PENGEMBANGAN KOMIK DIGITAL *FLIPBOOK* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI DI SMA NEGERI 2 MEDAN

Hadyan Wafi Nahdah[1], Ashar Hasairin[2]
[1,2]Pendidikan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Medan
[1]hadyanwafi1809@gmail.com, [2]asharhasairin@unimed.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop a digital flipbook comic learning media assisted by Artificial Intelligence (AI) on biodiversity material and test its feasibility, practicality, and effectiveness on student learning outcomes at SMA Negeri 2 Medan. The research method used is Research and Development (R&D) with a mixed-methods approach using the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The research subjects involved 36 students of grade X-11 in the 2025/2026 academic year. The research stages started from needs analysis, media design, development validated by material, media, and design experts, to the implementation stage in the experimental class with a quasi-experimental design. The results showed that the digital flipbook comic media was very feasible to use with a high validation score. The practicality test through teacher and student responses showed a very practical category. Analysis of learning outcome data showed a significant increase in the experimental class compared to the control class, with an average posttest score of 83.05 and an N-Gain value of 0.6574 (moderate category). An Independent Sample t-test (0.000 < 0.05) demonstrated a significant difference in learning outcomes. It was concluded that AI-assisted flipbook digital comics effectively improved student learning outcomes in biodiversity.
Keywords: *Digital Comics, Flipbooks, Learning Outcomes, Biodiversity*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran komik digital flipbook berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) pada materi keanekaragaman hayati dan menguji kelayakan, kepraktisan, serta efektivitasnya terhadap hasil belajar siswa SMA Negeri 2 Medan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *mixed-methods* menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Subjek penelitian melibatkan 36 siswa kelas X-11 tahun pelajaran 2025/2026. Tahapan penelitian dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan media, pengembangan yang divalidasi oleh ahli materi, media, dan desain, hingga tahap implementasi di kelas eksperimen dengan *desain quasi-experimental*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media komik digital *flipbook* sangat layak digunakan dengan skor validasi yang tinggi. Uji kepraktisan melalui respon guru dan siswa menunjukkan kategori sangat praktis. Analisis data hasil belajar menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol, dengan rata-rata nilai *posttest* sebesar 83,05 dan nilai *N-Gain* sebesar 0,6574 (kategori sedang). Uji Independent *Sample t-test* (0,000 < 0,05) membuktikan terdapat perbedaan hasil belajar yang

signifikan. Disimpulkan bahwa media komik digital *flipbook* berbantuan AI efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi keanekaragaman hayati.
Kata Kunci: Komik Digital, *Flipbook*, Hasil Belajar, Keanekaragaman Hayati

A. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut transformasi proses pembelajaran yang tidak sekadar berfokus pada transfer pengetahuan, melainkan juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital siswa (Sumual dkk., 2025). Dalam mata pelajaran biologi, tuntutan ini menjadi sangat krusial mengingat karakteristik materi yang sering kali bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi yang tinggi, khususnya pada topik keanekaragaman hayati yang mencakup variasi makhluk hidup dari tingkat genetik, spesies, hingga ekosistem (Angraini dkk., 2022; Sitepu & Hasairin, 2025).

Namun demikian, praktik pembelajaran biologi di lapangan saat ini masih didominasi oleh metode konvensional dengan keterbatasan media pendukung (Bakari dkk., 2025). Ketergantungan yang tinggi pada buku teks sebagai sumber belajar utama sering kali gagal memberikan visualisasi yang memadai untuk menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kompleks, sehingga berdampak langsung pada rendahnya hasil belajar (Nabila dkk., 2025; Dewi dkk., 2025).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, diperlukan inovasi media pembelajaran yang bersifat interaktif, visual, dan kontekstual guna meningkatkan keterlibatan siswa serta pemahaman konsep (Azhari dkk., 2025; Ningsih dkk., 2024). Media digital yang memadukan unsur visual dan naratif terbukti efektif dalam menyederhanakan materi abstrak, di mana komik digital mampu meningkatkan motivasi melalui alur cerita yang menarik, sementara flipbook menambah dimensi interaktivitas melalui penyajian multimedia (Zamsiswaya dkk., 2024; Titin dkk., 2023; Pratami dkk., 2024).

Meskipun potensi tersebut besar, celah penelitian masih ditemukan karena banyak pengembangan media yang hanya berfokus pada komik digital atau flipbook secara terpisah, serta kurangnya analisis mendalam mengenai efektivitas media terhadap hasil belajar (Purnomo dkk., 2024; Sari & Ahmad, 2021). Selain itu, pemanfaatan teknologi Artificial

Intelligence (AI) dalam pengembangan media pembelajaran yang mengintegrasikan kedua format tersebut pada materi keanekaragaman hayati masih sangat terbatas, sehingga peluang untuk inovasi teknologi pendidikan dalam hal ini masih terbuka lebar (Khasinah, 2021).

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan media pembelajaran komik digital *flipbook* berbantuan AI menggunakan model pengembangan ADDIE yang teruji validitas dan praktisnya (Vega dkk., 2023). Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi AI dalam proses pengembangan media, penggabungan format komik digital dengan *flipbook interaktif*, serta pengujian komprehensif terhadap efektivitasnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media yang layak, praktis, serta mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan pada materi keanekaragaman hayati.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Medan, tepatnya di Jalan Karang Sari Nomor 435, Kecamatan Medan Polonia, selama tiga bulan yakni dari Maret hingga Mei 2026. Subjek penelitian melibatkan 36 siswa kelas X-11 tahun pelajaran 2025/2026 yang dipilih melalui teknik purposive sampling berdasarkan kriteria hasil belajar yang rendah pada materi keanekaragaman hayati. Selain siswa, penelitian ini didukung oleh guru biologi serta dosen dari Universitas Negeri Medan yang berperan sebagai validator ahli dalam aspek materi, media, dan desain pembelajaran. Fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji efektivitas media pembelajaran berupa komik digital flipbook dibandingkan dengan penggunaan buku teks konvensional.

Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan mixed-methods yang mengintegrasikan data kuantitatif dan kualitatif melalui model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Tahapan dimulai dari analisis kebutuhan siswa dan kurikulum, perancangan materi serta konten digital, hingga pengembangan produk yang divalidasi oleh para ahli dan diuji coba kepada siswa. Implementasi kemudian dilakukan dengan *desain quasi-experimental* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang sama-sama menerapkan

model *Discovery Learning*, di mana efektivitasnya diukur melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* pada aspek kognitif siswa.

Teknik pengumpulan data dilakukan secara komprehensif melalui wawancara, angket, dan tes kognitif untuk memastikan kualitas media yang dihasilkan. Wawancara terstruktur dilakukan kepada guru biologi untuk memetakan kebutuhan pembelajaran, sementara angket digunakan untuk menilai kelayakan media oleh para ahli serta mengukur tingkat kepraktisan dari respon guru dan siswa selama uji coba. Data kognitif dikumpulkan melalui tes untuk mengukur signifikansi peningkatan hasil belajar siswa. Keseluruhan data tersebut kemudian dianalisis pada tahap evaluasi untuk menentukan tingkat kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas media komik digital *flipbook* dalam proses pembelajaran biologi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tahap Analisis

Hasil angket analisis kebutuhan kepada 36 siswa menunjukkan bahwa 52,78% siswa mengalami kesulitan memahami materi keanekaragaman hayati, dengan hambatan terbesar pada indikator mengidentifikasi tingkatan keanekaragaman hayati (69,44%). Meskipun 61,11% siswa menyatakan materi tersebut menarik, pemahaman konseptual mereka belum optimal. Kebutuhan akan media berbasis visual teridentifikasi kuat, ditandai dengan 63,89% siswa yang terbantu dengan media visual dan 52,78% yang lebih mudah memahami materi melalui penyajian cerita. Sebesar 55,56% siswa tertarik menggunakan bahan ajar digital dan 72,22% menyatakan teknologi membantu pemahaman materi.

Analisis gaya belajar menunjukkan bahwa siswa cenderung dominan kinestetik (81,48%), diikuti visual (75%), dan auditori (57,85%). Kombinasi gaya belajar kinestetik-visual ini menegaskan relevansi komik digital *flipbook* sebagai media yang menyajikan materi secara interaktif dan visual. Hasil analisis kurikulum melalui wawancara guru mengonfirmasi penggunaan model *Discovery Learning* serta kebutuhan akan sumber belajar yang lebih menarik dan mampu memvisualisasikan konsep keanekaragaman hayati yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang dengan memadukan unsur aktivitas interaktif

dan visualisasi yang menarik agar mampu mengakomodasi kecenderungan belajar siswa secara optimal. Penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan berbasis visual sangat relevan untuk meningkatkan pemahaman konsep, memperkuat keterlibatan siswa, serta mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara lebih efektif (Dina dkk., 2025).

Tahap Desain

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media *komik digital* yang terintegrasi dengan model pembelajaran berbasis masalah dan isu kontekstual mampu meningkatkan pemahaman konsep, sikap, dan keterlibatan siswa karena menyajikan materi secara visual-naratif serta dekat dengan kehidupan nyata (Rosdiana dkk., 2026). Komik digital *flipbook* dirancang dengan struktur yang terdiri atas *cover*, kata pengantar, halaman capaian dan tujuan pembelajaran, daftar isi, halaman bab, isi materi dalam bentuk narasi komik, daftar pustaka, dan *blurb*. Materi disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka dengan urutan pembahasan meliputi tingkatan keanekaragaman hayati, tipe ekosistem, keanekaragaman hayati Indonesia, penyebab hilangnya keanekaragaman hayati, upaya pelestarian, serta klasifikasi makhluk hidup. Sintaks *Discovery Learning* diintegrasikan ke dalam alur cerita melalui tahapan *stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, dan generalization* yang diwujudkan dalam dialog serta narasi antartokoh.



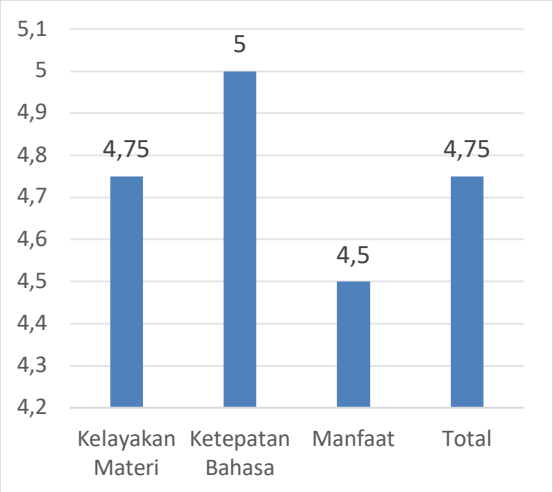
Gambar 1. Cuplikan Hasil Desain Komik Digital *flipbook*

Proses pembuatan media memanfaatkan tiga *platform* AI, yaitu *ChatGPT* untuk penyusunan *script* dan narasi pedagogis, *Gemini* untuk menghasilkan karakter komik yang konsisten dengan berbagai ekspresi emosi, serta *Canva* untuk penggabungan visual dan tata letak halaman berformat A4. Media selanjutnya dikonversi ke format *flipbook* interaktif melalui *FlipHTML5*

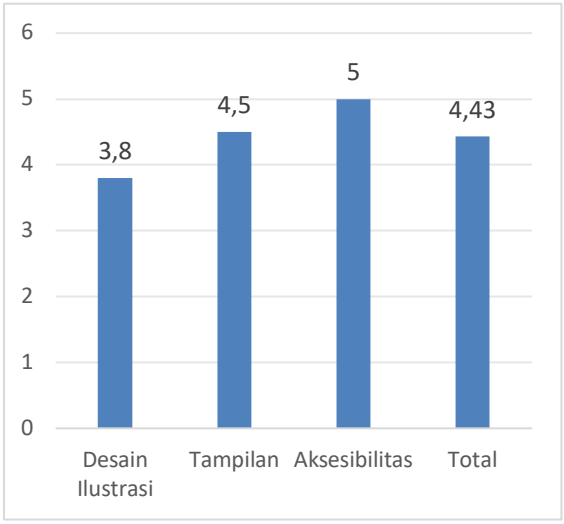
sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat digital.

Tahap Pengembangan

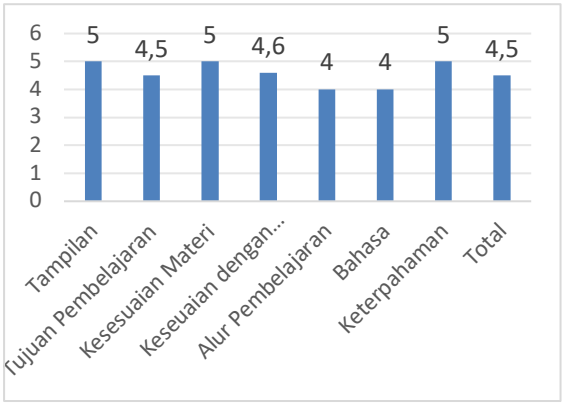
Validasi yang dilakukan oleh tiga pakar mengindikasikan bahwa *flipbook* komik digital yang dibuat masuk dalam kategori sangat baik. Pakar materi menilai dengan nilai rata-rata 4,75 (sangat baik) serta memberi saran perbaikan pada penulisan kata pengantar dan kelengkapan sumber materi. Pakar media memberi nilai 4,43 (sangat baik) dan menyarankan perbaikan pada konsistensi ilustrasi serta penulisan. Pakar desain pembelajaran memberikan nilai 4,50 (sangat baik) dengan rekomendasi penambahan kode QR untuk referensi, penggantian istilah yang kurang tepat, dan penambahan refleksi karakter.



(a)



(b)



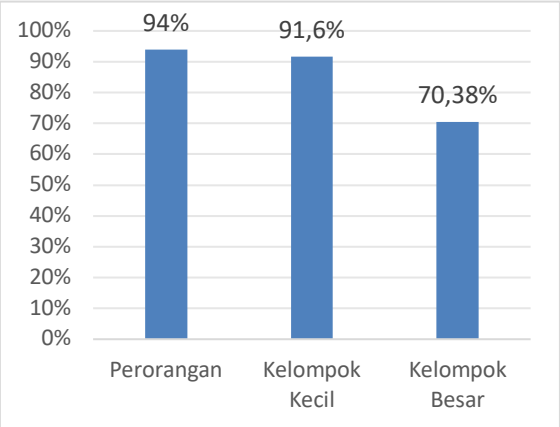
(c)

Gambar 2 Diagram Hasil Validasi; (a) Ahli Materi, (b) Ahli Media, (c) Ahli Desain Pembelajaran

Kelayakan isi materi yang sangat baik mengindikasikan bahwa materi dalam komik telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka dan tersaji secara sistematis tanpa menimbulkan miskonsepsi. Kualitas media visual yang sangat baik sejalan dengan karakteristik komik digital sebagai media yang interaktif,

menarik secara visual, dan mudah diakses. Integrasi sintaks Discovery Learning dalam komik mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menemukan konsep secara mandiri (Khasinah, 2021).

Sebelum digunakan pada tahap implementasi, dilakukan uji coba kepada siswa secara bertahap. Uji coba perorangan (3 siswa) menghasilkan persentase 92-96% (sangat baik), uji coba kelompok kecil (9 siswa) menghasilkan 74-100% dengan rata-rata sangat baik, dan uji coba kelompok besar (21 siswa) menghasilkan rata-rata 84,95% (sangat praktis).



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Coba Siswa

Respons positif yang konsisten pada temuan ini menandakan bahwa komik digital *flipbook* bersifat menarik, mudah dicerna, serta membantu siswa memahami materi keanekaragaman hayati secara lebih baik. Melalui media tersebut, siswa menjadi lebih termotivasi dan tidak cepat merasa bosan selama proses pembelajaran. Komik digital juga dapat memikat perhatian siswa berkat kombinasi teks dan gambar yang komunikatif (Khotimah dkk., 2021).

Tahap Implementasi

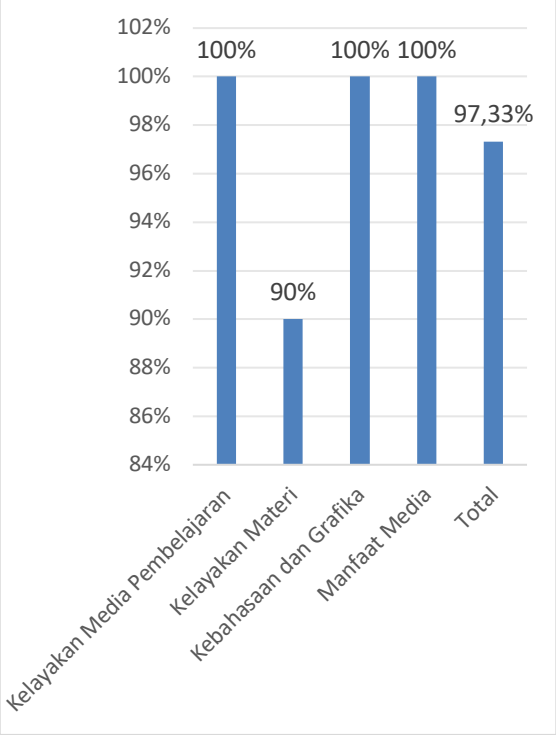
Pada tahap implementasi, media diterapkan pada kelas eksperimen. Data hasil belajar menunjukkan peningkatan yang signifikan: rata-rata nilai pretest kelas eksperimen sebesar 49,58 (sangat rendah) meningkat menjadi 83,05 (sangat tinggi) pada *posttest*. Sementara itu, kelas kontrol menunjukkan peningkatan lebih terbatas, dari 37,63 (*pretest*, sangat rendah) menjadi 59,30 (*posttest*, rendah). Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan komik digital *flipbook* mampu membantu siswa memahami materi keanekaragaman hayati secara lebih efektif. Hal ini disebabkan karena komik digital *flipbook* menyajikan materi melalui kombinasi teks, gambar, ilustrasi, dan alur cerita yang menarik sehingga siswa lebih mudah memahami konsep-konsep biologi yang abstrak. Komik digital merupakan media visual yang mampu

menyampaikan informasi secara menarik dan mudah dipahami melalui perpaduan teks dan gambar (Khotimah dkk., 2021). Selain itu, komik digital memiliki karakteristik interaktif, menarik secara visual, dan membantu siswa memahami materi secara lebih konkret dan menyenangkan (Pratami dkk., 2024).

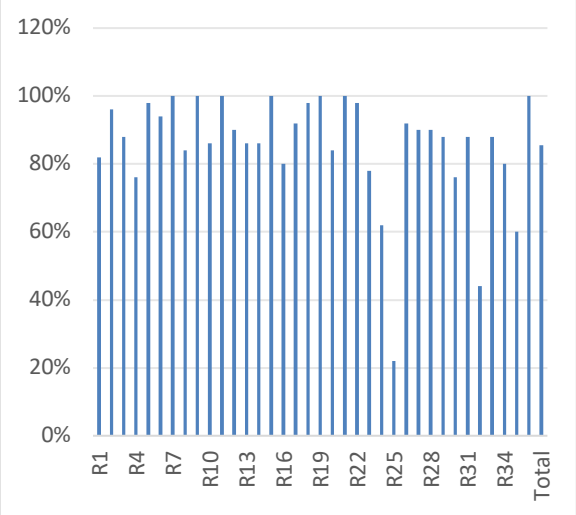
Tabel 1 Distribusi Nilai Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kriteria	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Sangat Rendah (0-49,99)	0% (0 siswa)	11,11% (4 siswa)
Rendah (50,00-59,00)	0% (0 siswa)	30,56% (11 siswa)
Sedang (60,00-79,00)	25% (9 siswa)	55,56% (20 siswa)
Tinggi (80,00-89,00)	44,44% (16 siswa)	2,78% (1 siswa)
Sangat Tinggi (90,00-100,00)	30,56% (11 siswa)	0% (0 siswa)
Rata-rata	83,05	59,30

Bersamaan dengan hasil tersebut, pada tahap ini juga dilakukan uji kepraktisan oleh guru dan siswa. Hasil uji menunjukkan respon positif dari guru biologi, dengan persentase keseluruhan sebesar 97,33% (sangat praktis). Aspek kelayakan media pembelajaran memperoleh skor 100%, kelayakan materi 90%, kebahasaan dan grafika 100%, serta manfaat media 100%. Tingginya skor ini menunjukkan bahwa komik digital *flipbook* mudah dioperasikan, memiliki navigasi yang jelas, dan mendukung alur *Discovery Learning* secara optimal. Hasil respon siswa kelas eksperimen (36 siswa) setelah implementasi mencapai 85,44% (sangat praktis), di mana 34 dari 36 responden menyatakan media sangat praktis digunakan. Hal ini membuktikan bahwa komik digital dapat meningkatkan motivasi belajar dan membantu siswa memahami konsep-konsep biologi melalui visualisasi ilustratif yang menarik serta kontekstual. Secara keseluruhan, komik digital *flipbook* ini tidak hanya praktis dari segi teknis, tetapi juga terbukti memberikan manfaat besar dalam membantu pemahaman konsep dan meningkatkan kualitas pembelajaran (Vega dkk., 2023).



(a)



(b)

Gambar 4. Diagram Hasil (a) Respon Guru; dan (b) Respon Siswa

Tahap Evaluasi

Pada tahap ini diperoleh hasil analisis terhadap hasil belajar siswa melalui uji *Independent Sample t-test* dan *Normalized-Gain* untuk mengetahui keefektivan komik digital *flipbook* dalam pembelajaran. Uji *Independent Sample t-test* menghasilkan nilai signifikansi 0,000 < 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini membuktikan terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas setelah perlakuan (Apriani dkk., 2025).

Tabel 2 Hasil Uji *Independent Sample t-test*

Data	*Sig (2-tailed)*	Keterangan
Posttest	0,000	Terdapat perbedaan signifikan

Kemudian, untuk perolehan nilai *Normalized-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,6574 (batas atas kategori sedang, mendekati tinggi) jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 0,3473 (batas bawah kategori sedang). Perbedaan ini menunjukkan bahwa komik digital *flipbook* mampu memberikan peningkatan hasil belajar yang lebih optimal dibandingkan buku teks.

Tabel 3 Hasil Uji *Normalized-Gain*

Data	Nilai *Normalized-Gain*	Keterangan
Posttest kelas eksperimen	0,6574	Sedang
Posttest kelas kontrol	0,3473	Sedang

Hasil temuan ini menyatakan komik digital *flipbook* efektif mengonkretkan konsep biologi yang abstrak melalui visualisasi ilustratif (Apriani dkk., 2025). Penggunaan AI dalam proses pengembangan terbukti mampu menghasilkan media yang sesuai dengan karakteristik siswa dan mendukung pembelajaran biologi secara efektif (Cristyowati, 2024). Selain itu, integrasi komik digital *flipbook* dengan isu kontekstual terbukti dapat meningkatkan ekoliterasi siswa secara signifikan (Rosdiana dkk., 2026).

D. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan media pembelajaran komik digital flipbook berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) pada materi keanekaragaman hayati dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Hasil validasi dari para ahli menunjukkan bahwa media yang dihasilkan memiliki kualitas yang sangat baik dalam aspek materi, media, serta desain pembelajaran. Selain itu, pengujian kepraktisan melalui respon guru dan siswa mengonfirmasi bahwa media tersebut sangat praktis, mudah dioperasikan, dan mampu mendukung alur *Discovery Learning* secara optimal dalam proses pembelajaran di kelas.

Berdasarkan hasil analisis keefektifan, pemanfaatan komik digital *flipbook* secara signifikan meningkatkan prestasi belajar siswa dibandingkan metode tradisional. Hal ini terlihat dari kenaikan nilai rata-rata *post-test* pada kelas eksperimen yang masuk dalam kategori sangat tinggi (83,05) serta nilai *Normalized-Gain* yang lebih baik daripada kelas kontrol. Oleh karena itu, penggabungan unsur visual, naratif, dan interaktif dalam media ini terbukti membantu siswa memahami konsep biologi yang abstrak serta meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif mereka dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Angraini, L., Fitri, R., & Darussyamsu, R. (2022). Model pembelajaran problem-based learning untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa: Literature review. *Bio-Pedagogi, 11*(1), 42–49.

Apriani, S. P., Supriyatin, S., & Rusdi, R. (2025). Development of digital comics SIPROMAN to improve students' critical thinking and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 11*(1), 237–252.

Azhari, M. H., Utami, N. H., & Arsyad, M. (2025). Analisis deskriptif

potensi komik digital sebagai media pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati. *Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta*, 321–327.

Bahri, S., Sidin, U. S., & Ruslan, H. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis Android pada mata pelajaran fisika menggunakan APPYPIE di SMK Armida Abdulladin Polewali Mandar. *Jurnal Inovasi Pendidikan, 14*(3), 22–32.

Bakari, I., Kandowangko, N. Y., Akbar, M. N., Febriyanti, & Mustaqimah, N. (2025). Pengembangan augmented reality card berbasis morfologi pisang untuk pembelajaran keanekaragaman hayati di SMA. *Nusantara Jurnal Pendidikan Indonesia, 5*(2), 512–522.

Christyowati, Y. I., Rufi'i, & Rohman, U. (2024). Media pembelajaran E-comic berbantuan artificial intelligence (AI) pada materi sistem pernapasan manusia. *Journal of Education Action Research, 8*(3), 468–477.

Dewi, N., Harini, B., & Maharani, S. D. (2025). Pengembangan media pembelajaran komik digital berbantuan artificial intelligence pada materi warisan budaya kelas V SD. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan (JIIP), 8*(5), 4883–4889.

Dina, R., Mardiani, Jannah, N., & Winata, P. (2025). Prinsip dan kriteria pemilihan media pembelajaran. *Jurnal Generasi Tarbiyah, 4*(1), 1–10.

Khasinah, S. (2021). Discovery learning: Definisi, sintaksis, keunggulan dan kelemahan. *Jurnal MUDARRISUNA, 11*(3), 402–413.

Khotimah, N., Ratnawuri, T., & Pritandhari, M. (2021). Pengembangan E-comic berbasis Android sebagai media pembelajaran kelas XI SMA Paramarta 1 Seputih Banyak Lampung Tengah. *Edunomia, 2*(1), 49–58.

Kolopita, C. P., Katili, M. R., & Yassin, R. M. T. (2022). Pengaruh media pembelajaran terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran komputer dan jaringan dasar. *INVERTED, 2*(1), 1–12.

Nabila, I., Setyawati, S. T., Wasitohadi, & Putra, I. J. J. Y. (2025). Analisis kesiapan guru dalam penerapan artificial intelligence (AI) pada mata pelajaran biologi di SMAN 1 Ampel. *Kurikula, 9*(2), 84–94.

Ningsih, W., Arwita, W., Hardinata, A., Rahmawati, S., & Purwanto, E. (2024). *Media pembelajaran*. Purbalingga, Indonesia: Eureka Media Aksara.

Pratami, F., Sari, N. D., Hidayani, N., & Supriyadi, R. (2024). Pengembangan komik digital media pembelajaran menulis teks negosiasi. *Pembahsi, 14*(1), 91–101.

Purnomo, P. E. A., Agustini, K., & Sudatha, I. G. W. (2024). Systematic literature review: Peran *flipbook* sebagai media pembelajaran inovatif dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran, 4*(3), 2001–2015.

Rosdiana, E., Suyanti, R. D., & Manurung, B. (2026). Socioscientific issue and digital comic in problem based learning enhances student ecoliteracy. *International Journal of Evaluation and Research in Education, 15*(2), 1575–1586.

Sari, W. N., & Ahmad, M. (2021). Pengembangan media pembelajaran *flipbook* digital di sekolah dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3*(5), 2819–2826.

Sitepu, S. C. B., & Hasairin, A. (2025). Integrasi video dalam model problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa SMA pada materi ekosistem. *Biodik, 11*(3), 616–622.

Sumual, T. P., Gedoan, S. P., & Tumbel, F. M. (2025). Peningkatan hasil belajar biologi melalui model discovery learning berbasis media audio visual. *Algoritma, 3*(3), 93–107.

Titin, Yuniarti, A., Shalihat, A. P., Amanda, D., Ramadhini, I. L., & Virnanda, V. (2023). Memahami media untuk efektivitas pembelajaran. *JUTECH, 4*(2), 111–122.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2020). *Campbell biology* (12th ed.). Pearson.

Vega, N. M., & Lubis, L. N. (2023). Pengembangan media pembelajaran komik digital pada materi sistem pencernaan manusia di kelas V SD. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 143–152.

Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., Dalfian, S. N., Devriany, A., Khairunnisa, et al. (2023). *Buku ajar metode penelitian*. Pangkalpinang, Indonesia: CV Science Techno Direct.

Zamsiswaya, Syawaluddin, & Syahrizul. (2024). Pengembangan model ADDIE (analysis, design, development, implementation, evaluation). *Jurnal Pendidikan Tambusai, 8*(3), 46363–46369.