

PENGEMBANGAN *FLIPBOOK* INTERAKTIF BERBASIS PjBL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN MENGGAMBAR TEKNIK

Mojibur Rohman^{1*}, Priska Choirina², Tri Ayu Tirta Kumala³

^{1,3} Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

² Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat, Indonesia

*E-mail: mujiburrohman1988@gmail.com

Abstrak: Gambar Teknik merupakan salah satu matakuliah wajib dan memiliki peran penting dalam pendidikan sarjana Teknik Mesin. Akan tetapi, pembelajaran gambar teknik sering kali menemui kendala, seperti rendahnya keterlibatan mahasiswa, kesulitan memahami proyeksi dan perspektif gambar, serta keterbatasan media pembelajaran yang digunakan. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbentuk Flipbook Interaktif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) sebagai strategi inovatif dalam pembelajaran Gambar Teknik. Media pembelajaran interaktif ini dikembangkan menggunakan software Flipbook Maker, yang memungkinkan penyajian materi dalam format digital yang lebih menarik, seperti ilustrasi dinamis, animasi 3D, video tutorial, serta kuis interaktif. Dengan integrasi metode PjBL, mahasiswa akan diberikan proyek berbasis dunia industri, seperti pembuatan gambar kerja suatu komponen mesin secara bertahap. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Evaluasi dilakukan melalui uji coba kepada mahasiswa, diukur dari peningkatan keterampilan menggambar teknik, pemahaman standar gambar, serta efektivitas pembelajaran berbasis proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Flipbook interaktif berbasis PjBL memperoleh penilaian sangat valid dari ahli materi (87) dan valid dari ahli media (84,2). Selain itu, hasil uji coba pada mahasiswa juga memperlihatkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep, keterampilan menggambar teknik, dan juga peningkatan motivasi belajar.

Kata Kunci: Inovasi Pembelajaran; Modul Interaktif; Integrasi PjBL; Gambar Teknik; *Flipbook Maker*

Abstract: *Engineering Drawing is one of the compulsory courses and plays an essential role in Mechanical Engineering education. However, the learning process of engineering drawing often faces several challenges, such as low student engagement, difficulties in understanding projection and perspective drawings, and limited learning media. To address these issues, this study aims to develop an Interactive Flipbook-based teaching material integrated with Project-Based Learning (PjBL) as an innovative strategy for teaching Engineering Drawing. The interactive learning media was developed using Flipbook Maker software, which allows digital presentation of materials in a more engaging format, including dynamic illustrations, 3D animations, video tutorials, and interactive quizzes. Through the integration of the PjBL approach, students are assigned industry-based projects, such as creating detailed working drawings of machine components in a step-by-step manner. This research employs the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Evaluation was carried out through trials involving students, assessing improvements in drawing skills, understanding of drawing standards, and the overall effectiveness of project-based learning. The results show that the interactive Flipbook based on PjBL received a very valid rating from material experts (87) and a valid rating from media experts (84.2). Moreover, student trials demonstrated significant improvements in conceptual understanding, engineering drawing skills, and learning motivation.*

Keywords: *Learning Innovation; Interactive Module; PjBL Integration; Engineering Drawing; Flipbook Maker*

PENDAHULUAN

Pembelajaran di bidang Teknik Mesin, khususnya pada mata kuliah Gambar Teknik, menuntut mahasiswa memiliki pemahaman konseptual dan keterampilan teknis dalam menggambar serta membaca gambar teknik sesuai standar industri. Gambar Teknik merupakan mata kuliah dasar dalam bidang teknik mesin yang membekali mahasiswa dengan keterampilan dalam membuat, membaca, dan memahami gambar teknik sesuai standar industri, seperti ISO dan ANSI, guna mengkomunikasikan desain secara visual (Redy, 2008; Narayana et al, 2006). Mata kuliah ini bertujuan agar mahasiswa mampu menerjemahkan ide dan konsep desain ke dalam bentuk gambar yang akurat, sistematis, dan sesuai dengan kaidah rekayasa (Pradani & Aziza, 2019; Andrey & Maulana 2021).

Metode pembelajaran konvensional yang masih dominan, seperti ceramah dan latihan di atas kertas, sering kali kurang efektif meningkatkan keterampilan mahasiswa (Rohman, et al, 2019; Putri & Purmadi, 2020; Fauzizah, et al, 2023). Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan media pembelajaran digital menjadi suatu kebutuhan untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mahasiswa (Rohman, 2020). Penggunaan media digital dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi mahasiswa dalam mempelajari topik atau materi tertentu (Pradani & Aziza, 2019; Maharcika, et al, 2021). Oleh karena itu, seorang pendidik perlu memiliki kompetensi pedagogis yang baik dengan metode pengajaran inovatif yang mampu melaksanakan pembelajaran secara efektif (Tang & Lan, 2025; Prasetya, et al. 2018; Siagian & Wau, 2014). Selain itu, pendidik juga harus terampil dalam menggunakan perangkat pembelajaran yang dapat menjadi sumber belajar mandiri bagi mahasiswa (Putri & Purmadi, 2020; Munawaroh, dkk 2021). Dengan demikian, penyusunan media pembelajaran inovatif menjadi sesuatu yang harus dilakukan dengan perencanaan yang matang dan menarik untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa.

Perkembangan teknologi informasi yang begitu masif saat ini, harus mampu dimanfaatkan secara maksimal oleh dosen di perguruan tinggi (Pradani & Azizah, 2019; Syafi & Nugraha, 2024). Bentuk inovasi tersebut salah satunya dengan pembuatan media bahan ajar yang menarik dan interaktif berbasis project. Inovasi media pembelajaran interaktif berbasis project menjadi metode yang cocok untuk karakteristik pembelajaran mahasiswa teknik seperti dalam matakuliah Gambar Teknik. Solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan Flipbook sebagai media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan metode PjBL. Selain membantu mahasiswa dalam memahami konsep Gambar Teknik secara visual dan interaktif, media ini juga mendorong keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah dalam konteks proyek nyata (Nasrifan & Rahim, 2019; Sahronih dkk., 2019). Media pembelajaran yang baik harus memuat materi yang berkaitan dengan penialain sikap dan keterampilan secara nyata, bukan sekedar materi yang bersifat teoritis, sehingga standar kompetensi mahasiswa dapat tercapai (Rohmam, dkk., 2016; Ashadi, 2024). Berbagai hasil penelitian menunjukkan penggunaan media pembelajaran interaktif mampu meningkatkan keterampilan komunikasi sains (Fauzizah, dkk., 2023), pemahaman konseptual (Ambita, 2024), kemampuan mendesain pembelajaran yang kreatif, inovatif dan menarik (Kurniasari, dkk., 2023; Ahmad & Khoo2019).

Penelitian ini berangkat dari kebutuhan akan inovasi pembelajaran Gambar Teknik, yang selama ini masih menggunakan metode konvensional berbasis ceramah dan latihan di atas kertas. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai media pembelajaran digital, seperti e-learning berbasis *Learning Management System* (LMS) (Dalu & Rohman, 2019) dan modul interaktif berbasis *Articulate Storyline* (Cahyanto, dkk 2022). Akan tetapi, pendekatan ini sering kali bersifat satu arah dan kurang memberikan pengalaman belajar berbasis proyek yang dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa. Selain itu, penelitian terdahulu yang menggunakan media digital masih jarang mengintegrasikan metode PjBL dalam pengembangan modul yang dapat memberikan pengalaman belajar kontekstual dan berorientasi pada penyelesaian proyek.

Kebaruan utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan Flipbook interaktif berbasis PjBL yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara mandiri, interaktif, dan berbasis proyek. Flipbook ini tidak hanya menyajikan materi secara digital dengan tampilan menarik, tetapi juga mengintegrasikan tugas-tugas berbasis proyek yang memungkinkan mahasiswa mengasah keterampilan menggambar melalui studi kasus nyata. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis mahasiswa, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan model pembelajaran yang inovatif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar matakuliah Gambar teknik dalam bentuk flipbook interaktif untuk meningkatkan keterampilan gambar mahasiswa.

METODE

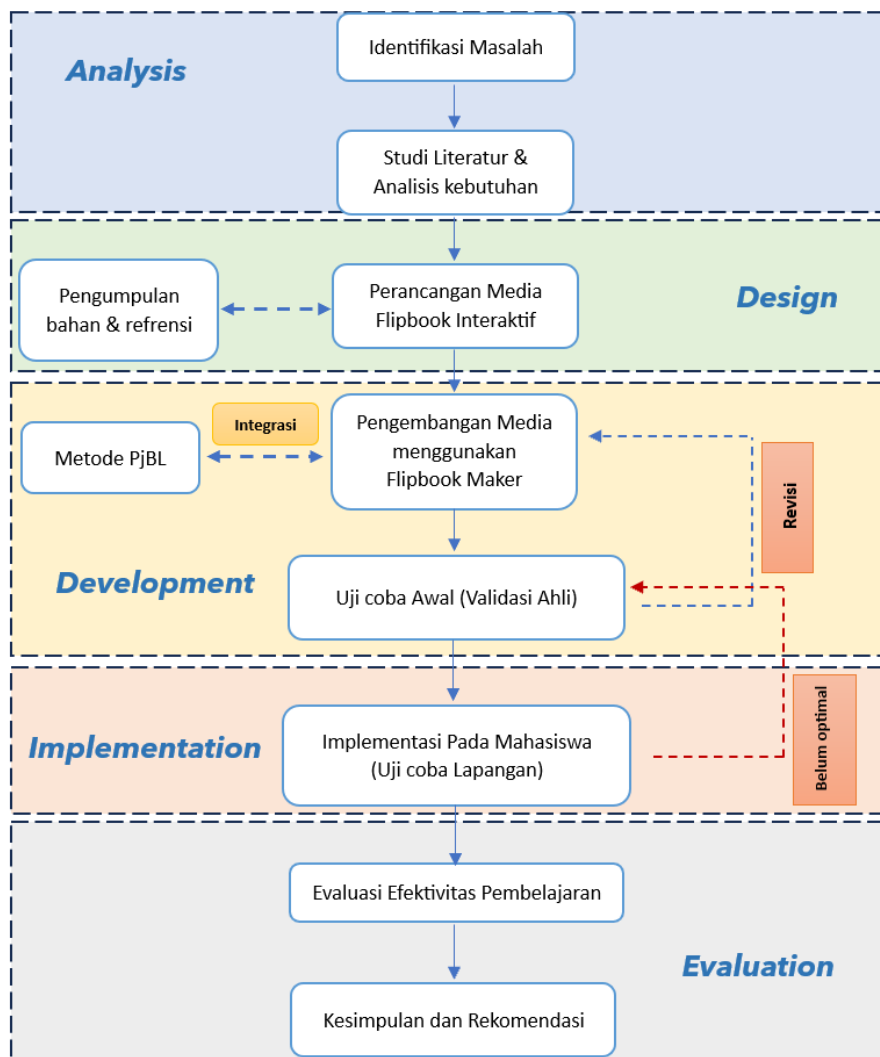
Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan model ADDIE (yang meliputi: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) untuk mengembangkan media pembelajaran Flipbook interaktif berbasis PjBL. Model ini dipilih karena sistematis dan fleksibel dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis digital. Setiap tahapan dalam model ADDIE memastikan bahwa pengembangan media dilakukan secara sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi efektivitas media (Silber, 2009). Fokus utama penelitian ini adalah meningkatkan

pemahaman dan keterampilan menggambar mahasiswa dalam mata kuliah Gambar Teknik melalui pendekatan yang lebih interaktif dan berbasis proyek.

Pada tahap analisis (*Analysis*), dilakukan identifikasi kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran digital dan kendala yang dihadapi dalam pembelajaran konvensional. Data diperoleh melalui wawancara dengan dosen pengampu dan penyebaran kuesioner kepada mahasiswa. Selanjutnya, pada tahap perancangan (*Design*), dikembangkan struktur media pembelajaran Flipbook interaktif yang sesuai dengan konsep PjBL, termasuk penyusunan materi, fitur interaktif, serta rancangan proyek yang harus dikerjakan mahasiswa. Desain ini memperhatikan aspek visualisasi gambar teknik yang lebih mudah dipahami serta integrasi elemen multimedia untuk meningkatkan daya tarik mahasiswa terhadap pembelajaran.

Pada tahap pengembangan (*Development*), Flipbook dibuat menggunakan aplikasi Flipbook Maker dengan berbagai fitur interaktif seperti animasi, video tutorial, dan kuis berbasis proyek. Setelah itu, tahap implementasi (*Implementation*) dilakukan dengan mengujicobakan media kepada mahasiswa dalam skenario pembelajaran yang sesungguhnya. Mahasiswa akan menggunakan Flipbook dalam menyelesaikan proyek berbasis PjBL, sementara dosen melakukan pengamatan efektivitas penggunaannya. Pengumpulan data dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan menggambar mahasiswa.

Tahap terakhir adalah evaluasi (*Evaluation*), di mana efektivitas media dianalisis berdasarkan hasil pre-test dan post-test, serta umpan balik mahasiswa dan dosen. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki sebelum media diimplementasikan lebih luas. Diagram alir berikut menggambarkan tahapan penelitian ini secara sistematis:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Gambar 1 di atas menunjukkan diagram alir penelitian yang menggambarkan tahapan utama dalam pengembangan media pembelajaran Flipbook berbasis PjBL dengan model ADDIE untuk mata kuliah Gambar Teknik. Proses awal dimulai dengan analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran dan menentukan kebutuhan mahasiswa serta dosen terhadap media pembelajaran interaktif. Selanjutnya, tahap perancangan media dilakukan dengan menyusun konsep, struktur, bahan kajian, materi dan desain awal Flipbook agar sesuai dengan metode PjBL.

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Islam Raden Rahmat Malang, khususnya pada Program Studi Teknik Mesin. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah Gambar Teknik, dengan total peserta sebanyak 28 orang. Pemilihan subjek ini didasarkan pada relevansi mata kuliah dengan pengembangan media pembelajaran berbasis Flipbook serta kebutuhan akan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif. Beberapa instrumen penelitian yang digunakan antara lain angket, pedoman wawancara, dan tes keterampilan untuk mengumpulkan data penelitian. Angket digunakan untuk menilai persepsi mahasiswa terhadap kemudahan dan efektivitas Flipbook berbasis PjBL. Wawancara dengan mahasiswa dan dosen dilakukan untuk mendapatkan umpan balik terkait kelebihan dan kendala dalam penggunaan media ini. Dan yang terakhir, instrumen tes keterampilan menggambar teknik digunakan untuk mengukur peningkatan kompetensi mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan media interaktif berbasis PjBL.

Teknik analisis data yang digunakan adalah kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan melalui statistik deskriptif untuk melihat distribusi data, nilai rata-rata, standar deviasi, serta persentase peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa. Efektivitas penggunaan Flipbook berbasis PjBL diukur dengan uji beda menggunakan *paired sample t-test* untuk membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test*. Teknik analisis ini dipilih karena keterbatasan jumlah kelompok yang diuji dimana hanya ada satu kelas mahasiswa. Analisis N-gain score juga diterapkan untuk menilai tingkat peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa setelah pembelajaran. Analisis kualitatif dilakukan melalui wawancara dan umpan balik mahasiswa serta dosen. Teknik analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola, persepsi, dan kendala selama proses pembelajaran. Hasilnya diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas Flipbook berbasis PjBL dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan menggambar mahasiswa. Pengolahan data dilakukan menggunakan IBM SPSS V.30 dengan tingkat signifikansi 0,05 (5%). Keputusan diambil berdasarkan nilai p-value dari uji *paired sample t-test*. Jika p-value < 0,05, terdapat perbedaan signifikan antara pre-test dan post-test, yang menunjukkan bahwa Flipbook berbasis PjBL efektif. Jika p-value \geq 0,05, maka tidak terdapat dampak yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa.

HASIL DAN DISKUSI

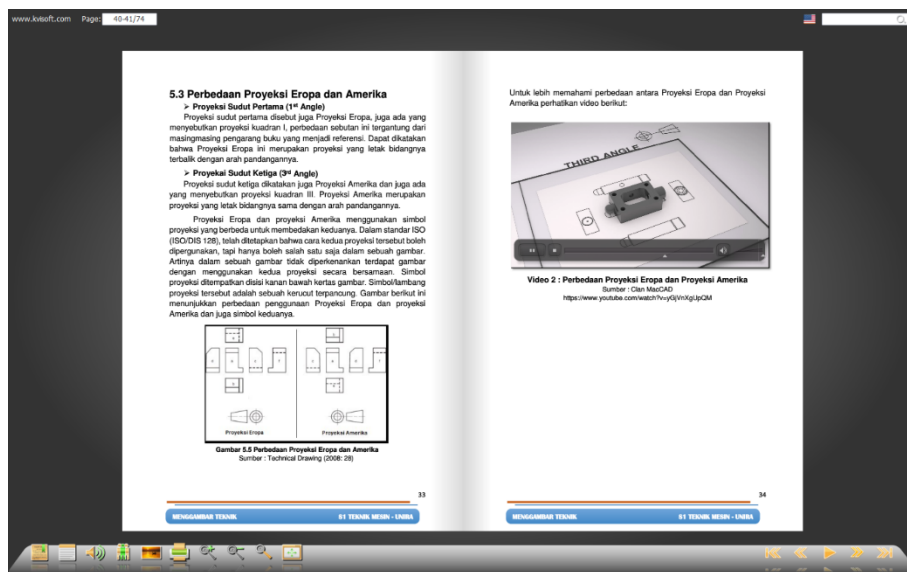
1. Hasil Pengembangan Flipbook Interaktif

Proses pengembangan Flipbook interaktif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dilakukan mengikuti tahapan model ADDIE, yang meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Pada tahap Analysis, diperoleh data bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan memahami konsep proyeksi ortogonal, proyeksi Eropa dan Amerika, serta interpretasi standar gambar teknik. Berdasarkan analisis kebutuhan, sebagian besar mahasiswa (74%) menyatakan membutuhkan media pembelajaran digital yang lebih interaktif dengan contoh-contoh visual dinamis agar lebih mudah dipahami.

Tahap Design menghasilkan rancangan struktur buku ajar gambar teknik dalam bentuk Flipbook interaktif yang terdiri dari beberapa bab utama, yakni: (1) pengantar gambar teknik; (2) peralatan dan perangkat lunak gambar teknik; (3) gambar proyeksi dan pandangan; (4) gambar potongan dan simbolisasi; (5) dimensi, toleransi, dan penyajian; dan (6) gambar bentangan, perakitan, dan rangkaian. Setiap bab tersebut dilengkapi dengan tugas proyek yang dirancang untuk mengasah kemampuan berpikir visual, keterampilan teknis, dan juga kemampuan kolaboratif mahasiswa.

Tahap Development dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Flipbook Maker. Fitur-fitur yang diintegrasikan antara lain: gambar, audio, animasi proyeksi, video tutorial, kuis interaktif, dan link eksternal untuk mengakses referensi tambahan. Selain itu, mahasiswa dapat mengakses *worksheet* proyek yang terintegrasi, dengan menggambar komponen mekanis sederhana hingga

perakitan (assembly). Flipbook ini dapat diakses melalui perangkat laptop maupun smartphone, sehingga mendukung fleksibilitas belajar mahasiswa. Gambar 1 berikut menunjukkan contoh tampilan flipbook Gambar teknik yang dikembangkan.



Gambar 2. Tampilan Flipbook Gambar Teknik yang dikembangkan.

Gambar 2 di atas menampilkan tampilan flipbook interaktif dari materi gambar teknik, yang pada bagian ini membahas perbedaan proyeksi Eropa (*First Angle Projection*) dan Amerika (*Third Angle Projection*). Flipbook dilengkapi dengan penjelasan teks, ilustrasi gambar perbandingan proyeksi, serta tambahan media berupa video tutorial yang dapat diakses langsung, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik, interaktif, dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

2. Hasil Validasi Ahli

Validasi dilakukan oleh dua ahli materi gambar teknik dan satu ahli media pembelajaran. Penilaian mencakup aspek kebahasaan, kelayakan isi, tampilan media, interaktivitas, serta kesesuaian dengan metode PjBL. Penentuan ahli materi didasarkan pada latar belakang pendidikan validator, dan juga pengalaman mengajar pada matakuliah Gambar Teknik. Tabel 1 berikut menunjukkan hasil penilaian yang dilakukan oleh Ahli Materi terhadap Flipbook Interaktif yang dikembangkan.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi terhadap Flipbook Interaktif

Kriteria Penilaian	Skor Nilai (1–100)	Catatan / Saran Perbaikan
Kelayakan Isi	90	Materi sudah sesuai dengan capaian pembelajaran, namun disarankan menambah contoh soal proyeksi potongan yang lebih bervariasi.
Kebahasaan	85	Bahasa cukup komunikatif, tetapi perlu konsistensi istilah teknis agar tidak membingungkan mahasiswa.
Tampilan Visual	80	Visualisasi gambar jelas, namun beberapa ilustrasi perlu diberi penjelasan singkat agar lebih mudah dipahami.
Interaktivitas	85	Sudah terdapat kuis dan latihan berbasis proyek, disarankan menambah latihan bertahap untuk memperkuat pemahaman konsep dasar mahasiswa.
Kesesuaian PjBL	92	Integrasi proyek sudah sangat baik, tetapi bisa diperluas dengan contoh proyek yang lebih dekat dengan kasus industri nyata.

Berdasarkan Tabel 1 di atas, hasil validasi dari ahli materi menunjukkan bahwa Flipbook

interaktif memperoleh skor rata-rata 87 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Aspek kelayakan isi memperoleh skor tertinggi kedua (90), dengan catatan agar variasi contoh soal proyeksi potongan ditambah untuk memperkaya pemahaman mahasiswa. Pada aspek kebahasaan, meskipun cukup komunikatif (85), perlu adanya konsistensi penggunaan istilah teknis. Sementara itu, tampilan visual dinilai cukup baik (80), tetapi disarankan menambahkan keterangan singkat pada beberapa ilustrasi. Secara keseluruhan, kesesuaian dengan pendekatan PjBL mendapat skor tertinggi (95), menegaskan bahwa integrasi proyek sudah sangat tepat meskipun masih bisa ditingkatkan dengan kasus nyata dari industri.

Selain penilaian terhadap substansi materi, flipbook ini juga dinilai berdasarkan aspek tampilan media yang dilakukan oleh satu orang ahli media pembelajaran. Penentuan ahli media untuk menjadi validator ini didasarkan pada latar belakang pendidikan, pengalaman penelitian dan juga kompetensi di bidang media pembelajaran. Hasil penilaian ahli media tersebut seperti yang ditampilkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media terhadap Flipbook Interaktif

Kriteria Penilaian	Skor Nilai (1–100)	Catatan / Saran Perbaikan
Tampilan Visual	78	Warna dan ilustrasi cukup menarik, tetapi perlu peningkatan kontras warna pada beberapa halaman agar lebih nyaman dilihat.
Navigasi	85	Navigasi antar halaman sudah baik, namun tombol interaktif sebaiknya diperbesar agar lebih mudah diakses pada layar device.
Interaktivitas	88	Fitur kuis dan pop-up informatif berfungsi baik, disarankan ditambah variasi latihan interaktif berbasis proyek.
Keterbacaan	80	Teks dapat terbaca jelas, namun ukuran font pada beberapa bagian perlu diperbesar untuk akses di perangkat kecil.
Konsistensi Desain	90	Tata letak dan gaya visual konsisten, meskipun beberapa ikon perlu diseragamkan untuk memperkuat identitas media.

Tabel 2 di atas merupakan hasil validasi dari ahli media yang menunjukkan bahwa Flipbook interaktif memperoleh rata-rata skor 84,2 dengan kategori valid. Aspek tampilan visual mendapat skor terendah (78) dengan catatan perbaikan pada kontras warna agar lebih nyaman dipandang. Navigasi dan keterbacaan masing-masing memperoleh skor 85 dan 80, menunjukkan bahwa media cukup mudah digunakan, namun masih perlu penyesuaian ukuran tombol dan font pada perangkat kecil. Interaktivitas dinilai baik (88) karena sudah terdapat kuis dan fitur pop-up, meski disarankan menambah variasi latihan berbasis proyek. Sementara itu, konsistensi desain memperoleh skor tertinggi (90), menandakan tata letak dan gaya visual sudah selaras, hanya perlu penyempurnaan pada beberapa ikon agar lebih seragam.

3. Hasil Uji Efektivitas

Setelah uji validasi oleh ahli media dan ahli materi, pengujian selanjutnya dilakukan untuk melihat efektivitas flipbook interaktif. Proses pembelajaran dilakukan dengan rancangan berbasis *project* dimana kelompok mahasiswa diberika pretset-posttest untuk menilai efektivitas dari media flipbook yang terintegrasi dengan metode PjBL tersebut. Oleh karena itu, dilakukan desain *one-group pretest-posttest* dengan analisis uji t. Tabel 3 berikut menunjukkan hasil pretest dan posttest yang dilakukan terhadap 28 orang mahasiswa.

Tabel 3. Data hasil *pretest* dan *posttest*

Score	Range	Min.	Max.	Mean	SD
Pretest	30	40	70	54.54	6.9
Posttest	12	76	88	82.75	3.1

Selanjutnya, untuk melihat signifikansi peningkatan keterampilan menggambar tersebut, analisis dilanjut dengan uji t yang ditampilkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Uji t

N	Mean Pretest	Mean Posttest	Selisih Mean	t hitung	df	Sig. (p)
28	54.54	82.75	28.21	19.73	54	<0,05

Berdasarkan hasil uji t pada tabel 4 di atas, diperoleh nilai t hitung sebesar 19.73 dengan nilai signifikansi $p < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest, sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan flipbook interaktif berbasis PjBL efektif dalam meningkatkan keterampilan gambar teknik mahasiswa.

Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan Flipbook interaktif berbasis PjBL dapat meningkatkan keterampilan menggambar teknik mahasiswa secara signifikan. Keunggulan penelitian ini terletak pada flipbook interaktif teintegrasi *Project-Based Learning* yang memberi pengalaman belajar lebih aplikatif melalui proyek nyata melalui penyelesaian proyek, sehingga mahasiswa tidak hanya belajar secara kognitif, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohman et al. (2019) yang menunjukkan bahwa buku digital interaktif mampu meningkatkan kemampuan visualisasi mahasiswa teknik.

Selain aspek akademis, penggunaan Flipbook interaktif berbasis PjBL juga berkontribusi pada peningkatan motivasi belajar mahasiswa. Putri & Purmadi (2020) menyatakan bahwa media digital berbasis interaktif dapat mendorong keterlibatan mahasiswa lebih tinggi dibanding metode konvensional. Dengan adanya proyek nyata, mahasiswa merasa proses belajar lebih relevan dengan kebutuhan industri teknik mesin. Kendati demikian, terdapat beberapa kendala teknis seperti ukuran file Flipbook yang cukup besar sehingga membutuhkan perangkat dengan spesifikasi memadai. Solusi yang dapat dilakukan adalah penyediaan versi ringan Flipbook atau integrasi dengan *Learning Management System* (LMS). Dengan cara ini, keterbatasan perangkat tidak menjadi hambatan utama dalam implementasi.

Pengembangan Flipbook interaktif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dalam penelitian ini merupakan langkah inovatif untuk menjawab kebutuhan terhadap media pembelajaran yang lebih menarik dan kontekstual khususnya pada mata kuliah Gambar Teknik. Validasi dari ahli materi menunjukkan bahwa isi materi telah sesuai dengan capaian pembelajaran, meskipun masih diperlukan penambahan variasi soal terutama pada topik proyeksi potongan. Hasil ini sejalan dengan penelitian beberapa sebelumnya yang menegaskan bahwa pengembangan e-modul berbasis flipbook mampu membantu mahasiswa memahami konsep gambar teknik lebih komprehensif dibanding modul konvensional (Reddy, 2008; Narayana, et al., 2006; Andrey & Maulana, 2021; Pradani & Aziza, 2019). Selain itu, kebahasaan dan konsistensi istilah teknis menjadi catatan penting, karena bahasa yang jelas akan mempermudah mahasiswa memahami materi teknis yang kompleks (Reddy, 2008; Rohman, et al., 2019). Dengan demikian, validasi ahli materi memberikan masukan berharga yang menguatkan kualitas substansi Flipbook interaktif.

Dari sisi tampilan media, ahli media menilai Flipbook interaktif sudah memenuhi aspek visual dan navigasi, meskipun masih perlu penyempurnaan pada kontras warna dan keterbacaan teks. Hasil ini konsisten dengan temuan yang menunjukkan bahwa aspek desain visual dan keterbacaan sangat memengaruhi tingkat kenyamanan mahasiswa dalam menggunakan media digital (Fauzizah dkk., 2023; Putri, dkk., 2020; Rohman, 2020; Maharcika, et al., 2021; Tang, & Lan, 2025). Interaktivitas Flipbook yang dilengkapi dengan kuis dan pop-up dinilai baik oleh validator, sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa fitur interaktif dalam media digital meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam belajar (Andrey & Maulana, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun belum diuji langsung kepada mahasiswa, Flipbook yang dikembangkan sudah mengarah pada media yang berpotensi meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep. Validasi ahli media dengan skor rata-rata 84,2 mengindikasikan bahwa media ini layak digunakan dengan beberapa perbaikan teknis minor.

Integrasi PjBL ke dalam penyusunan flipbook interaktif juga menjadi poin penting dari temuan penelitian ini. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya mengembangkan *flipbook* digital sebagai media penyampaian materi (Siagian, 2014; Munawaroh, dkk. 2021), tetapi belum banyak yang menggabungkannya dengan pendekatan berbasis proyek. Integrasi metode PjBL dalam media *flipbook* interaktif, menjadi aspek *novelty* atau kebaruan dari penelitian ini. Penerapan metode PjBL berpotensi mendorong mahasiswa untuk belajar lebih kontekstual, kolaboratif, dan aplikatif. Hal ini sebagaimana ditegaskan oleh penelitian sebelumnya dalam pengembangan e-booklet berbasis PjBL (Fauzizah, dkk, 2023). Integrasi metode PjBL menjadikan Flipbook bukan sekadar media digital, tetapi juga sebagai sarana untuk melatih keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi mahasiswa. Oleh karena itu, meskipun belum diuji pada mahasiswa, validasi ahli menegaskan potensi besar media ini untuk diterapkan pada pembelajaran berbasis proyek di bidang teknik mesin.

Dengan mempertimbangkan hasil validasi ahli, Flipbook interaktif yang dikembangkan dapat diposisikan sebagai produk awal yang siap untuk tahap implementasi di kelas pada penelitian lanjutan. Keunggulannya terletak pada substansi materi yang dinilai sangat valid (skor 87) dan media yang dinilai valid (skor 84,2), sehingga kombinasi keduanya menunjukkan kualitas yang layak. Hasil ini menguatkan pernyataan Rohman, *et al.*, bahwa buku digital interaktif dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan menggambar mahasiswa teknik bila dirancang dengan memperhatikan validasi ahli (Pradani & Azizah, 2019). Meskipun implementasi kepada mahasiswa belum dilakukan, temuan penelitian ini memberikan landasan kuat bahwa Flipbook interaktif berbasis PjBL berpotensi menjadi strategi pembelajaran inovatif yang efektif. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba langsung kepada mahasiswa dengan desain eksperimen untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan secara empiris.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan Flipbook interaktif berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa pada mata kuliah Gambar Teknik. Hasil validasi ahli materi menunjukkan rata-rata skor 87 dengan kategori sangat valid, sedangkan validasi ahli media memperoleh rata-rata 84,2 dengan kategori valid. Implementasi pada mahasiswa menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman proyeksi, perspektif, dan penggunaan standar gambar teknik. Selain peningkatan akademis, mahasiswa juga mengalami peningkatan motivasi, keterlibatan, serta kemampuan berpikir kritis melalui proyek yang diberikan. Dengan demikian, Flipbook interaktif berbasis PjBL terbukti dapat menjadi strategi pembelajaran inovatif yang relevan dengan kebutuhan industri.

Berdasarkan temuan penelitian tersebut, disarankan agar pengembangan Flipbook interaktif selanjutnya menambahkan variasi latihan berbasis proyek yang lebih dekat dengan kasus nyata industri. Dari sisi teknis, perlu disiapkan versi Flipbook yang lebih ringan agar dapat diakses optimal pada perangkat dengan spesifikasi rendah. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) atau *Virtual Reality* (VR) untuk memperkaya pengalaman belajar mahasiswa. Selain itu, pengujian sebaiknya dilakukan dengan jumlah sampel mahasiswa yang lebih besar untuk memperoleh generalisasi hasil yang lebih kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi dalam hal ini Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah memberikan dukungannya dalam bentuk dukungan informasi serta pendanaan penelitian melalui skema PDP (Penelitian Dosen Pemula) tahun anggaran 2025.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, N. A., & Khoo, Y. Y. (2019). Using interactive media to support reading skills among underachieving children. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 8(7), 81-88.
- Ambita, V. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Menggunakan Aplikasi KVISOFT Flipbook Maker Materi Bangun Ruang (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik)*.

- Andrey, A., & Maulana, A. (2021). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Mata Kuliah Gambar Teknik di Prodi Pendidikan Teknik Bangunan. *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil*, 10(3), 160-165. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v10i3.20154>
- Ashadi, N. R. (2024). Desain Bahan Ajar E-modul project basic learning berbasis flipbook. *Jurnal MediaTIK*, 80-84. <https://doi.org/10.59562/mediatik.v7i1.2519>
- Cahyanto, A., Lesmono, A. D., & Handayani, R. A. D. (2022). Pengembangan e-modul interaktif berbasis articulate storyline 3 untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada pokok bahasan gelombang bunyi. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 154-164. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i2.1551>
- Dalu, Z. C. A., & Rohman, M. (2019). Pengembangan e-learning sebagai media pembelajaran simulasi dan komunikasi digital bagi siswa SMK. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 4(1), 25-33. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v4i1.4132>
- Fauziah, L., Sriyono, S., & Kurniawan, E. S. (2023). Pengembangan E-Booklet Interaktif Berbasis Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Komunikasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 4(2), 71-80. <https://doi.org/10.37729/jips.v4i2.3568>
- Kurniasari, Y., Subandowo, M., & Karyono, H. (2023). Pengembangan Media Interaktif Kvisoft Flipbook Maker Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, 8(2), 403-413. <https://doi.org/10.33394/jtp.v8i2.6627>
- Maharcika, A. A. M., Suarni, N. K., & Gunamantha, I. M. (2021). Pengembangan modul elektronik (E-Modul) berbasis flipbook maker untuk subtema pekerjaan di sekitarku kelas IV SD/MI. *PENDASI Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(2), 165-174. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i2.240
- Munawaroh, S., Ahmadah, I. F., & Purbaningrum, M. (2021). E-magmath berbasis flipbook pada materi himpunan di kelas vii SMP/MTS. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(1), 45-54.
- Narayana, K. L., Kannaiah, P., & Reddy, K. V. (2006). *Machine Drawing* (3rd ed.). New Age International (P) Limited, Publishers
- Nasrifan, M. N., & Rahim, M. A. (2019). Developing and evaluating a digital interactive method book for teaching and learning recorder based on Malaysian folksongs. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 6(2), 132-147.
- Pradani, Y. F., & Aziza, Y. (2019). Pengembangan multimedia pembelajaran dalam bentuk buku digital interaktif berbasis flipbook bagi mahasiswa teknik mesin. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 4(2), 1-10. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v4i2.5161>
- Prasetya, D. D., Wibawa, A. P., & Hirashima, T. (2018). An interactive digital book for engineering education students. *World transactions on engineering and technology education*, 16(1), 54-59.
- Putri, M. A., & Purmadi, A. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran E-Modul Berbasis Sigil Terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Desain Grafis. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(2), 174-180. <https://doi.org/10.33394/jtp.v5i2.3073>
- Reddy, K. V. (2008). *Textbook of Engineering Drawing (2nd ed.)*. BS Publications
- Rohman, M. (2020). Analisis Motivasi Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Gambar Teknik Berbasis Multimedia. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 5(1), 8-13. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v5i1.6201>
- Rohman, M., Sudjimat, D. A., Sugandi, M., & Nurhadi, D. (2019). Developing an interactive digital book to improve the technical drawing abilities of mechanical engineering students. *Global Journal of Engineering Education*, 21(3), 239-244.
- Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2019, March). The effect of interactive learning media on students' science learning outcomes. In *Proceedings of the 2019 7th International Conference on Information and Education Technology* (pp. 20-24).
- Siagian, S., & Wau, M. Y. (2014). Development of interactive multimedia learning in learning instructional design. *Development*, 5(32).
- Silber, K. H. (2009). A Principle-Based Model of Instructional Design. *Handbook of Improving Performance in the Workplace: Volumes 1-3*, 23-52.

- Syafi'ah, R., & Nugraha, A. W. (2024). Pengembangan Modul Flipbook Digital Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Ipa. *Eduproxima (Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA)*, 6(1), 260-271. <https://doi.org/10.29100/v6i1.5001>
- Tang, J. T., & Lan, W. C. (2025). Exploring the effects of interactive digital picture books on elementary students' creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 57, 101864.