

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi R Dalam Penerapan OBE Untuk Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking Berdasarkan Gender

Katrina Samosir*, Erlinawaty Simanjuntak, Hanna Dewi Marina Hutabarat

Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Medan 20221, Indonesia

*Corresponding author: katrinasamosir@unimed.ac.id

Diterima: 18 Juni 2025, disetujui untuk publikasi 28 Juni 2025

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar digital berbasis aplikasi R yang mendukung penerapan pendekatan Outcomes-Based Education (OBE) dalam pembelajaran mata kuliah Metode Statistika. Fokus utama penelitian ini adalah peningkatan kemampuan computational thinking mahasiswa dengan mempertimbangkan perbedaan gender. Model pengembangan yang digunakan adalah Research and Development oleh Lee & Owens yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan instruksional, pengembangan multimedia, dan evaluasi. Penelitian dilakukan pada mahasiswa Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan pada semester genap 2023/2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-book interaktif yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir komputasional. Selain itu, data survei menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung lebih menyukai bahan ajar digital, dengan wanita menunjukkan tingkat keterlibatan teknologi yang lebih tinggi dibandingkan pria. Analisis juga mengindikasikan bahwa ilustrasi, visualisasi, dan perangkat lunak memainkan peran penting dalam meningkatkan pemahaman konsep kompleks. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan bahan ajar yang responsif terhadap karakteristik gender dan kebutuhan pembelajaran berbasis capaian.

Kata Kunci: Computational Thinking, E-book Interaktif, Outcomes-Based Education, Aplikasi R, Perbedaan Gender, Lee & Owens

Citation: Samosir, K., Simanjuntak, E., & Hutabarat, H. D. M. (2025) Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi R Dalam Penerapan OBE Untuk Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking Berdasarkan Gender. *Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika*: 6(1), hal. 116 – 125.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah mempengaruhi berbagai aspek dalam dunia pendidikan, termasuk cara penyampaian materi ajar dan keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Salah satu pendekatan pendidikan yang diadopsi untuk menjawab tuntutan tersebut adalah Outcomes-Based Education (OBE), yang berfokus pada pencapaian hasil belajar yang terukur sesuai dengan kebutuhan dunia kerja dan masyarakat luas (Kucirkova, 2019). Dalam sistem OBE, keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penyampaian materi oleh dosen, tetapi lebih pada pencapaian kompetensi lulusan dalam pengetahuan dan keterampilan (Hsu et al., 2022).

Salah satu kompetensi yang sangat krusial dalam konteks OBE adalah computational thinking. Konsep ini diperkenalkan oleh Wing (2006) sebagai cara berpikir untuk memecahkan masalah secara sistematis

melalui tahapan dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan perancangan algoritma. Computational thinking telah terbukti menjadi fondasi penting dalam berbagai disiplin ilmu karena melatih mahasiswa untuk berpikir logis, terstruktur, dan efisien (Wing, 2011; Guzdial, 2011). Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan computational thinking antara mahasiswa laki-laki dan perempuan, yang dapat berdampak pada variasi capaian belajar jika tidak ditangani secara diferensial dalam proses pembelajaran (Harmini et al., 2020; Latifah et al., 2022).

Meskipun OBE telah mulai diimplementasikan di beberapa institusi pendidikan tinggi di Indonesia, pengembangan bahan ajar yang benar-benar selaras dengan prinsip OBE dan terintegrasi dengan pendekatan computational thinking masih sangat terbatas. Lebih lanjut, masih minim penelitian yang secara eksplisit memperhatikan preferensi belajar berbasis gender, padahal perbedaan tersebut berpotensi

memengaruhi efektivitas bahan ajar. Sebagian besar bahan ajar yang tersedia masih bersifat konvensional dan kurang mengakomodasi kebutuhan mahasiswa untuk belajar secara mandiri dan fleksibel menggunakan teknologi digital. Hal ini menjadi tantangan serius, khususnya dalam pembelajaran matematika dan statistika yang menuntut pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir logis yang tinggi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini mengembangkan bahan ajar digital dalam bentuk e-book interaktif berbasis aplikasi R, menggunakan model pengembangan Research and Development dari Lee & Owens (2004). Model ini memungkinkan proses desain pembelajaran dilakukan secara menyeluruh, mulai dari analisis kebutuhan, desain instruksional, pengembangan multimedia, hingga evaluasi efektivitas bahan ajar (Lee & Owens, 2004). Dengan pendekatan ini, diharapkan tercipta bahan ajar yang tidak hanya efektif dalam meningkatkan kemampuan computational thinking, tetapi juga adaptif terhadap perbedaan gender dan preferensi belajar mahasiswa.

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa program studi Matematika Universitas Negeri Medan yang mengambil mata kuliah Metode Statistika. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana bahan ajar digital yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir komputasional mahasiswa dan mendukung ketercapaian capaian pembelajaran OBE, serta untuk mengidentifikasi pengaruh perbedaan gender terhadap preferensi bahan ajar dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran.

Tinjauan Teoretis

Outcomes-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menitikberatkan pada capaian pembelajaran (learning outcomes) sebagai tolok ukur keberhasilan proses pendidikan (Kucirkova, 2019). Dalam OBE, desain kurikulum, strategi pembelajaran, dan penilaian dirancang mundur dari hasil yang diharapkan, bukan sekadar berorientasi pada materi ajar. Prinsip utama OBE meliputi: kejelasan tujuan, desain pembelajaran berdasarkan hasil akhir, keterlibatan aktif mahasiswa, dan perluasan kesempatan belajar (Hsu et al., 2022). OBE menekankan bahwa setiap kegiatan pembelajaran harus terhubung

langsung dengan kemampuan akhir yang harus dimiliki oleh mahasiswa, seperti kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan berbasis data (Biggs & Tang, 2011).

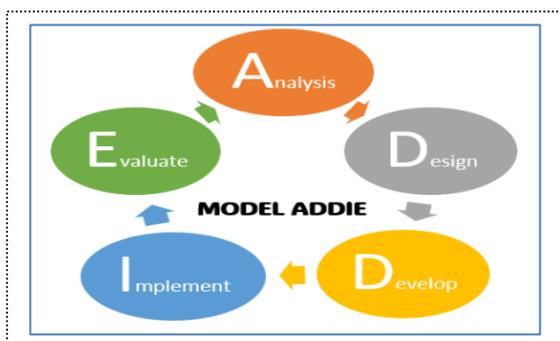
Computational Thinking (CT) adalah proses kognitif yang digunakan untuk memformulasi masalah dan solusinya sedemikian rupa sehingga solusi tersebut dapat dijalankan secara efisien oleh manusia maupun mesin. Konsep ini pertama kali dipopulerkan oleh Wing (2006), yang menyebutkan empat komponen utama CT: Decomposition (memecah masalah kompleks), Abstraction (menyaring informasi penting), Pattern Recognition (mengenali pola), dan Algorithmic Thinking (menyusun langkah penyelesaian). CT bukan hanya kompetensi teknis, tetapi juga keterampilan berpikir yang diperlukan dalam semua bidang ilmu, mulai dari sains hingga sosial humaniora (Barr & Stephenson, 2011). Dalam konteks pembelajaran statistik, CT sangat relevan untuk mendorong mahasiswa agar mampu menyelesaikan persoalan berbasis data secara logis dan sistematis.

Penelitian sebelumnya telah menemukan adanya perbedaan kemampuan CT berdasarkan gender. Harmini et al. (2020) dan Latifah et al. (2022) menunjukkan bahwa meskipun kedua kelompok gender memiliki potensi yang sama, mahasiswa perempuan cenderung lebih teliti dalam proses algoritmik, sedangkan mahasiswa laki-laki lebih cepat dalam melakukan dekomposisi. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran dan bahan ajar yang responsif gender untuk memastikan semua mahasiswa dapat berkembang optimal sesuai gaya belajar masing-masing.

Model Pengembangan Lee & Owens (2004) digunakan sebagai dasar dalam pengembangan bahan ajar digital dalam penelitian ini. Model ini merupakan perluasan dari model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation), dengan penekanan pada integrasi multimedia dalam pembelajaran. Setiap tahap model ini memungkinkan evaluasi berkelanjutan dan perbaikan desain secara iteratif, yang sangat sesuai dengan pengembangan bahan ajar berbasis teknologi. Dalam konteks bahan ajar e-book interaktif berbasis aplikasi R, model ini membantu menyusun alur pengembangan yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga

pengujian efektivitas bahan ajar pada pengguna (Lee & Owens, 2004).

Di era pembelajaran digital, penggunaan e-book interaktif juga memiliki landasan teoretis kuat. E-book tidak hanya menyediakan informasi, tetapi juga mendukung elemen multimedia seperti video, animasi, kuis interaktif, dan tautan eksternal yang dapat meningkatkan keterlibatan belajar. Menurut Anshori dan Novianingsih (2021), e-book berbasis interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, terutama jika dilengkapi dengan elemen visual dan navigasi yang intuitif. Kelebihan ini menjadikannya solusi strategis dalam pembelajaran matematika dan statistika yang bersifat abstrak dan sering kali sulit dipahami secara konvensional. Gambar 1 berikut merupakan gambaran proses tahapan pembelajaran model ADDIE



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan. Kegiatan penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024, dimulai dari bulan Februari hingga Juli 2024. Seluruh proses penelitian, mulai dari pengembangan bahan ajar, implementasi pada peserta didik, hingga analisis hasil belajar, dilakukan secara terstruktur dalam rentang waktu tersebut.

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut: (1) Komputer/laptop yang dilengkapi perangkat lunak Flip PDF Professional untuk pengembangan e-book., (2) Aplikasi R versi terbaru untuk pengolahan data dan latihan komputasi mahasiswa., (3) Kuesioner berbasis Google Form untuk pengumpulan data preferensi bahan ajar dan evaluasi

pengguna., (4) Perangkat lunak statistik (Microsoft Excel dan SPSS) untuk analisis data hasil belajar dan validasi instrumen.,(5) Modul ajar digital dalam bentuk e-book berjudul “ANAVA-R”, dikembangkan dengan pendekatan OBE., (6) Video tutorial dan panduan kode R terintegrasi dalam e-book., (7) Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Analisis Regresi dan Varians., (8) Instrumen tes kemampuan computational thinking dan hasil belajar., dan (9) Angket preferensi belajar berdasarkan gender dan penggunaan teknologi.

Bahan ajar digital interaktif ANAVA-R yang dikembangkan dalam penelitian ini telah melalui proses pengujian validitas, praktikalitas, dan efektivitas secara menyeluruh. Validitas bahan ajar diuji melalui review oleh tiga orang ahli yang menilai aspek isi, tampilan visual, keterpaduan dengan prinsip Outcomes-Based Education (OBE), serta kesesuaian dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS). Penilaian dilakukan menggunakan instrumen berbasis skala Likert 4 poin, dan hasil analisis menggunakan rumus Aiken’s V menunjukkan bahwa seluruh indikator memperoleh nilai $V \geq 0,85$. Nilai tersebut termasuk dalam kategori “sangat valid”, yang menunjukkan bahwa bahan ajar ini memiliki kelayakan isi, struktur penyajian, dan kesesuaian konteks yang tinggi.

Selanjutnya, aspek praktikalitas diukur melalui tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama perkuliahan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa merasa bahan ajar mudah digunakan, mudah diakses, serta mendukung pembelajaran mandiri. Persentase skor yang diperoleh dari kuesioner respons mahasiswa mencapai lebih dari 80% pada kategori “praktis”, yang menunjukkan bahwa bahan ajar ANAVA-R dinilai fungsional dan bermanfaat secara nyata dalam konteks pembelajaran statistik.

Aspek efektivitas bahan ajar dievaluasi melalui hasil pretest dan posttest yang dilakukan terhadap subjek penelitian. Selain itu, pengukuran peningkatan skor kemampuan computational thinking juga dilakukan menggunakan instrumen khusus. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya peningkatan signifikan setelah implementasi bahan ajar, khususnya pada aspek abstraction dan algorithmic thinking, yang merupakan indikator penting dalam kerangka berpikir komputasional. Temuan ini memperkuat bahwa

penggunaan bahan ajar ANAVA-R tidak hanya membantu mahasiswa memahami materi secara konseptual, tetapi juga meningkatkan keterampilan berpikir sistematis dan logis sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Disain Penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang menggunakan model Lee & Owens (2004), yang terdiri dari lima tahapan utama: (1) Analysis, (2) Design, (3) Development, (4) Implementation, dan (5) Evaluation. Disain ini memungkinkan pengembangan bahan ajar digital yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran berbasis capaian serta mendukung peningkatan kemampuan computational thinking mahasiswa.

Adapun subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika angkatan 2020 yang sedang menempuh mata kuliah Metode Statistika. Dua kelas dipilih secara purposif untuk membandingkan pengaruh implementasi bahan ajar digital terhadap capaian pembelajaran berdasarkan gender. Jumlah subjek penelitian yang terlibat secara langsung dalam implementasi bahan ajar dan pengisian instrumen penelitian sebanyak 55 orang, yang terdiri dari 21 mahasiswa laki-laki dan 34 mahasiswa perempuan. Seluruh subjek dipilih secara purposive karena keterkaitannya langsung dengan konteks penggunaan bahan ajar berbasis aplikasi R dalam pembelajaran statistika serta keperluan analisis berdasarkan gender.

Terdapat 5 tahapan prosedur yaitu: (1) Melakukan analisis kebutuhan, berupa wawancara dengan dosen pengampu dan melakukan studi kurikulum untuk mengidentifikasi gap antara capaian OBE dan media ajar yang tersedia.; (2) Merancang desain bahan ajar dengan melakukan penyusunan struktur e-book menggunakan pendekatan OBE dan integrasi kode R serta video pembelajaran.; (3) Tahap Pengembangan, yaitu pembuatan e-book interaktif dengan Flip PDF Professional dan integrasi konten media pembelajaran, (4) Tahap implementasi yaitu dengan melakukan pretest diberikan untuk mengukur kemampuan awal computational thinking, mahasiswa menggunakan e-book dalam perkuliahan selama satu semester, posttest dilakukan untuk mengukur peningkatan kemampuan setelah perlakuan, dan

memberikan kuesioner untuk mengetahui preferensi bahan ajar dan keterlibatan berdasarkan gender, (5) Tahap Evaluasi yaitu dengan melakukan validasi produk oleh ahli, evaluasi efektivitas pembelajaran, serta refleksi pengguna.

Analisis Data. Data dianalisis dengan pendekatan kuantitatif dan deskriptif dengan empat tahap yaitu (1) validasi instrument menggunakan korelasi Pearson Product Moment untuk butir tes hasil belajar, (2) Efektifitas pembelajaran dievaluasi menggunakan uji beda paired sample t-test yang dilakukan terhadap pretest dan posttest, (3) Analisis Gender dan Preferensi dilakukan dengan menggunakan data kuesioner yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan distribusi frekuensi, persentase, dan visualisasi grafik, (4) Evaluasi Produk dengan cara hasil validasi ahli dikaji secara kualitatif melalui skor kelayakan dan umpan balik terbuka.

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa e-book interaktif berjudul “ANAVA-R” yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional dan berbasis aplikasi R. Bahan ajar ini didesain sesuai dengan pendekatan Outcomes-Based Education (OBE) dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan computational thinking mahasiswa dalam mata kuliah Analisis Regresi dan Varians. Hasil validasi awal oleh para ahli menunjukkan bahwa e-book ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Gambar 2 berikut ini merupakan tampilan dari hasil e-book yang telah disusun untuk digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Tampilan E-book

Analisis kebutuhan yang dilakukan melalui wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah dan observasi pembelajaran mengungkapkan bahwa saat ini terdapat kekurangan media pembelajaran yang mampu menyeimbangkan antara teori dan praktik. Bahan ajar digital yang dikembangkan dirancang untuk menjembatani gap tersebut dengan menghadirkan materi yang terintegrasi antara konsep statistik dan pemanfaatan aplikasi R.

Preferensi Mahasiswa terhadap Bahan Ajar Digital, berdasarkan data angket yang diisi oleh mahasiswa, mayoritas responden menunjukkan preferensi yang kuat terhadap bahan ajar digital dibandingkan bahan ajar cetak. Responden menyatakan bahwa bahan ajar digital lebih mudah diakses, interaktif, serta memungkinkan mereka untuk membuat catatan dan mengulang materi secara mandiri. Preferensi ini konsisten di antara mahasiswa laki-laki dan perempuan, meskipun terdapat perbedaan tingkat keterlibatan penggunaan perangkat lunak pendukung yang cenderung lebih tinggi pada mahasiswa perempuan.

Pengaruh gender terhadap penggunaan dan preferensi media pembelajaran, berdasarkan analisis distribusi data kuantitatif dari 55 responden yang terdiri dari 21 mahasiswa laki-laki dan 34 mahasiswa perempuan menunjukkan adanya pola yang berbeda dalam penggunaan media dan perangkat pembelajaran berbasis teknologi. Sebanyak 25 mahasiswa perempuan (73,5%) menyatakan sering menggunakan perangkat lunak atau alat otomatisasi dalam kegiatan belajar, dibandingkan hanya 10 mahasiswa laki-laki (47,6%) yang menyatakan hal serupa. Sementara itu, 8 laki-laki (38%) bahkan menyatakan tidak pernah menggunakan perangkat lunak pembelajaran, jauh lebih tinggi dibandingkan 8 perempuan (23,5%) pada kategori yang sama.

Selain itu, ketika diminta menilai pentingnya ilustrasi dan visualisasi dalam bahan ajar, 33 dari 34 mahasiswa perempuan (97%) menyatakan bahwa visualisasi sangat penting untuk membantu mereka memahami konsep abstrak, sementara hanya 19 dari 21 mahasiswa laki-laki (90%) yang memiliki pendapat yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun keduanya menghargai visualisasi, intensitas dan

konsistensi preferensi lebih tinggi pada mahasiswa perempuan.

Temuan ini memperkuat pentingnya merancang bahan ajar yang responsif terhadap preferensi belajar berdasarkan gender, termasuk pengayaan visual, integrasi perangkat lunak yang familiar bagi pengguna perempuan, serta fleksibilitas akses yang memudahkan keduanya. Bahan ajar digital seperti e-book interaktif dapat dirancang dengan antarmuka visual yang menarik, serta dilengkapi panduan interaktif atau animasi untuk memenuhi kebutuhan gaya belajar visual dan praktik.

Pengukuran efektivitas bahan ajar dilakukan melalui pretest dan posttest menggunakan instrumen berpikir komputasional yang telah divalidasi. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat peningkatan skor rerata sebesar 18,4 poin setelah mahasiswa menggunakan bahan ajar ANAVA-R. Analisis lebih lanjut berdasarkan indikator computational thinking menunjukkan bahwa aspek abstraction mengalami peningkatan tertinggi, dengan 72% mahasiswa mencapai kategori tinggi pada posttest, dibandingkan hanya 31% pada pretest. Aspek algorithmic thinking juga mengalami peningkatan signifikan, dari 38% ke 65% pada kategori sedang-tinggi.

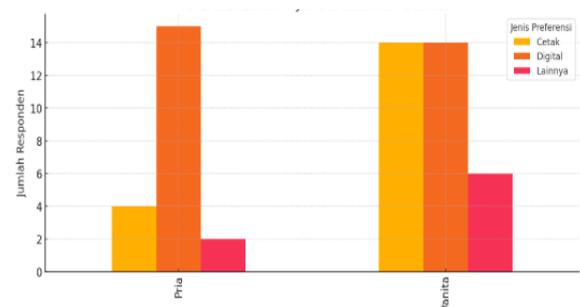
Namun demikian, pada aspek evaluasi solusi, masih ditemukan bahwa hanya 43% mahasiswa yang mampu menunjukkan kemampuan mengoreksi atau menilai solusi secara mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan sudah cukup kuat dalam membantu proses analitik awal dan pemodelan, tetapi masih membutuhkan penguatan dalam bentuk latihan simulasi kasus dan eksplorasi solusi alternatif.

Temuan empiris ini menunjukkan bahwa bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan tidak hanya berhasil meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga membentuk pola berpikir komputasional yang lebih sistematis pada mahasiswa. Ini menunjukkan keberhasilan pendekatan pembelajaran berbasis Outcomes-Based Education (OBE) dalam konteks penguasaan keterampilan abad ke-21, khususnya kemampuan pemecahan masalah matematis yang kompleks secara efisien. Hasil penelitian ini secara keseluruhan dituangkan dalam table berikut ini:

Tabel 1. Hasil Responden

Aspek	Penjelasan
Jenis Bahan Ajar yang Disukai	Responden mayoritas memilih bahan ajar digital (video, multimedia, materi internet) karena praktis, mudah diakses, dan bisa membuat catatan langsung. Banyak menyebut platform YouTube dan situs pembelajaran digital.
Cara Memilih Bahan Ajar	Kebanyakan memilih bahan ajar dari internet/platform digital yang mudah diakses kapan saja. Kriteria: mudah dipahami, relevan, jelas, dan variasi materi sesuai gaya belajar.
Preferensi Cetak vs. Digital	Mayoritas memilih digital karena fleksibilitas dan kemudahan mencari informasi. Cetak dipilih oleh sebagian karena membantu fokus dan pencarian informasi secara tradisional.
Pentingnya Ilustrasi dan Visualisasi	Ilustrasi dianggap penting untuk memperjelas konsep rumit dan meningkatkan daya ingat. Visualisasi seperti grafik dan diagram sangat membantu pemahaman.
Peran Gender dalam Preferensi	Mayoritas tidak merasakan perbedaan preferensi bahan ajar berdasarkan gender. Namun, ada kebutuhan bahan ajar inklusif dengan contoh beragam untuk mendukung keberagaman.
Penggunaan Perangkat Lunak dalam Belajar	Sebagian besar sering menggunakan perangkat lunak/alat otomatisasi (misal pengolah data, pemrograman) yang membantu menyelesaikan tugas lebih cepat dan memudahkan proses belajar.
Efektivitas Bahan Ajar dalam Mendukung Pemahaman Konsep Kompleks	Bahan ajar yang baik mampu menjelaskan konsep kompleks secara sederhana dan sistematis, terutama dengan contoh konkret dan visualisasi. Responden ingin lebih banyak simulasi dan studi kasus.
Kemampuan Bahan Ajar dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Komputasional	Bahan ajar membantu mengembangkan kemampuan abstraksi, logika, dan evaluasi solusi. Diharapkan bahan ajar lebih terstruktur dan berbasis langkah praktis untuk mendalami keterampilan ini.
Evaluasi Bahan Ajar dan Saran Peningkatan	Bahan ajar saat ini cukup efektif, namun perlu penambahan latihan praktis dan contoh kontekstual. Penggunaan bahasa yang lebih sederhana juga diharapkan meningkatkan efektivitas.
Preferensi Bahan Ajar Berdasarkan Gender (Data Kuantitatif)	Pria cenderung lebih memilih bahan ajar digital, sedangkan wanita memilih seimbang antara cetak dan digital. Wanita lebih kuat menilai pentingnya ilustrasi dan lebih sering menggunakan perangkat lunak dalam belajar.

Hasil data kuantitatif dihasilkan terhadap preferensi bahan ajar terhadap gender tersebut ditunjukkan pada gambar 3. Grafik tersebut menggambarkan distribusi preferensi bahan ajar antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Terlihat bahwa mahasiswa laki-laki cenderung lebih memilih bahan ajar digital, dengan 15 responden menunjukkan preferensi tersebut, dibandingkan hanya 4 yang memilih bahan ajar cetak dan 2 pada kategori lainnya. Sebaliknya, mahasiswa perempuan menunjukkan preferensi yang lebih seimbang antara bahan ajar cetak dan digital, masing-masing dipilih oleh 14 responden, serta 6 responden lainnya memilih alternatif bahan ajar lain.

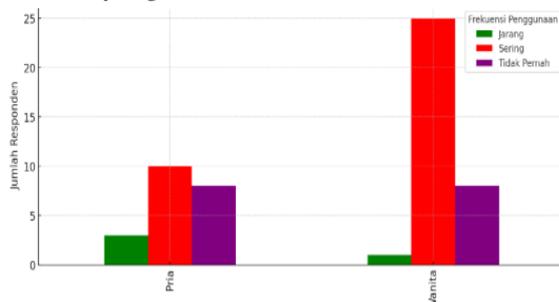


Gambar 3. Preferensi bahan ajar terhadap gender

Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan pola preferensi berdasarkan gender dalam pemanfaatan media pembelajaran. Mahasiswa laki-laki tampak lebih menyukai fleksibilitas, kecepatan akses, dan fitur interaktif dari bahan ajar digital. Sementara itu, mahasiswa perempuan, meskipun juga menyukai

bahan digital, tetap mempertahankan ketertarikan terhadap bahan ajar cetak, yang sering diasosiasikan dengan keteraturan, struktur yang lebih jelas, dan kemudahan dalam mencatat manual.

Data ini memperkuat pentingnya pengembangan bahan ajar yang bersifat fleksibel dan responsif terhadap preferensi belajar berdasarkan gender. E-book interaktif seperti ANAVA-R dapat menjadi solusi efektif karena menggabungkan fitur digital dengan struktur pembelajaran yang sistematis dan visual yang menarik.



Gambar 4. Penggunaan perangkat lunak berdasarkan gender

Gambar 4 merupakan grafik distribusi frekuensi penggunaan perangkat lunak pembelajaran oleh mahasiswa berdasarkan gender. Data memperlihatkan bahwa mahasiswa perempuan jauh lebih dominan dalam menggunakan perangkat lunak secara aktif, dengan 25 responden (73,5%) yang menyatakan “sering” menggunakan perangkat lunak dalam proses belajar. Sementara itu, hanya 10 mahasiswa laki-laki (47,6%) yang menyatakan penggunaan yang sama.

Sebaliknya, proporsi mahasiswa laki-laki yang “tidak pernah” menggunakan perangkat lunak mencapai 8 orang (38%), jumlah ini hampir dua kali lipat dari mahasiswa perempuan pada kategori yang sama, yakni 8 orang (23,5%). Jumlah responden laki-laki yang “jarang” menggunakan perangkat lunak juga lebih tinggi dibanding perempuan.

Pembahasan

Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam keterlibatan teknologi antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Mahasiswa perempuan cenderung lebih terbiasa dan antusias menggunakan perangkat lunak pembelajaran atau alat bantu otomatisasi untuk mendukung pemahaman materi. Hal ini menjadi landasan penting dalam

merancang bahan ajar digital—bahwa selain memperhatikan konten dan visualisasi, pengembang juga perlu mempertimbangkan integrasi dengan perangkat lunak pendukung yang sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan pengguna, terutama dalam konteks gender.

Analisis data mengenai preferensi bahan ajar yang divisualisasikan dalam Gambar 3 menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara mahasiswa laki-laki dan perempuan. Sebanyak 15 mahasiswa laki-laki memilih bahan ajar digital, hanya 4 orang memilih bahan ajar cetak, dan 2 orang lainnya menyatakan tidak memiliki preferensi yang pasti. Sementara itu, mahasiswa perempuan menunjukkan preferensi yang lebih seimbang antara bahan ajar cetak dan digital (masing-masing 14 orang), dengan 6 orang memilih alternatif lainnya. Preferensi mahasiswa laki-laki yang cenderung ke arah digital dapat dikaitkan dengan kecenderungan mereka terhadap akses cepat, fleksibilitas, dan struktur mandiri dari media digital seperti video atau animasi pembelajaran. Sebaliknya, mahasiswa perempuan lebih menuntut keberagaman sumber belajar dan cenderung menilai kualitas visual dan narasi sebagai komponen penting dalam pembelajaran, seperti yang ditunjukkan dalam studi oleh Latifah et al. (2022) dan Harmini et al. (2020).

Lebih lanjut, Gambar 4 menampilkan pola penggunaan perangkat lunak pembelajaran berdasarkan gender. Sebagian besar mahasiswa perempuan (73,5%) menyatakan “sering” menggunakan perangkat lunak pembelajaran (misalnya R, Excel, atau SPSS), dibandingkan hanya 47,6% mahasiswa laki-laki. Sebaliknya, mahasiswa laki-laki lebih banyak yang menyatakan “jarang” atau “tidak pernah” menggunakan perangkat lunak tersebut. Hal ini memberikan indikasi bahwa mahasiswa perempuan lebih terbiasa dan aktif dalam memanfaatkan alat otomatisasi dalam proses belajarnya. Kecenderungan ini relevan dengan temuan dari Hsu et al. (2022), yang menunjukkan bahwa keterlibatan teknologi pada mahasiswa perempuan semakin tinggi ketika media pembelajaran bersifat kontekstual, visual, dan mendukung interaksi mandiri.

Selain preferensi dan pola belajar, kualitas bahan ajar yang dikembangkan juga dievaluasi secara sistematis melalui analisis validitas, praktikalitas, dan

efektivitas. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-book ANAVA-R memperoleh nilai Aiken's $V \geq 0,85$ pada seluruh indikator, yang menandakan bahwa bahan ajar memenuhi kriteria "sangat valid" (Azwar, 2012). Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian isi dengan capaian pembelajaran, kelayakan visual, integrasi dengan pendekatan OBE, serta keterbacaan dan struktur. Hal ini mengindikasikan bahwa konten dan struktur penyajian sudah sesuai dengan standar pedagogik dan kebutuhan mata kuliah Metode Statistika.

Aspek praktikalitas diukur melalui angket respon mahasiswa terhadap penggunaan bahan ajar selama pembelajaran. Skor yang diperoleh dari responden menunjukkan bahwa lebih dari 80% mahasiswa memberikan tanggapan "baik" hingga "sangat baik", terutama pada indikator aksesibilitas, kejelasan tampilan, dan kemudahan navigasi dalam e-book. Ini sejalan dengan temuan Anshori dan Novianingsih (2021), yang menyatakan bahwa e-book interaktif efektif digunakan apabila desain antarmukanya mendukung eksplorasi mandiri.

Adapun efektivitas bahan ajar dinilai melalui uji perbandingan skor pretest dan posttest. Terdapat peningkatan rerata skor sebesar 18,4 poin, yang mencerminkan peningkatan signifikan kemampuan computational thinking. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator abstraction, yang mencerminkan kemampuan mahasiswa dalam menyaring informasi penting dan membentuk representasi solusi. Aspek algorithmic thinking juga mengalami pertumbuhan moderat, sedangkan evaluation menunjukkan hasil paling rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun bahan ajar sudah mampu membentuk dasar logika berpikir dan representasi solusi, mahasiswa masih memerlukan pendampingan lebih lanjut dalam mengevaluasi dan membandingkan solusi alternatif.

Hasil ini konsisten dengan literatur yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital yang dirancang dengan prinsip learner-centered dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan motivasi belajar secara signifikan (Kucirkova, 2019; Biggs & Tang, 2011). Dengan demikian, bahan ajar ANAVA-R yang dikembangkan terbukti valid secara isi, praktis digunakan dalam konteks kelas digital, dan efektif

dalam mendukung capaian pembelajaran berbasis OBE.

Namun, penelitian ini menyadari keterbatasan, yaitu masih terbatas pada satu kelompok mata kuliah, institusi, dan belum mencakup uji coba dalam konteks pembelajaran daring penuh atau pembelajaran di luar ruang kelas. Selain itu, pengembangan bahan ajar lebih lanjut perlu mempertimbangkan penggunaan learning analytics atau pelacakan data penggunaan e-book (misalnya durasi baca, halaman yang sering diakses, dll.) untuk memberikan umpan balik berbasis data dalam evaluasi berkelanjutan. Pengembangan integrasi bahan ajar ke dalam platform Learning Management System (LMS) seperti Moodle atau Google Classroom juga akan memperluas daya jangkau dan efektivitas bahan ajar ini dalam skala yang lebih luas.

Hasil evaluasi juga menyoroti adanya ruang perbaikan, khususnya pada komponen evaluasi solusi dan latihan terstruktur. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar bahan ajar menyertakan lebih banyak studi kasus, simulasi berbasis R, serta panduan reflektif yang mengajak mahasiswa menganalisis kelebihan dan kekurangan solusi yang mereka buat. Upaya ini akan lebih memberdayakan mahasiswa untuk berpikir kritis dan memperdalam aspek evaluatif dari computational thinking, yang selama ini masih menjadi tantangan dalam pembelajaran berbasis teknologi.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis aplikasi R yang terintegrasi dalam e-book interaktif dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kendala pembelajaran statistik yang bersifat teoretis dan abstrak. Dengan mengadopsi pendekatan OBE, bahan ajar ini berorientasi pada capaian keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja dan perkembangan teknologi.

Penutup

Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar digital interaktif berbasis aplikasi R yang terintegrasi dengan pendekatan Outcomes-Based Education (OBE) guna meningkatkan kemampuan computational thinking mahasiswa, khususnya dalam konteks pembelajaran statistika. Berdasarkan analisis

data kualitatif dan kuantitatif yang dilakukan selama proses penelitian, dapat disimpulkan bahwa: (1) Bahan ajar digital interaktif yang dikembangkan terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan computational thinking mahasiswa. Peningkatan paling signifikan terjadi pada aspek abstraction dan algorithmic thinking, sebagaimana dibuktikan melalui uji pretest dan posttest, serta penilaian tugas praktik yang berbasis pemrograman R; (2) Mayoritas mahasiswa menunjukkan preferensi kuat terhadap bahan ajar digital, terutama karena kemudahan akses, interaktivitas, ketersediaan multimedia pendukung, dan fleksibilitas dalam penggunaan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung mengadopsi strategi belajar yang lebih mandiri dan berbasis teknologi; (3) Terdapat perbedaan pola preferensi dan penggunaan teknologi pembelajaran berdasarkan gender, di mana mahasiswa perempuan lebih aktif dalam memanfaatkan perangkat lunak pembelajaran dan menunjukkan ketertarikan lebih tinggi terhadap elemen visual seperti ilustrasi dan grafik. Sementara itu, mahasiswa laki-laki lebih cenderung memprioritaskan efisiensi dan fleksibilitas akses dari media digital; (4) Ilustrasi dan visualisasi terbukti menjadi elemen penting dalam struktur bahan ajar yang dikembangkan. Mahasiswa menilai bahwa konten visual memudahkan pemahaman konsep abstrak, membantu membentuk representasi kognitif yang lebih kuat, dan meningkatkan retensi informasi secara signifikan; (5) Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan pengembangan bahan ajar berbasis teknologi yang terintegrasi dengan prinsip OBE tidak hanya mampu meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperhatikan aspek keadilan dan keberagaman (inclusivity), terutama dalam konteks preferensi belajar dan perbedaan gender.

Rekomendasi. Berdasarkan temuan-temuan tersebut, berikut beberapa rekomendasi yang dapat menjadi dasar pengembangan lanjutan dan praktik implementatif: (1) Pengembangan bahan ajar selanjutnya perlu mengintegrasikan lebih banyak konten berbasis praktik, studi kasus, dan simulasi langsung, khususnya untuk memperkuat kemampuan evaluasi solusi yang masih tergolong rendah. Penerapan pendekatan problem-based learning atau case-based reasoning dapat menjadi alternatif yang

mendukung; (2) Penting untuk menyediakan variasi bahan ajar yang inklusif dan adaptif terhadap perbedaan karakteristik mahasiswa, termasuk aspek gender, gaya belajar (visual, kinestetik, reflektif), serta latar belakang digital. Ini dapat dilakukan melalui desain modular, penyesuaian tingkat kesulitan, atau pilihan navigasi personal; (3) Penggunaan teknologi pembelajaran digital harus terus didorong sebagai bagian integral dari strategi pembelajaran di perguruan tinggi. Integrasi e-book interaktif, video tutorial, animasi, dan pemrograman berbasis R dapat memperluas cakupan dan kedalaman pembelajaran statistika; (4) Peran dosen sebagai fasilitator dan mentor tetap sangat penting dalam mendampingi mahasiswa menggunakan bahan ajar digital secara efektif. Dosen perlu diberikan pelatihan dalam penggunaan teknologi edukasi terbaru, serta dalam mengembangkan evaluasi formatif yang dapat mengarahkan mahasiswa untuk berpikir reflektif; (5) Untuk penelitian lanjutan, dianjurkan melakukan uji keefektifan dalam konteks lintas institusi dan lintas mata kuliah, serta mengembangkan fitur pelacakan otomatis (learning analytics) dalam e-book agar dapat memberikan umpan balik adaptif berdasarkan performa mahasiswa.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Medan atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui Dana PNBPN Tahun Anggaran 2024. Penelitian ini telah didukung secara resmi sesuai dengan Surat Keputusan Rektor UNIMED No. 00299/UN33/KPT/2024. Bantuan ini sangat berarti dalam kelancaran dan keberhasilan pelaksanaan penelitian hingga selesai.

Daftar Pustaka

- Anshori, H., & Novianingsih, K. (2021). The development of mathematics teaching materials integrating by Augmented Reality Software and Android for deaf students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012043>
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is it? why is it important? what can you do about it? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Fardillah, F., Ruhimat, A., & Priatna, N. (2020). Self-regulated Learning Student Through Teaching Materials Statistik Based on Minitab Software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042065>
- Guzdial, M. (2011). A Definition of Computational Thinking from Jeanette Wing. *Computing Education Blog*.
- Harmini, T., Annurwanda, P., & Suprihatiningsih, S. (2020). COMPUTATIONAL THINKING ABILITY STUDENTS BASED ON GENDER IN CALCULUS LEARNING. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4). <https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3160>
- Hsu, T. C., Chang, C., Wong, L. H., & Aw, G. P. (2022). Learning Performance of Different Genders' Computational Thinking. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416514>
- Kucirkova, N. (2019). Children's Reading With Digital Books: Past Moving Quickly to the Future. *Child Development Perspectives*, 13(4). <https://doi.org/10.1111/cdep.12339>
- Kucirkova, N., Littleton, K., & Cremin, T. (2017). Young children's reading for pleasure with digital books: six key facets of engagement. In *Cambridge Journal of Education* (Vol. 47, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/0305764X.2015.1118441>
- Latifah, S., Diani, R., & Malik, S. L. M. (2022). ICARE Model (Introduction, Connection, Application, Reflection, Extension) in Physics Learning: Analysis of its Effect on Students' Computational Thinking Skills based on Gender. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(2). <https://doi.org/10.21009/1.08205>
- Lee, W. W., & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-based instructional design: Computer-based training, web-based training, distance broadcast training, performance-based solutions*. Pfeiffer.
- Saputra, E., & Fahrizal, E. (2019). The Development of Mathematics Teaching Materials through Geogebra Software to Improve Learning Independence. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 2(2). <https://doi.org/10.29103/mjml.v2i2.1860>
- Setiyani, Waluya, S. B., Sukestiyarno, Y. L., & Cahyono, A. N. (2022). E-Module Design Using Kvisoft Flipbook Application Based on Mathematics Creative Thinking Ability for Junior High Schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(4). <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i04.25329>
- Simanjuntak, E., Hutabarat, H. D. M., & Purba, G. I. D. (2022). The effect size of mathematics practicum teaching materials assisted by video tutorials to improve mathematical creative thinking skills. 100018. <https://doi.org/10.1063/5.0113784>
- Suharti, Sulasteri, S., Sari, N. N., Sriyanti, A., & Baharuddin. (2020). The Development of Teaching Materials for Subjects of Numerical Method Assisted by MATLAB Software in Mathematics Education Department Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012082>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking--What and Why?* | Carnegie Mellon School of Computer Science. TheLink.org.