, diperlukan revisi tahap 2 melalui hasil angket respon, hasil *pretest-posttest* dan saran dari peserta didik sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan produk sehingga layak digunakan pada uji coba lapangan. Selanjutnya, dilakukan tahap uji coba lapangan untuk mengetahui keefektifan produk akhir media dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Pada uji coba lapangan dilakukan pengukuran terhadap keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik dengan desain eksperimen *pretest-posttest control group design*, dimana peserta didik kelas eksperimen menggunakan media pembelajaran *E-Modul* Fisika berbasis PBL dan peserta didik kelas kontrol menggunakan media pembelajaran *powerpoint*. Tahap akhir yaitu penyebaran (*disseminate*), peneliti menyebarluaskan produk yang dikembangkan yaitu media *E-Modul* Fisika berbasis PBL kepada peserta didik dan guru fisika SMA Negeri yang berlokasi di Sleman.

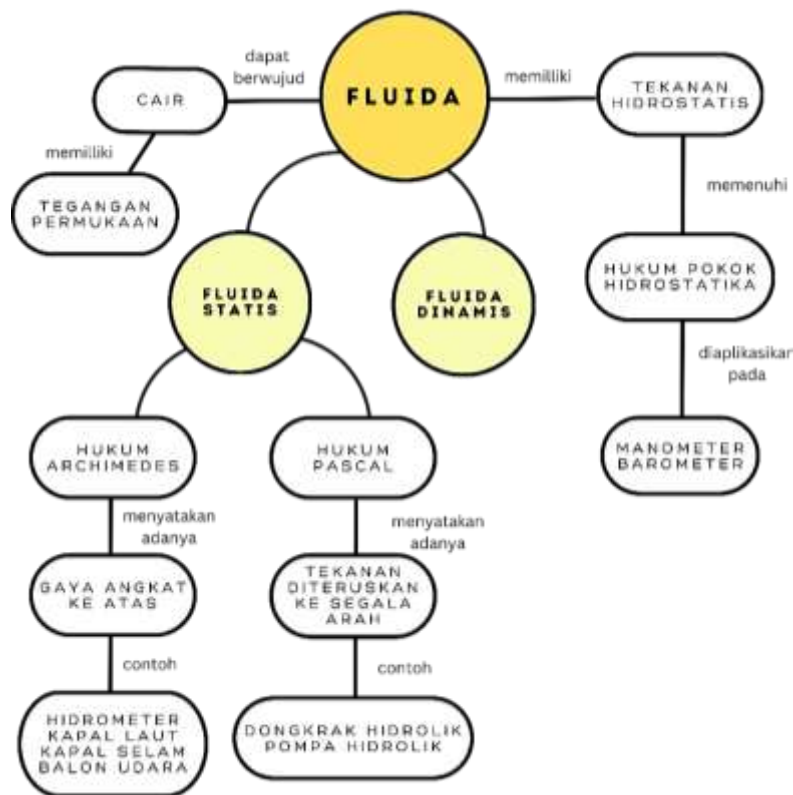
Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif terdiri dari: 1) analisis validasi perangkat pengumpulan data menggunakan indeks *Aiken's V*, 2) analisis kelayakan produk perangkat pembelajaran dengan *SBi*, 3) analisis hasil respon peserta didik terhadap media *E-Modul* Fisika berbasis PBL, 4) analisis kecocokan penilaian kelayakan produk RPP antar validator menggunakan *Percentage of Agreement (PA)*, 5) analisis keterlaksanaan RPP menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*, 6) analisis peningkatan minat belajar dan penguasaan materi peserta didik menggunakan *normalized gain (N-Gain)*, 7) analisis validitas dan reliabilitas butir soal tes atau angket kemandirian belajar dan angket respons menggunakan program *Quest* dan 8) analisis keefektifan media dengan uji Manova.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif yang dihasilkan antara lain hasil penilaian RPP, media pembelajaran *E-Modul* Fisika berbasis PBL, menggunakan analisis SBI, hasil validasi instrumen tes, angket kemandirian belajar peserta didik, dan angket respons peserta didik menggunakan analisis indeks *Aiken's V*, hasil angket kemandirian belajar peserta didik dan hasil *pretest-posttest* menggunakan *N-Gain*. Sedangkan data kualitatif didapatkan dari saran dua validator yaitu validator ahli yaitu dosen pendidikan fisika FMIPA UNY dan guru fisika SMA Negeri yang berlokasi di Sleman sebagai validator praktisi.

Hasil

Hasil penelitian dijabarkan berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian dan sesuai dengan model pengembangan yang digunakan, yaitu 4D yang terdiri dari *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Pada tahap *define* diperoleh hasil bahwa kegiatan pembelajaran fisika di kelas XI masih menggunakan metode ceramah dan media yang digunakan yaitu buku paket dari sekolah. Peserta didik terlihat tidak antusias dan pasif dalam mengikuti pembelajaran karena beberapa orang ada yang bermain *smartphone* dan juga tertidur. Setelah proses pembelajaran berakhir peserta didik juga jarang bertanya kepada guru, namun ketika guru bertanya peserta didik tidak dapat menjawab. Kompetensi Inti (KI) yang digunakan yaitu KI 1 – KI 4, dan Kompetensi Dasar (KD) yang digunakan yaitu KD 3.3 dan 4.3. Berdasarkan KD yang digunakan, terbentuklah peta konsep materi Fluida Statis yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Konsep Fluida Statis

Spesifikasi tujuan pembelajaran materi Fluida Statis dibagi menjadi 3 aspek yaitu, pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Pada aspek pengetahuan peserta didik mampu mengidentifikasi, menjelaskan, dan mendeskripsikan mengenai tekanan hidrostatis, konsep hukum Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, gejala kapilaritas, dan konsep viskositas. Kemudian aspek keterampilan, peserta didik mampu melakukan percobaan mengenai tekanan hidrostatis dan hukum Archimedes dengan baik dan benar. Selanjutnya aspek sikap, peserta didik diharapkan mampu menunjukkan sikap kerja sama, rasa ingin tahu, teliti, dan percaya diri dengan baik.

Pada tahap perancangan (*Design*) diperoleh hasil rancangan awal *E-Modul* Fisika berbasis PBL. Adapun hasil rancangan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Awal E-Modul

No.	Rancangan	Keterangan
1.	Komponen <i>E-Modul</i>	Komponen-komponen yang terdapat di dalam <i>E-Modul</i> meliputi: a) <i>Cover</i> b) Halaman awal: identitas <i>E-Modul</i> , kata pengantar, dan daftar isi c) Pendahuluan: petunjuk penggunaan <i>E-Modul</i> , peta konsep, kompetensi inti dan kompetensi dasar, serta tujuan pembelajaran. d) Isi: uraian materi, contoh soal, latihan soal, dan lembar kerja peserta didik (LKPD). e) Penutup: glosarium, kunci jawaban, dan daftar pustaka.
2.	Materi/Isi <i>E-Modul</i>	Materi yang digunakan dalam mengembangkan <i>E-Modul</i> yaitu Fluida Statis. Adapun sub bab dalam materi tersebut yaitu tekanan hidrostatis, hukum Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, kapilaritas, dan viskositas. Materi tersebut diambil dari buku fisika kelas XI dan internet.
3.	Desain <i>E-Modul</i>	Perancangan desain <i>E-Modul</i> meliputi pemilihan warna, <i>background</i> , <i>shape</i> , <i>font</i> , gambar, serta pemilihan <i>cover</i> yang menarik. <i>E-Modul</i> ini disusun dengan model PBL serta dilengkapi dengan LKPD yang dapat digunakan sebagai bahan ajar saat pembelajaran berlangsung agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik.

Pada tahap pengembangan (*Develop*) diperoleh hasil penelitian yang diawali dengan hasil penilaian oleh validator ahli dan validator praktisi terhadap produk yang dikembangkan, yaitu penilaian media *E-Modul* Fisika berbasis PBL, RPP, soal tes, angket kemandirian belajar, dan angket respons peserta didik. Adapun hasil analisis tersebut yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penilaian Kelayakan Instrumen Penelitian

No.	Instrumen Penelitian	Nilai PA	Kategori
1.	Media Pembelajaran	95%	Sangat Tinggi
2.	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	92%	Sangat Tinggi
3.	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	89%	Sangat Tinggi
4.	Angket Kemandirian Belajar	91%	Sangat Tinggi
5.	Angket Respons Peserta Didik	99%	Sangat Tinggi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai PA media, RPP, soal tes, angket kemandirian belajar, dan angket respons peserta didik berada pada rentang 89% sampai 99% yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa

instrumen yang dikembangkan layak digunakan dalam penelitian. Selain itu, adapun hasil penelitian yang dianalisis menggunakan indeks *Aiken's V* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Validasi Instrumen Penelitian

No.	Instrumen Penelitian	Rata-rata Nilai Aiken's V	Kategori
1.	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	0,89	Sangat Tinggi
2.	Angket Kemandirian Belajar	0,91	Sangat Tinggi
3.	Angket Respons Peserta Didik	0,99	Sangat Tinggi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata *Aiken's V* soal tes, angket kemandirian belajar, dan angket respons peserta didik berada pada rentang 0,89 – 0,99 yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dikembangkan valid dan layak digunakan dalam penelitian. Instrumen penelitian yang telah divalidasi oleh validator, direvisi sesuai dengan saran perbaikan dari validator sebelum digunakan untuk uji coba terbatas.

Pada tahap uji terbatas diperoleh data validitas dan reliabilitas dari angket kemandirian belajar, soal *pretest* dan *posttest*, dan angket respons, serta data daya beda dan tingkat kesukaran soal *pretest* dan *posttest*. Hasil uji coba terbatas yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Validitas Angket Kemandirian Belajar dengan QUEST

Butir Angket	INFIT MSQ	Interpretasi
1	1,23	Valid
2	0,98	Valid
3	0,98	Valid
4	1,00	Valid
5	0,89	Valid
6	1,03	Valid
7	1,05	Valid
8	0,95	Valid
9	1,25	Valid
10	1,11	Valid
11	0,78	Valid
12	1,08	Valid
13	0,80	Valid
14	1,02	Valid
15	0,83	Valid
16	0,99	Valid
17	0,93	Valid
18	1,02	Valid
19	0,99	Valid
20	0,89	Valid

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, diperoleh hasil bahwa seluruh butir angket dinyatakan valid. Selain itu juga diperoleh hasil reliabilitas angket kemandirian belajar dan angket respons secara berturut-turut yang ditunjukkan pada output QUEST pada *Summary of Item Estimates* diperoleh nilai sebesar 0,65 dan 0,68 yang termasuk dalam kategori tinggi dan pada *Internal Consistency* secara berturut-turut diperoleh nilai sebesar 0,91 dan 0,92 yang

termasuk dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, berarti bahwa seluruh butir pernyataan angket dapat digunakan untuk pengambilan data pada uji lapangan. Adapun hasil validitas, reliabilitas, dan analisis butir soal tes yang disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 5. Hasil Validitas Angket Respons dengan QUEST

Butir Angket	INFIT MNSQ	Interpretasi
1	1,26	Valid
2	0,91	Valid
3	0,91	Valid
4	1,01	Valid
5	0,79	Valid
6	1,05	Valid
7	1,14	Valid
8	1,00	Valid
9	1,24	Valid
10	1,22	Valid
11	0,89	Valid
12	1,07	Valid
13	0,80	Valid
14	1,09	Valid
15	0,88	Valid
16	0,78	Valid
17	0,96	Valid
18	0,84	Valid
19	0,93	Valid
20	0,93	Valid

Tabel 6. Hasil Analisis Validitas Soal *Pretest-Posttest* dengan QUEST

Butir Soal	INFIT MSQ	Interpretasi
1	0,99	Valid
2	0,95	Valid
3	0,88	Valid
4	0,77	Valid
5	0,99	Valid
6	1,19	Valid
7	1,08	Valid
8	0,90	Valid

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa seluruh butir soal dinyatakan valid. Selain itu, juga diperoleh nilai reliabilitas pada *Summary of Item Estimates* sebesar 0,58 yang termasuk dalam kategori sedang. Kemudian, untuk nilai reliabilitas pada *Internal Consistency* sebesar 0,60 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal tersebut berarti bahwa seluruh butir soal dapat digunakan untuk pengambilan data pada uji lapangan.

Berdasarkan analisis butir soal pada Tabel 7, diperoleh hasil tingkat kesukaran butir soal *pretest-posttest* berada pada kategori mudah, sedang, dan sukar. Kemudian, juga diperoleh hasil daya pembeda soal yang berada pada kategori baik dan cukup baik. Berdasarkan hal tersebut diketahui butir soal *pretest-posttest* dapat digunakan untuk pengambilan data pada uji lapangan. Adapun hasil respons peserta didik terhadap media yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Analisis Butir Soal

Butir Soal	Tingkat Kesukaran (<i>Threshold</i>)		Daya Beda (<i>Pt-Biserial</i>)	
	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
1	-0,04	Sedang	0,32	Baik
2	-1,24	Mudah	0,37	Baik
3	-0,05	Sedang	0,40	Baik
4	0,55	Sedang	0,34	Baik
5	0,47	Sedang	0,66	Baik
6	0,60	Sedang	0,25	Cukup Baik
7	0,71	Sedang	0,43	Baik
8	1,08	Sukar	0,35	Baik

Tabel 8. Hasil Analisis Respons Peserta Didik Terhadap Media

No.	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kriteria
1.	Materi	3,44	Sangat Baik
2.	Tampilan	3,22	Baik
3.	Tata Bahasa	3,17	Baik
4.	Kepraktisan	3,19	Baik
5.	Kebermanfaatan	3,34	Sangat Baik
	Total Rata-rata	3,27	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 8, diperoleh hasil rata-rata 3,27 dengan kategori sangat baik. Rata-rata tiap aspek juga diperoleh dengan kategori baik dan sangat baik. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa media *E-Modul* Fisika berbasis PBL layak digunakan dalam penelitian. Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat pada uji lapangan antara lain uji normalitas, uji homogenitas, uji multikolinearitas, dan uji Manova. Uji Manova dilakukan setelah data keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar dinyatakan normal, homogen, dan tidak terjadi multikolinearitas. Adapun hasil analisis yang diperoleh secara berturut-turut disajikan pada Tabel 9, 10, dan 11.

Tabel 9. Uji Normalitas Data Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar

Variabel	Kelas	Sig. (Kolmogorov-Smirnov)	Keterangan
Keterampilan Berpikir Kritis	Eksperimen	0,200	Normal
	Kontrol	0,200	Normal
Kemandirian Belajar	Eksperimen	0,128	Normal
	Kontrol	0,200	Normal

Tabel 10. Uji Homogenitas Data Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar

Variabel	Sig. (<i>Lavene's Test</i>)	Keterangan
Keterampilan Berpikir Kritis	0,151	Homogen
Kemandirian Belajar	0,253	Homogen

Tabel 11. Uji Multikolinearitas Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Peserta Didik

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
1 (Constant)		
Hasil Keterampilan Berpikir Kritis	.685	1.461
Hasil Kemandirian Belajar	.685	1.461

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan bahwa data terdistribusi normal, homogen, dan tidak terjadi multikolinearitas, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji Manova. Adapun hasil uji Manova yang disajikan pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Uji Box's M

Box's Test of Equality of Covariance Matrices	
Box's M	6,391
F	2,060
df1	3
df2	784080,000
Sig.	0,103

Berdasarkan hasil uji Box's M pada Tabel 42, diperoleh nilai 6,391 dengan signifikansi 0,103 yang artinya nilai tersebut lebih besar dari nilai signifikansi $> 0,05$. Hal tersebut berarti bahwa tidak terdapat perbedaan matrik varian dan kovarians antar kelompok, sehingga sampel homogen dan dapat dilanjutkan uji Manova untuk menjawab tujuan penelitian. Hasil uji Manova disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Manova (*Test of Between-Subjects Effects*)

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Kelas	Keterampilan Berpikir Kritis	.343	1	.343	43.304	.000	.396
	Kemandirian Belajar	2.163	1	2.163	102.216	.000	.608

Berdasarkan *output* hasil analisis Manova pada table *Test of Between-Subjects Effects* dapat diketahui pengaruh media Fisika berbasis PBL terhadap variabel keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Hipotesis dapat diketahui pada baris 'Kelas' pada kolom Sig. diperoleh nilai sebesar 0,000 (Sig. $< 0,05$) pada variabel keterampilan berpikir kritis, maka dapat diambil keputusan bahwa H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara pembelajaran menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan pembelajaran yang menggunakan media *power point*. Selanjutnya, hipotesis variabel kemandirian belajar diperoleh nilai sebesar 0,000 (Sig. $< 0,05$), maka dapat diambil keputusan bahwa H_0 ditolak yang berarti terdapat perbedaan peningkatan kemandirian belajar antara pembelajaran menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan pembelajaran yang menggunakan media *power point*. Pengujian hipotesis selanjutnya dilihat pada hasil uji Multivariat yang dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Manova (*Multivariate Test*)

	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
Kelas	Pillai's Trace	.674	67.214 ^b	2.000	65.000	.000	.674
	Wilks' Lambda	.326	67.214 ^b	2.000	65.000	.000	.674
	Hotelling's Trace	2.068	67.214 ^b	2.000	65.000	.000	.674
	Roy's Largest Root	2.068	67.214 ^b	2.000	65.000	.000	.674

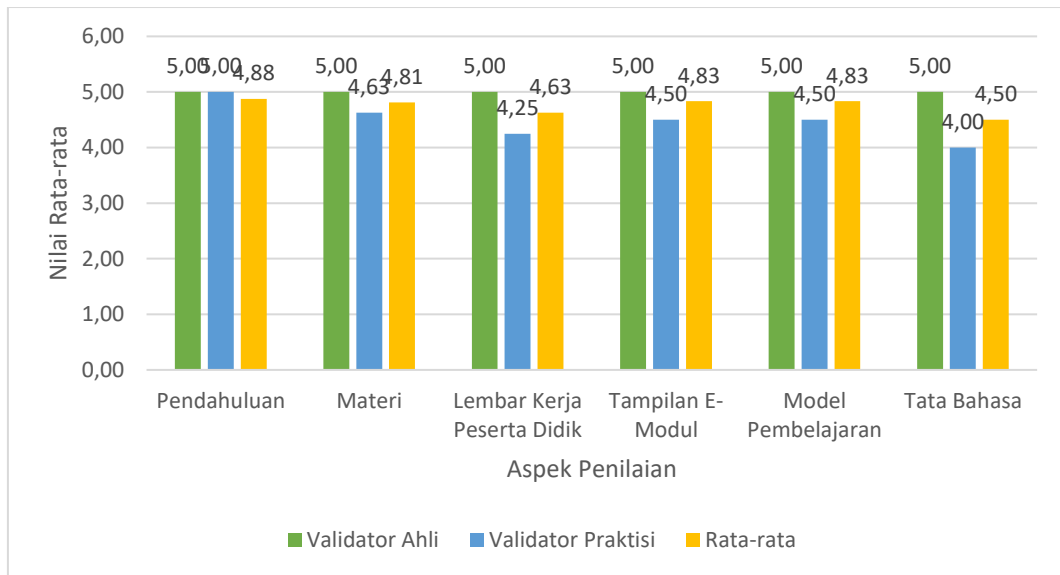
Berdasarkan hasil uji Multivariate pada Tabel 44, dapat diketahui bahwa pada baris 'Kelas' terdapat nilai Sig. dari semua model yaitu *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root* diperoleh nilai 0,000 (Sig. < 0,05), maka dapat diambil keputusan bahwa H_0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik antara pembelajaran menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan pembelajaran yang menggunakan media *power point*.

Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini berisi tentang deskripsi hasil penilaian kelayakan produk media *E-Modul* Fisika berbasis PBL. Selain itu, dibahas juga terkait peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik SMA pada materi Fluida Statis dan juga kepraktisan dan keefektivan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Berikut penjelasan mengenai deskripsi hasil tersebut, antara lain:

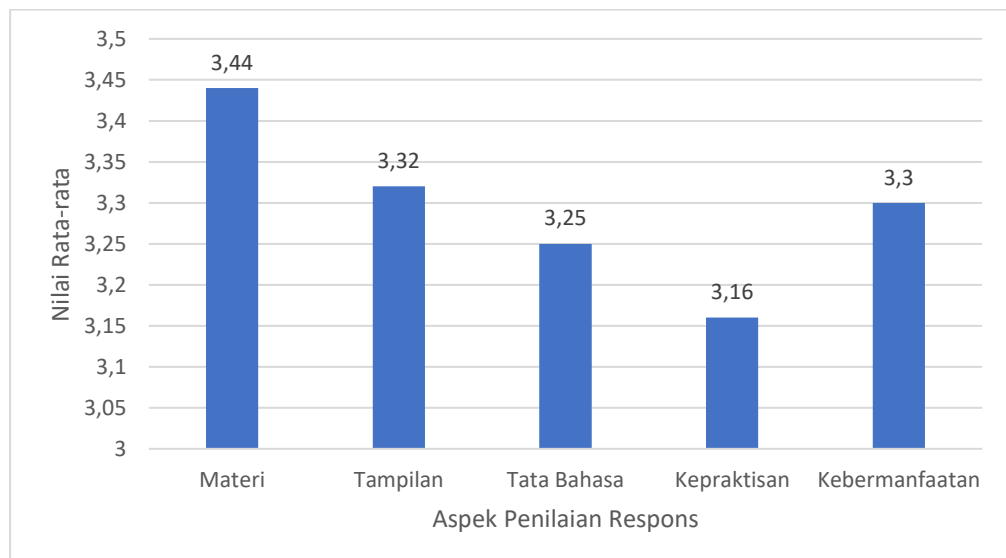
1. Penilaian Kelayakan *E-Modul* Fisika berbasis PBL

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *E-Modul* Fisika berbasis PBL. Penilaian kelayakan produk yang pertama oleh validator yang terdiri dari validator ahli yaitu dosen fisika dan validator praktisi yaitu guru fisika SMAN 1 Turi. Aspek penilaian kelayakan *E-Modul* Fisika berbasis PBL meliputi aspek pendahuluan, materi, lembar kerja peserta didik, tampilan *E-Modul*, model pembelajaran, dan tata bahasa. Hasil penilaian validator terhadap *E-Modul* Fisika berbasis PBL disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penilaian Kelayakan oleh Validator

Secara keseluruhan, penilaian kelayakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL memperoleh nilai 4,75 dari validator ahli dan validator praktis dengan analisis simpangan baku ideal (SB_i). Berdasarkan kriteria penilaian skala lima menurut Widoyoko (2009: 238) dalam Putri (2017) , nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa media *E-Modul* Fisika berbasis PBL “layak” digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Penilaian kelayakan juga dilakukan oleh peserta didik melalui angket respons. Adapun hasil penilaian peserta didik terhadap media yang dikembangkan, sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Penilaian Peserta Didik Terhadap Media

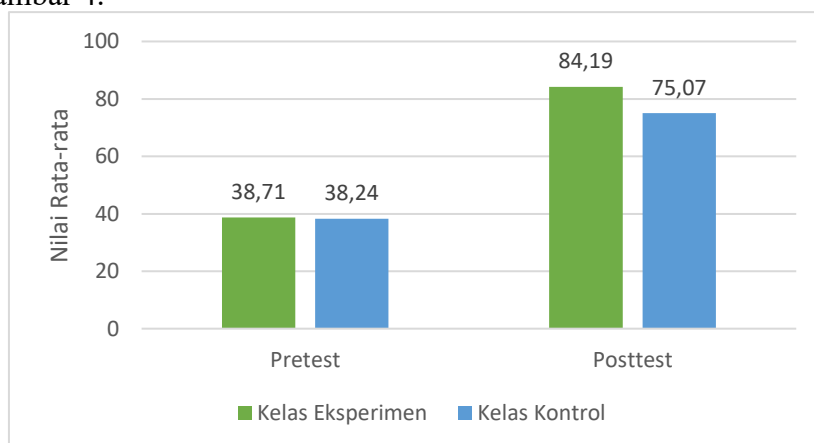
Secara keseluruhan, diperoleh nilai rata-rata 3,30 dari semua aspek yang dinilai dengan analisis simpangan baku ideal (SB_i). Berdasarkan kriteria penilaian skala empat, nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa

media *E-Modul* Fisika berbasis PBL “layak” digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik.

Berdasarkan hasil penilaian validator dan hasil respons peserta didik terhadap media *E-Modul* Fisika berbasis PBL yang dianalisis menggunakan teknik analisis simpangan baku ideal (SBI) didapatkan semua nilai termasuk dalam kategori “sangat baik”, sehingga dapat disimpulkan bahwa media *E-Modul* Fisika berbasis PBL yang dikembangkan “layak” digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik SMA. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rohmah (2023) dan Mardiyah (2022) yang menyatakan bahwa *E-Modul* layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan Adindra (2022) yang menyatakan bahwa *E-Modul* layak digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Najamuddin (2021) dan Heerawati (2018) yang menyatakan bahwa *E-Modul* yang termasuk dalam kategori sangat baik dari semua aspek layak digunakan dalam pembelajaran.

2. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini diukur dengan menggunakan instrumen soal tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest* dengan materi Fluida Statis. Instrumen tes dibatasi dengan ranah kognitif C4 dan C5. Soal tes terdiri dari 8 butir soal. Adapun grafik peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen yang disajikan pada Gambar 4.



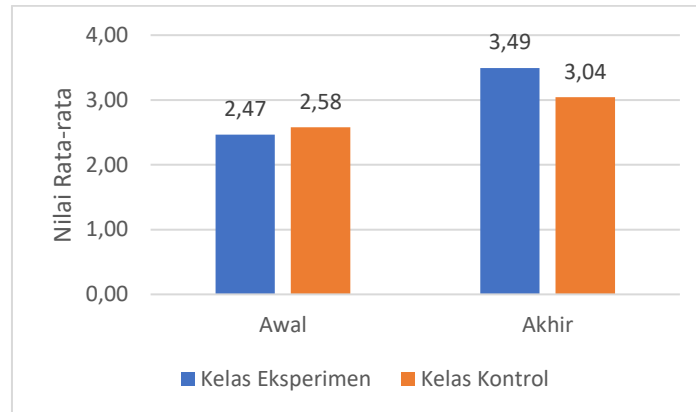
Gambar 4. Perbandingan *Pretest-Posttest*

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa diperoleh nilai rata-rata *pretest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 38,71 dan 38,24. Maknanya, sebelum pembelajaran dimulai antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki keterampilan berpikir kritis yang relatif sama. Setelah diberikan perlakuan berbeda antara kelas eksperimen yang menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dan kelas kontrol tanpa media yang dikembangkan diperoleh nilai rata-rata 84,19 dan 75,07. Hal tersebut berarti bahwa terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis. Pada kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 45% dan kelas kontrol mengalami peningkatan sebesar 37%. Selain itu, juga diperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,73 dan 0,58 yang termasuk dalam kategori tinggi dan sedang Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rohmah (2023) dan Mardiyah (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran *e-modul* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Adindra (2022) juga menyatakan

bahwa media pembelajaran *e-modul* dapat meningkatkan kemandirian belajar peserta didik.

3. Peningkatan Kemandirian Belajar

Peningkatan kemandirian belajar pada penelitian ini diukur dengan menggunakan instrumen angket yang terdiri dari angket awal dan angket akhir. Angket kemandirian belajar dibatasi pada aspek disiplin, tidak bergantung kepada orang lain, percaya diri, inisiatif, dan bertanggung jawab. Terdapat 20 butir pernyataan pada angket kemandirian belajar. Adapun grafik peningkatan kemandirian belajar antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen yang disajikan pada Gambar 5.

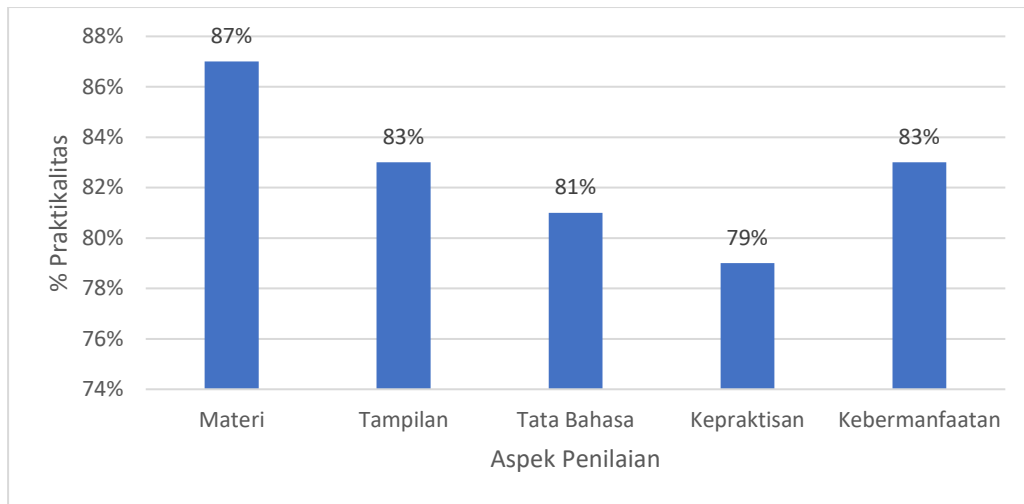


Gambar 5. Perbandingan Angket Awal dan Akhir

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa diperoleh nilai rata-rata angket awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 2,47 dan 2,58. Maknanya, sebelum pembelajaran dimulai antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemandirian belajar yang relatif sama. Setelah diberikan perlakuan berbeda antara kelas eksperimen yang menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dan kelas kontrol tanpa media yang dikembangkan diperoleh nilai rata-rata 3,49 dan 3,04. Hal tersebut berarti bahwa terdapat peningkatan kemandirian belajar. Pada kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 26% dan kelas kontrol mengalami peningkatan sebesar 12%. Selain itu, juga diperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,68 dan 0,32 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Adindra (2022) dan Efendi (2021) yang menyatakan bahwa media pembelajaran *e-modul* dapat meningkatkan kemandirian belajar peserta didik. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Suarsana (2013), Rohmah (2023), dan Mardiyah (2023) menyatakan bahwa media pembelajaran *e-modul* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

4. Kepraktisan *E-Modul* Fisika berbasis PBL

Kepraktisan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL diperoleh dari data angket respons peserta didik terhadap media. Angket respons peserta didik terbagi menjadi 5 aspek, yaitu materi, tampilan, tata Bahasa, kepraktisan, dan kebermanfaatannya. Hasil analisis praktikalitas media disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Praktikalitas Media per Aspek

Berdasarkan Gambar 6, secara keseluruhan nilai rata-rata praktikalitas media *E-Modul* Fisika berbasis PBL diperoleh persentase sebesar 83%. Berdasarkan kriteria nilai kepraktisan menurut Riduwan (2012: 89) nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat praktis.

5. Keefektifan *E-Modul* Fisika berbasis PBL

Melalui uji Manova, diperoleh perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar antara pembelajaran yang menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan pembelajaran yang menggunakan *powepoint*. Selain itu, juga diperoleh hasil keefektifan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Hasil uji Manova yang diperoleh yaitu terdapat hasil nilai signifikansi dari Hotteling's Trace sebesar 0,000 yang artinya H_0 ditolak karena nilai signifikansinya $< 0,05$. Maknanya, variabel keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar secara bersama-sama menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pembelajaran yang menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL dengan pembelajaran yang menggunakan *powepoint*.

Pada uji Manova juga didapatkan nilai *Partial Eta Squared* pada bagian *Parameter Estimates*. Nilai tersebut menunjukkan keefektifan *E-Modul* Fisika berbasis PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 13. Berdasarkan Tabel 13, diperoleh nilai *Partial Eta Squared* pada variabel keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar secara berturut-turut sebesar 0,396 dan 0,608. Berdasarkan kategori *Effect Size*, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang dan besar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa media *E-Modul* Fisika berbasis PBL efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rohmah (2023) dan Mardiyah (2022) yang menyatakan bahwa *E-Modul* efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan Adindra (2022) yang menyatakan bahwa *E-Modul* efektif digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Media *E-Modul* Fisika berbasis PBL layak digunakan dalam pembelajaran fisika materi

Fluida Statis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik berdasarkan hasil penilaian validator ahli dan validator praktisi sebesar 4,75 dengan kategori sangat baik dan berdasarkan hasil angket respon siswa sebesar 3,30 dengan kategori sangat baik

2. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik SMA yang menggunakan media *E-Modul* Fisika berbasis PBL secara berturut-turut memiliki nilai N-Gain sebesar 0,73 yang termasuk kategori tinggi dan 0,68 yang termasuk kategori sedang.
3. Media *E-Modul* Fisika berbasis PBL praktis digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran fisika materi Fluida Statis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik berdasarkan nilai persentase praktikalitas sebesar 83% yang termasuk dalam kategori sangat praktis.
4. Media *E-Modul* Fisika berbasis PBL efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar peserta didik SMA kelas XI pada materi Fluida Statis berdasarkan hasil *Effect Size* secara berturut-turut sebesar 0,396 yang termasuk dalam kategori sedang dan 0,608 yang termasuk dalam kategori tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adindra, S. (2022). *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Materi Fisika dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMA*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Ardeniyansah, & Rosnawati, R. (2018). Implementation of problem-based learning in terms of student mathematical creative thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012111>
- Asrori, A. (2019). Analisis kebutuhan E-LKPD sesuai model problem based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Prosiding Sendika*, 5(1), 18.
- Ayuningrum, D., Mulyani, S., & Susilowati, E. (2015). Pengaruh model problem based learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sma pada materi protista. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(2), 50229. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Dhimas Arsyad Arrajiv, Miftahul Arifah B. B, Tyas Wahyuningsih, K. & L. E. R. (2021). Tingkat kemandirian belajar siswa ditinjau dari implementasi literasi digital siswa SMA N 2 sukoharjo. *Buletin Literasi Budaya Sekolah, UMS*, 55–64. <https://doi.org/10.23917/blbs.v3i1.14278>
- Efendi, R. (2021). *Pengembangan media pembelajaran e-modul berbasis aplikasi flip pdf profesional untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar ranah kognitif peserta didik SMA pada mata pelajaran fisika*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Fatimah, N., Gunawan, G., & Wahyudi, W. (2017). Pembelajaran berbasis masalah dengan

- strategi konflik kognitif terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis fisika siswa kelas XI SMKN 1 lingsar Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(4), 183–190. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.423>
- Hamdalia Herzon, H., Budijanto, & Hari Utomo, D. (2018). Pengaruh problem-based learning (pbl) terhadap keterampilan berpikir kritis, 3(1), 42–46. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Hapsari, N. (2016). Pengembangan e-modul pengayaan materi pertumbuhan dan perkembangan untuk meningkatkan kemandirian hasil belajar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(5), 23–31.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Iskandar, I., & Maeshalina, D. (2020). Efektivitas penggunaan metode discovery learning, inquiry, dan problem based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Akuntansi & Keuangan*, 8(1), 55–68. <https://doi.org/10.17509/jpak.v8i1.20627>
- Islamiah, A. F., Rahayu, S., & Verawati, N. N. S. P. (2018). Efektivitas model pembelajaran problem based learning berbantuan lks terhadap kemampuan berpikir kritis fisika Siswa SMAN 1 Lingsar Tahun Ajaran 2016/2017. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v6i1.933>
- Lapuz, E., Mercy, A., & Fulgencio, M. N. (2020). Improving the critical thinking skills of secondary school students using problem-based learning. *International Journal of Academic Multidisciplinary Research*, 4(1), 1–7. www.ijeais.org/ijamr
- Linda*, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan kemandirian dan hasil belajar peserta didik melalui implementasi e-modul interaktif ipa terpadu tipe connected pada materi energi SMP/MTS. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 191–200. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19012>
- Maskur, R., Sumarno, Rahmawati, Y., Pradana, K., Syazali, M., Septian, A., & Palupi, E. K. (2020). The effectiveness of problem based learning and aptitude treatment interaction in improving mathematical creative thinking skills on curriculum 2013. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 375–383. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.375>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah model pembelajaran problem based learning dan project based learning mampu melatih keterampilan abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24>
- Mustaqim, T. I., Rahayu, A., Safitri, M., & Pratiwi, N. E. (2017). Analisis kemandirian belajar fisika siswa di SMAN 10 Kota Jambi. *Gravity*, 3(1), 80–89. <http://150.107.142.250/index.php/Gravity/article/view/2414>
- Najamuddin, F., Wahrini, R., & Arwadi, F. (2021). Pengembangan elektronik modul (e-modul)

interaktif sebagai sumber belajar elektronika dasar program studi pendidikan vokasional mekatronika FT-UNM. *Seminar Nasional LP2M UNM*, 100–108.

- Palumpun, N. S., Wilujeng, I., Suryadarma, I. G. P., Suyanta, S., & Syaukani, M. H. (2022). Identifikasi kemandirian belajar peserta didik menggunakan e-modul berbantuan liveworksheet terintegrasi potensi lokal Toraja. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 558–565. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1245>
- Pertiwi, F. A., H.L, R., & M. Arifin. (2023). Problem based learning (pbl) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Seminar Nasional Pendidikan*, 2, 924–932.
- Purba, U.A & Azis, Z. (2022). The effectiveness of problem-based learning model on the ability to solve mathematical problems in terms of students' analytical thinking ability, *Journal of Mathematics Education and Application*, 1 (2). <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/mtika/article/view/10553>
- Rahmayani, D. (2013). Penerapan pembelajaran reciprocal teaching untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kemandirian belajar siswa. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3 (1), 13–23. <https://doi.org/10.23969/pjme.v3i1.2486>
- Rohmah, Lailati. 2023. *Pengembangan E-Modul Pancasila untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis & Literasi Digital Mahasiswa PGMI UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*. Tesis. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Saprudin, S., Haerullah, A. H., & Hamid, F. (2021). Analisis penggunaan e-modul dalam pembelajaran fisika; studi literatur. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2 (2), 38. <https://doi.org/10.31851/luminous.v2i2.6373>
- Sartyka, B., Mujib, A., & Mawengkang, H. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematik dan kemandirian belajar peserta didik. *APOTEMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 7(1), 35–46.
- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(3), 193. <https://doi.org/10.23887/janapati.v2i3.9800>
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2017). Modul virtual: multimedia flipbook dasar teknik digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2), 101–116. <https://doi.org/10.17509/invotec.v9i2.4860>
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis Tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>
- Susilowati, Sajidan, & Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 21(2000), 223–231.

- Tanjung, R. E., & Faiza, D. (2019). Canva sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 7(2), 79. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v7i2.104261>
- Tawakal, Aisyatunnisai. 2022. *Pengembangan modul pbl gerak lurus terintegrasi youtube dan phet untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah peserta didik SMA*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Thiagarajan, S; Semmel, D.S; & Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University
- Zunanda, M., & Sinulingga, K. (2015). Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah dan kemampuan berpikir kritis terhadap keterampilan pemecahan masalah fisika siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.22611/jpf.v4i1.2570>