



Pengembangan Buku Ajar Teori Graf untuk Mahasiswa Pendidikan Matematika

Ratih Puspasari¹, Tutut Suryaningsih²

¹*Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Tulungagung. Jl. Mayor Sujadi Timur No. 7 Tulungagung*

²*Pendidikan Ekonomi, STKIP PGRI Tulungagung. Jl. Mayor Sujadi Timur No. 7 Tulungagung*
e-mail: ratih.puspasari@stkippgritulungagung.ac.id,¹ tutut@stkippgritulungagung.ac.id²

ABSTRAK

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika adalah dengan memberikan dukungan bahan ajar yang sesuai dengan situasi kelas. Tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bahan ajar dalam bentuk buku ajar Teori Graf yang diharapkan dapat membantu meningkatkan keaktifan mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan mengikuti rancangan model ADDIE. Hasil penelitian adalah bahwa draf buku ajar Teori Graf yang disusun dapat digunakan sebagai buku ajar. Hal ini dapat dilakukan karena semua validator menyatakan kualitas buku ajar yang dibuat termasuk kategori baik dan sangat baik. Selanjutnya, dengan memperhatikan komentar, masukan/saran para validator maka buku ajar tersebut direvisi lagi sehingga menjadi semakin sempurna dan akhirnya dapat dilegalisir menjadi sebuah buku ajar yang siap digunakan oleh dosen dan mahasiswa Pendidikan Matematika sebagai salah satu sumber belajar untuk mata kuliah teori graf. Selain itu buku ajar yang dihasilkan diharapkan dapat mengatasi minimnya bahan ajar yang tersedia di Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Tulungagung.

Kata Kunci: Pengembangan Model Addie, Buku Ajar, Teori Graf

ABSTRACT

One effort to improve the quality of mathematics learning is to provide teaching materials that are appropriate to the classroom situation. The purpose of this development research is to produce teaching materials in the form of Graph Theory textbooks which are expected to help improve student activity. The research method used follows the design of the ADDIE model. The results of the study are that the draft Theory Graf textbook prepared can be used as a textbook. This can be done because all validators state that the quality of the textbooks that are made includes good and very good categories. Furthermore, by paying attention to the comments, input/suggestions from the validators, the teaching book is revised again so that it becomes more perfect and finally can be legalized into a textbook ready for use by Mathematics Education lecturers and students as one of the learning resources for graph theory courses. Besides that the resulting textbooks are expected to overcome the lack of teaching materials available at STKIP PGRI Tulungagung Mathematics Education Study Program.

Keywords: Addie Model, Textbook, Graph Theory

PENDAHULUAN

Salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Tulungagung adalah mata kuliah Teori Graf. Bahan ajar untuk mata kuliah tersebut belum ada, selama ini sumber belajar yang digunakan mahasiswa berupa *blog* dan media *online* lain. Untuk mendapatkan buku ajar Teori Graf sangat sulit, mengingat hanya sedikit buku Teori Graf yang beredar dipasaran. Keterbatasan kemampuan ekonomi mahasiswa untuk membeli buku yang harganya relatif mahal juga menjadi sebab, sehingga mahasiswa cenderung hanya mengandalkan materi yang dijelaskan oleh dosen pengampu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu, diperoleh informasi dan beberapa permasalahan. Permasalahan tersebut di antaranya adalah: (1) bahwa memang belum ada bahan ajar yang menunjang perkuliahan Teori Graf selama ini, sehingga mahasiswa terlihat kurang aktif dalam proses pembelajaran. Mereka lebih cenderung menerima apa yang diberikan dosen di papan tulis; (2) Dosen pengampu merasa kesulitan memfasilitasi mahasiswa agar lebih aktif mengikuti perkuliahan. Sehingga diperlukan bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa Pendidikan Matematika sebagai bekal untuk pengetahuan Teori Graf lebih lanjut. Hal ini juga didukung dari hasil wawancara dengan mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah tersebut. Rata-rata mahasiswa mengalami kesulitan dalam mencari suatu sumber belajar yang valid, akurat dan sesuai dengan perkuliahannya.

Berdasarkan hasil observasi dan analisis kebutuhan di atas, maka sangat tepat dan dipandang perlu untuk segera dikembangkan suatu bahan ajar yaitu berupa buku ajar. Sebagaimana amanah UU RI nomor 12 tahun 2012 tentang pendidikan tinggi pasal 41 ayat 1 menyebutkan bahwa sumber belajar pada lingkungan pendidikan tinggi wajib disediakan, difasilitasi, atau dimiliki oleh perguruan tinggi dengan Program Studi yang dikembangkan.

Buku merupakan salah satu faktor utama dalam proses pembelajaran. Meskipun dosen dapat menjelaskan materi dengan jelas, namun akan kurang lengkap jika tidak ada buku pegangan belajar yang digunakan mahasiswa. Kebutuhan buku pembelajaran tetap menjadi prioritas utama sebab menurut Peraturan Menteri Pendidikan nasional No. 11 Tahun 2005 menjelaskan bahwa buku ajar adalah buku acuan wajib untuk digunakan di sekolah yang memuat materi pembelajaran dalam rangka peningkatan keimanan dan ketakwaan, budi pekerti dan kepribadian, kemampuan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta potensi fisik dan kesehatan yang disusun berdasarkan Standar Nasional Pendidikan. Kemudian Amri & Ahmadi (2010, p. 159) mendefinisikan buku ajar sebagai segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas.

Muslich (2010, p. 37) buku ajar sebagai buku yang berisi uraian bahan tentang mata pelajaran atau bidang studi tertentu, yang disusun secara sistematis dan telah diseleksi berdasarkan tujuan tertentu, orientasi pembelajaran dan perkembangan siswa, untuk diasimilasikan. Hal senada dengan pengertian buku teks menurut Depdiknas (2006, p. 1) bahwa buku ajar adalah buku yang

dijadikan pegangan siswa pada jenjang tertentu sebagai media pembelajaran (instruksional), berkaitan dengan bidang studi tertentu. Sehingga salah satu buku ajar yang layak untuk dikembangkan di Perguruan Tinggi yang merupakan salah satu bagian dari matematika adalah buku ajar Teori Graf.

Teori graf merupakan salah satu materi dari matakuliah matematika komputasi. Graf adalah suatu diagram yang memuat informasi tertentu jika diinterpretasikan secara tepat. Graf digunakan untuk menggambarkan berbagai macam struktur yang ada. Tujuannya adalah sebagai visualisasi objek-objek agar lebih mudah dimengerti. Contoh graf yang sering dijumpai pada kehidupan sehari-hari antara lain struktur organisasi, bagan alir, peta, rangkaian listrik, dan lain-lain (Siang, 2009).

Banyaknya penerapan graf dalam kehidupan menuntut mahasiswa Pendidikan Matematika untuk mampu mengaitkan antara konsep teori graf yang dipelajari dengan penerapannya pada dunia nyata. Untuk itu, dosen harus mampu mendesain pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk mengaitkan teori yang dipelajari dengan lingkungan atau kejadian di sekitar. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya sekedar memahami teori saja tetapi juga mampu mempraktekkan keilmuannya.

Buku ajar Teori Graf disusun untuk kuliah 1 (satu) semester dan secara khusus membahas tentang pengetahuan dasar graf. Contoh soal yang diberikan sebisa mungkin perlu diupayakan berkenaan langsung dengan kehidupan mahasiswa sehari-hari. Buku yang ditulis harus memenuhi kaidah pengembangan bahan ajar untuk menjamin kualitas dan keterbacaan pengguna. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian pengembangan buku ajar Teori Graf.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan buku ajar teori graf dan mengetahui kualitas buku ajar tersebut. Harapannya dengan buku ajar tersebut dapat meningkatkan kemampuan akademik mahasiswa STKIP PGRI Tulungagung.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*). Peneliti mengkategorikan penelitian pengembangan karena pada penelitian ini tujuannya adalah untuk menghasilkan produk bahan ajar berupa buku ajar Teori Graf untuk mahasiswa Pendidikan Matematika STKIP PGRI Tulungagung. Hal ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Sugiyono dalam Haryati (2012) yang mengatakan bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Sedangkan model pengembangan yang peneliti gunakan adalah model ADDIE. Peneliti memilih model ADDIE sebagai prosedur Pengembangan karena model ADDIE lebih sederhana dibanding model yang lain, mudah diterapkan dan siklusnya berlangsung secara alamiah. Hal ini

senada dengan pendapat Vejvodová (2009) yang mengatakan bahwa “*we have decided to adopt the ADDIE model because of its simplicity, ease of application, and cyclic nature.*”

Model ini juga sering digunakan untuk menggambarkan pendekatan sistematis sebagai panduan pengembangan instruksional. Seperti yang diungkap oleh Molenda (2003) bahwa “*I am satisfied at this point to conclude that the ADDIE Model is merely a colloquial term used to describe a systematic approach to instructional development, virtually synonymous with instructional systems development (ISD).*”

Sejalan dengan pendapat Vejvodová (2009) dan Molenda (2003), Aldoobie (2015) juga menyatakan bahwa Model ADDIE adalah salah satu model yang paling umum digunakan dalam bidang desain pembelajaran panduan untuk menghasilkan desain yang efektif. Model ini adalah pendekatan yang membantu desainer instruksional, pengembang konten apa pun, atau bahkan guru untuk membuat desain pengajaran yang efisien dan efektif dengan menerapkan proses model ADDIE pada setiap produk instruksional. Aldoobie (2015) juga mengatakan “*ADDIE model is one of the most common models used in the instructional design field a guide to producing an effective design. This model is an approach that helps instructional designers, any content’s developer, or even teachers to create an efficient, effective teaching design by applying the processes of the ADDIE model on any instructional product.*”

Selain itu, Mulyatiningsih (2016) mengatakan bahwa dalam perkembangan lebih lanjut, penelitian dan pengembangan model 4D dan ADDIE juga sering digunakan dalam penelitian dan pengembangan bahan ajar seperti modul, LKS dan buku ajar. Oleh sebab itu, model ini dapat digunakan untuk berbagai macam bentuk pengembangan produk seperti model, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan bahan ajar. Sehingga penelitian pengembangan buku ajar teori graf yang cocok adalah menggunakan model ADDIE sebagai prosedur penelitiannya.

Adapun skema pengembangan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Model pengembangan ADDIE (Ngussa, 2014)

Jenis data dalam pengembangan buku ajar ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Pada uji coba pertama data kualitatif berasal dari kritik, saran dan komentar dari subyek uji coba terhadap buku ajar. Sedangkan pada uji coba tahap kedua data kualitatif berasal dari jawaban subyek coba pada saat wawancara dan saat memahami buku ajar. Sedangkan data kuantitatif berupa poin penilaian yang diberikan oleh subyek uji coba tahap pertama dan kedua terhadap buku ajar sesuai dengan kriteria penilaian yang diberikan.

Validasi instrumen dilakukan oleh validator yaitu 2 orang dosen pendidikan matematika di Universitas Negeri Malang. Instrumen yang divalidasi yaitu: draft buku ajar, angket dan wawancara. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana kevalidan dari buku ajar yang sudah disusun.

Angket diberikan kepada mahasiswa yang sudah memahami buku ajar yang sudah disusun. Hal ini dilakukan agar dapat diketahui bagaimana respon mahasiswa terhadap buku ajar yang sudah disusun. Wawancara yang dilakukan untuk mengetahui informasi secara mendalam terkait dengan bagaimana respon dan kendala yang dialami mahasiswa. Subjek penelitian yang diambil yaitu 6 orang mahasiswa dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah yang dianggap mewakili keseluruhan mahasiswa.

Data yang sudah terkumpul dianalisis dengan analisis statistik deskriptif. Hal ini dilakukan untuk mengetahui informasi lengkap dan jelas untuk setiap data yang dikumpulkan. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan mahasiswa, lembar validasi buku ajar, angket respon dosen pengampu dan mahasiswa. Validasi dari validator terhadap seluruh aspek yang dinilai disajikan dalam bentuk tabel. Analisis dilakukan dengan menggunakan skala *likert*, yang langkah-langkahnya sebagai berikut.

1. Memberikan skor untuk masing-masing skala, yaitu:

Skor 1 = tidak valid

Skor 2 = kurang valid

Skor 3 = valid

Skor 4 = sangat valid

2. Menghitung skor hasil validasi dari validator terhadap seluruh aspek yang dinilai. Berikut ini data kuantitatif

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{diadaptasi dari Ulfa, Suarsini, \& Irawati (2017)}$$

Dengan : \bar{X} = rata – rata hasil penilaian dari para validator

$\sum X$ = Jumlah skor hasil penelitian validator ke – i terhadap kriteria

n = Jumlah item kriteria

3. Mengkonversi ke kriteria kevalidan dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 1. Interpretasi Skor Instrumen Penelitian Dengan Skala 4, diadaptasi dari Rahman (2018)

Interval Skor	Kategori	Keputusan Uji
$3,26 < X \leq 4,00$	Sangat Valid	Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
$2,51 < X \leq 3,25$	Valid	Layak digunakan di lapangan dengan revisi
$1,76 < X \leq 2,50$	Kurang Valid	Tidak layak digunakan di lapangan harus direvisi
$1,00 \leq X \leq 1,75$	Tidak Valid	Tidak layak digunakan

Jadi dapat disimpulkan bahwa buku ajar dikatakan valid jika rata diperoleh skor minimal 2,51.

4. Analisis data yang digunakan pada tiap poin instrumen uji coba perorangan menggunakan rumus berikut: $P = \frac{a}{b} \times 100 \%$ (Rahmawati, Amin, & Lestari, 2016)

Dengan :

P = Persentase kelayakan draft yang diperoleh

a = Jumlah skor yang diperoleh

b = Total jumlah skor

5. Berdasarkan rumus tersebut, kualitas buku ajar dapat diketahui dengan merujuk kriteria kualifikasi penilaian buku ajar yang tercantum pada Tabel 2.

Table 2. Kriteria Kualifikasi Penilaian Instrumen Uji Coba Perorangan

Total Skor Akhir	Kategori	Makna
$86\% \leq P \leq 100\%$	Sangat baik	Layak digunakan tanpa revisi
$56\% \leq P \leq 85\%$	baik	Layak digunakan di lapangan dengan revisi
$0\% \leq P \leq 55\%$	Kurang baik	Tidak layak digunakan di lapangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Produk

Hasil penelitian ini berorientasi pada pengembangan produk. Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah “Buku Ajar Teori Graf” yang baik dan layak. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data berupa proses pengembangan dan uji coba produk. Proses pengembangan buku ajar teori graf ini dilakukan dalam 5 fase, yaitu: (1) Analisis, (2) Desain atau Perancangan, (3) Pengembangan, (4) Implementasi, dan (5) Evaluasi.

Berikut ini akan dideskripsikan hasil yang diperoleh dari setiap langkah pengembangan tahapan model pengembangan ADDIE yang telah dilakukan oleh peneliti. Secara lengkap telah dirangkum pada tabel 3 berikut ini

Tabel 3. Langkah Aktivitas Model ADDIE

Tahap Pengembangan	Aktivitas yang dilakukan
Analisis	(1) menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada dosen pengampu mata kuliah Teori Graf dan mahasiswa terkait dengan perkuliahan Teori Graf; (2) mengkaji silabus, RPS dan Satuan Acara Perkuliahan; (3) menganalisa buku-buku teks Teori Graf untuk melihat kesesuaian isi buku dengan <i>course learning outcomes</i> yang harus dicapai mahasiswa; (4) mereview bahan literatur dan referensi yang terkait dengan pengembangan buku ajar kompilasi; (5) menganalisis materi yang relevan untuk pencapaian kompetensi yang diinginkan dimiliki oleh para mahasiswa.

Tahap Pengembangan	Aktivitas yang dilakukan
Desain	Menyusun RPS, RPP dan juga draft awal buku ajar. Draft awal buku ajar disusun berdasarkan analisis kurikulum, karakteristik mahasiswa, dan tujuan pembelajaran. Langkah yang dilakukan adalah mengumpulkan pustaka, membuat peta konsep, dan penulisan draft awal buku ajar.
Develop	Pada tahap ini dilakukan langkah yaitu penilaian (validasi) para ahli yang diikuti dengan revisi. Validasi dilakukan dengan dua tahapan yaitu validasi ahli dan uji coba. Draft awal buku ajar divalidasi ahli dengan tujuan untuk memeriksa kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan kebahasaan draft buku ajar, serta memperoleh saran perbaikan. Draft awal buku ajar direvisi berdasarkan saran dari para validator, dan menghasilkan draft buku ajar I, kemudian draft tersebut diuji cobakan pada mahasiswa STKIP PGRI Tulungagung. Uji coba yang dilakukan yaitu uji kepraktisan dan uji efektifitas buku ajar. Uji kepraktisan buku ajar dilakukan untuk mengetahui kemudahan penggunaan, gaya penyajian, kualitas teknis, dan keekonomisan buku ajar oleh mahasiswa sedangkan uji efektifitas buku ajar dilihat berdasarkan aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dengan menggunakan buku ajar dan hasil belajar mahasiswa.
Implementasi	Hasil pengembangan diterapkan dalam pembelajaran untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas pembelajaran yang meliputi keefektifan, kemenarikan, dan efisiensi pembelajaran. Penerapan dilakukan pada kelompok kecil untuk mendapat masukan dari mahasiswa dan dosen sebagai bahan perbaikan draft produk. Adapun tahapan uji coba bahan ajar yaitu sebagai berikut. a. Penilaian dari mahasiswa Draft awal buku ajar (<i>prototype 1</i>) diuji cobakan pada 6 mahasiswa, kemudian mahasiswa diberi angket respon mahasiswa terhadap buku ajar. b. Uji coba skala kecil <i>Prototype 2</i> buku ajar diujicobakan pada 40 mahasiswa
Evaluasi	Melihat kembali efek penggunaan buku ajar dalam pembelajaran dengan cara kritis. Mengukur Ketercapaian tujuan pengembangan produk. Evaluasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan evaluasi formatif, yaitu mengumpulkan data pada setiap tahapan yang digunakan untuk penyempurnaan perbaikan produk pengembangan yang dihasilkan.

Buku ajar yang telah selesai dilakukan uji coba buku ajar tersebut. Berikut ini diuraikan hasil uji coba produk pengembangan mulai validasi ahli isi materi, ahli media dan desain sampai uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

Validasi Ahli Isi/Materi

Validator ahli isi/materi menilai draft produk pengembangan dari segi isi/materi mata kuliah teori graf melalui angket tertutup dan terbuka. Hasil penilaian ahli isi/materi buku ajar melalui angket tertutup disajikan pada tabel 4 berikut ini

Tabel 4. Hasil Penilaian Validator Ahli Isi Draft Buku Ajar Teori Graf

No	Kriteria	Skor
1	Ketepatan judul bab dengan isi materi dalam tiap bab	3
2	Kejelasan petunjuk pada tiap bab	3
3	Kejelasan kerangka isi	4
4	Kesesuaian antara standar kompetensi dan tujuan pembelajaran	3
5	Keoperasionalan tujuan pembelajaran	3
6	Kesesuaian antara tujuan pembelajaran dan paparan materi	4
7	Kejelasan uraian materi	3
8	Kejelasan contoh-contoh yang diberikan	3

No	Kriteria	Skor
9	Kesesuaian antara gambar/ilustrasi dan materi	4
10	Kesesuaian anantara <i>embedded</i> tes di sela-sela uraian materi dengan uraian materi	3
11	Kejelasan tugas dan latihan yang diberikan	3
12	Kejelasan anantara tugas dan latihan dalam materi	3
13	Ketepatan pemilihan isi rangkuman	3
14	Kesesuaian antara tes akhir bab dengan tujuan pembelajaran	3
15	Ketepatan sumber pendukung yang didapat dijadikan acuan mencari sumber bacaan yang relevan dengan materi	3
Jumlah		45

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 4 diatas maka dapat dihitung skor validitas penilaian oleh validator ahli isi sebesar $\frac{45}{15} = 3,00$. Bila di konversi pada tabel 1 Interpretasi Skor Instrumen Penelitian maka masuk pada kualifikasi valid yang berarti layak digunakan di lapangan dengan revisi. Sehingga pada angket terbuka terdapat beberapa masukan dari validator ahli, yaitu : 1) beberapa halaman di daftar isi ada yang tidak sesuai dengan isi buku ajar, 2) akan lebih baik apabila struktur bab di mulai dari kd, indikator, konsep kunci dan *epitome*, deskripsi ringkas untuk penghantar isi kemudian paparan isi, 3) ada beberapa penulisan kata depan tidak dipisah, 4) warna gambar kurang menarik.

Validator Ahli Desain

Validator ahli desain menilai draft produk pengembangan dari segi kualitas desain dan kelengkapan komponen pada setiap bab buku ajar teori graf melalui angket tertutup dan terbuka. Hasil penilaian ahli desain pembelajaran buku ajar melalui angket tertutup disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian Validator Ahli desain pembelajaran Draft Buku Ajar Teori Graf

No	Kriteria	Skor
1	Kualitas penjilidan	4
2	Kemenarikan desain cover	3
3	Ketepatan <i>layout</i> pengetikan	3
4	Konsistensi penggunaan spasi, judul, sub judul, dan pengetikan materi	3
5	Kejelasan tulisan/pengetikan	3
6	Kelengkapan komponen-komponen pada setiap bab buku ajar	3
7	Ketepatan cara penyajian materi	3
Jumlah		22

Berdasarkan data pada tabel 5 diatas ini maka dapat dihitung skor validitas penilaian oleh ahli desain $\frac{22}{7} = 3,14$ %. Interpretasi Skor Instrumen Penelitian maka masuk pada kualifikasi valid yang berarti layak digunakan di lapangan dengan revisi. Sehingga pada angket terbuka terdapat beberapa masukan dari validator ahli, yaitu: 1) buku yang baik kedepannya perlu dikembangkan lagi, misalnya: model-model penelitian pengembangan, multimedia dan lain-lain, 2) gambar yang ada pada setiap bab diisi penomoran di bawah gambar.

Validator Ahli Media Pembelajaran

Penilaian unsur media pembelajaran dalam buku ajar dilakukan oleh ahli media pembelajaran. Hasil penilaian ahli desain pembelajaran buku ajar melalui angket tertutup disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Validator Ahli media pembelajaran Draft Buku Ajar Teori Graf

No	Kriteria	Skor
1	Ketepatan ilustrasi yang digunakan dalam cover	4
2	Kesesuaian antara materi dan media yang digunakan	3
3	Kualitas gambar yang digunakan	3
4	Ketepatan ukuran gambar	4
5	Ketepatan penempatan gambar	3
6	Kualitas teks	3
7	Kualitas tabel dan grafik	3
Jumlah		23

Berdasarkan data pada Tabel 6, maka dapat dihitung persentase penilaian oleh ahli media pembelajaran $\frac{23}{7} = 3,28$. Interpretasi Skor Instrumen Penelitian maka masuk pada kualifikasi sangat valid yang berarti layak digunakan di lapangan tanpa revisi. Namun validator memberikan sedikit catatan untuk melakukan revisi seperlunya. Sehingga pada angket terbuka terdapat beberapa masukan dari validator ahli, yaitu: Usahakan komposisi peta *epitome* (dari sisi warna dan posisi struktur peta konsep) harus sama.

Uji Coba Perorangan Enam Orang Mahasiswa

Setelah mendapatkan tanggapan/penilaian dari ahli isi, ahli desain, dan ahli media, draf I buku ajar Teori Graf yang disusun direvisi sehingga menjadi draf II. Selanjutnya dilakukan uji coba perorangan dengan melibatkan 6 orang mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika. Hasil uji perorangan draf buku ajar Teori Graf ini dapat disajikan seperti pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil uji perorangan pada Tabel 7 dapat dihitung kualitas respons mahasiswa terhadap draf buku ajar yang dihasilkan dari uji coba perorangan adalah $\frac{57,03}{65} \times 100\% = 87,73\%$. Hasil ini apabila dikonversikan berdasarkan Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa tingkat kualitas draf buku ajar yang dihasilkan berada pada interval $86\% \leq P \leq 100\%$. Hal ini berarti bahwa draf buku ajar tersebut tergolong “sangat baik” yang berarti layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi. Secara umum, buku ajar yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan setelah direvisi sesuai dengan masukan mahasiswa.

Tabel 7. Penilaian Hasil Uji Coba Perorangan Mahasiswa terhadap Draft Buku Ajar Teori Graf

No	Pertanyaan	Responden						Jumlah Skor	Rerata Skor
		1	2	3	4	5	6		
1	Bagaimanakah tampilan fisik buku ajar?	5	5	5	5	4	4	28	4.67
2	Apakah kerangka isi pada bagian awal bab membantu Anda memahami isi bacaan?	4	4	5	4	4	4	25	4.17
3	Bagaimanakah tingkat kejelasan petunjuk pada tiap awal bab?	5	5	5	5	4	4	28	4.67
4	Apakah ukuran dan jenis huruf yang digunakan dalam buku ajar mudah dibaca?	4	4	4	4	5	4	25	4.17
5	Bagaimana kejelasan tujuan pembelajaran?	4	4	4	4	4	5	25	4.17
6	Bagaimanakah kejelasan paparan materi pada tiap bab dalam buku ajar?	5	5	5	5	4	4	28	4.67
7	Bagaimanakah tingkat kesesuaian antara gambar dan materi dalam buku ajar?	4	4	5	4	4	4	25	4.17
8	Apakah contoh-contoh yang diberikan membantu Anda memahami materi?	4	5	5	4	4	5	27	4.50
9	Apakah tes sambil jalan (<i>embedded test</i>) dalam uraian materi bermanfaat bagi Anda dalam memahami materi?	5	5	5	5	4	4	28	4.67
10	Bagaimana kejelasan tugas dan latihan?	5	5	4	5	5	4	28	4.67
11	Apakah tugas dan latihan dalam buku ajar membantu meningkatkan pemahaman Anda terhadap materi?	4	5	5	4	4	5	27	4.50
12	Bagaimanakah tingkat kejelasan rangkuman pada bagian akhir bab?	4	3	4	4	4	4	23	3.83
13	Bagaimana urutan penyajian materi pada tiap buku ajar ini?	4	4	4	4	4	5	25	4.17
Jumlah								57,03	

Hasil Uji Perorangan Dosen Pengampu Mata Kuliah

Hasil uji perorangan oleh dosen pengampu mata kuliah terhadap draf buku ajar Teori Graf ini dapat disajikan pada tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Penilaian/Tanggapan Dosen terhadap Draft Buku Ajar

No	Kriteria	Skor
1	Bagaimana tampilan fisik buku ajar?	4
2	Apakah kerangka isi pada bagian awal bab membantu memahami isi bacaan?	3
3	Bagaimana tingkat kejelasan petunjuk pada tiap bab?	3
4	Apakah ukuran dan jenis huruf yang digunakan dalam buku ajar mudah dibaca?	4
5	Bagaimana kejelasan standar kompetensi dan indikator hasil belajar?	3
6	Bagaimanakah kejelasan paparan materi pada tiap bab?	3
7	Bagaimanakah tingkat kesesuaian antara gambar dan materi?	3
8	Apakah contoh-contoh yang diberikan membantu memahami materi?	3
9	Bagaimanakah tingkat kejelasan rangkuman pada bagian akhir?	3
10	Apakah soal-soal latihan dan kunci jawaban pada bagian akhir buku ajar membantu untuk mengetahui tingkat penguasaan materi tiap bab ?	3
11	Bagaimana urutan penyajian materi pada tiap bab buku ajar ini?	3
Jumlah		35

Berdasarkan hasil penilaian/tanggapan dosen pengampu mata kuliah pada Tabel 8 diperoleh nilai tingkat validitas isi draft buku ajar sebesar $\frac{35}{11} = 3,18$. Penilaian dosen pengampu mata kuliah dengan hasil 3,18. Hasil ini apabila dikonversikan berdasarkan Tabel 1 dapat dinyatakan bahwa tingkat validitas isi draft buku ajar yang dihasilkan pada kualifikasi baik. Hal ini berarti bahwa draf buku ajar tersebut tergolong baik yang berarti valid dengan revisi seperlunya. Secara umum, buku ajar yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan setelah direvisi sesuai dengan masukan dosen.

Uji Coba Kelompok Kecil/Terbatas 40 Orang

Dalam uji coba ini mahasiswa yang dijadikan subjek coba adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika yang berjumlah 40 Orang. Hasil uji kelompok kecil/terbatas pada 40 orang mahasiswa terhadap draf buku ajar Teori Graf disajikan pada tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Penilaian/Tanggapan Mahasiswa terhadap Draft Buku Ajar

No	Pernyataan	Banyak siswa yang merespon dengan skor				Σ Skor	% Kelayakan draft
		1	2	3	4		
1	Bagaimana tampilan fisik buku ajar?			8	32	152	95.00
2	Apakah kerangka isi pada bagian awal bab membantu Anda memahami isi bacaan?			17	23	143	89.38
3	Bagaimana tingkat kejelasan petunjuk pada tiap awal bab?			15	25	145	90.63
4	Apakah ukuran dan jenis huruf yang digunakan dalam buku ajar mudah dibaca?			26	14	134	83.75
5	Bagaimana kejelasan tujuan pembelajaran?			14	26	146	91.25
6	Bagaimanakah kejelasan paparan materi pada tiap bab dalam buku ajar?			12	28	148	92.50
7	Bagaimana tingkat kesesuaian antara gambar dan materi dalam buku ajar?			13	27	147	91.88
8	Apakah contoh-contoh yang diberikan membantu anda memahami materi?			24	16	136	85.00
9	Bagaimana kejelasan tugas dan latihan?			9	31	151	94.38
10	Apa tugas dan latihan dalam buku ajar membantu meningkatkan pemahaman anda terhadap materi?			23	17	137	85.63
11	Bagaimanakah tingkat kejelasan dan rangkuman pada bagian akhir bab?			9	31	151	94.38
12	Bagaimana urutan penyajian materi pada tiap bab buku ajar ini?			7	33	153	95.63
Rata-rata persentase kelayakan draf yang diperoleh							90,78

Berdasarkan hasil penilaian/tanggapan mahasiswa pada Tabel 9 di atas, dapat dihitung tingkat validitas isi draf buku ajar yang dihasilkan adalah 90,78%. Penilaian uji kelompok mahasiswa dengan hasil 90,78% apabila dikonversikan berdasarkan Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa tingkat kualitas draf buku ajar yang dihasilkan berada pada interval $86\% \leq P \leq 100\%$. Hal ini berarti bahwa draf buku ajar tersebut tergolong “sangat baik” yang berarti layak digunakan di lapangan tanpa revisi. Mahasiswa memberikan masukan demi kesempurnaan buku ini dengan

beberapa catatan yang ditulis pada saran dan kritik. Secara umum, menurut pendapat mahasiswa buku ajar yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan setelah direvisi sesuai dengan masukan dan saran-saran yang diberikan.

Pembahasan Hasil Pengembangan Produk

Pembahasan difokuskan pada penyajian dan analisis data serta revisi yang dilakukan terhadap produk pengembangan. Hasil penilaian validator ahli isi/materi terhadap produk pengembangan buku ajar Teori Graf berdasarkan angket tertutup menunjukkan bahwa skor validitas yang diperoleh adalah 3,00. Skor tersebut bila dikonversikan ke dalam tabel konversi tingkat pencapaian skala 4 pada tabel 1 berada pada kualifikasi valid. Hal ini berarti bahwa buku ajar dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan revisi.

Adapun revisi-revisi yang dilakukan terhadap buku ajar berdasarkan masukan ahli isi adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Komentar dan Saran Ahli isi/Materi

Aspek yang Dinilai	Saran
1. Ilustrasi Gambar	a. Keterangan gambar sebaiknya diganti dari Bahasa Inggris menjadi Bahasa Indonesia b. Ukuran gambar sebaiknya diperbesar c. Perlu perbaikan ilustrasi gambar (konsep dan keterangan yang tidak sesuai dengan ilustrasi gambar sebaiknya dihilangkan) d. Warna gambar kurang menarik
2. Kedalaman Materi	a. Materi ini terlalu mendalam untuk mahasiswa S1 Sebaiknya sesuaikan dengan kompetensi sesuai dengan RPS b. Deskripsi ringkas untuk pengantar ke isi kemudian paparan isi c. Kaji lebih banyak buku referensi buku luar terkait teori graf
3. Struktur dan Sistematika Penulisan	a. Cukup banyak kalimat yang terlalu panjang sebaiknya diperbaiki b. Perbaiki kesalahan penulisan c. Perlu ditambah dengan glosarium untuk memudahkan memahami istilah-istilah yang sulit d. Ada beberapa penulisan kata depan tidak dipisah e. Beberapa halaman di daftar isi tidak sesuai dengan di paparan isi, akan lebih baik apabila struktur bab dimulai dari KD, indikator, konsep kunci dan <i>epitome</i>
4. Secara Umum	Buku ajar ini layak digunakan di lapangan dengan memperhatikan catatan revisi

Hasil penilaian validator ahli desain pembelajaran terhadap produk pengembangan buku ajar Teori Graf berdasarkan angket tertutup menunjukkan bahwa skor validitas yang diperoleh adalah 3,14. Bila dikonversikan ke dalam tabel konversi tingkat pencapaian skala 4, skor ini berada pada kualifikasi valid. Hal ini berarti bahwa buku ajar dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan revisi.

Adapun revisi-revisi yang dilakukan terhadap buku ajar berdasarkan masukan ahli desain adalah sebagai berikut.

Tabel 11. Komentar dan Saran Ahli Desain

Aspek Yang Dinilai	Komentar
1. Kualitas cover	Sampul kurang proposional sehingga perlu diperbaiki
2. Kelengkapan komponen tiap buku ajar	a. Perlu ditambah rangkuman dan soal-soal pada buku ajar b. Perlu ditambah glosarium agar memudahkan memahami istilah-istilah yang asing
3. Penempatan gambar ilustrasi	a. Ukuran gambar kurang besar .sebaiknya gambar dibuat lebih besar karena tidak terbaca b. Setiap gambar yang ada pada buku ajar diberi nomor
4. Ketepatan lay out pengetikan	Ukuran font pada buku ajar tidak perlu menggunakan banyak jenis huruf
5. Secara umum	Buku ajar ini layak digunakan di lapangan dengan revisi

Berdasarkan hasil penilaian ahli media pembelajaran dengan analisis statistik deskriptif skor validitas buku ajar berada pada skor 3,28 dengan kualifikasi valid. Skor ini bila dibandingkan dengan tabel konversi tingkat pencapaian skala 4 berada pada kualifikasi sangat valid. Hal ini berarti bahwa buku ajar valid dan layak digunakan di lapangan dengan tanpa revisi. Namun demikian ada sedikit catatan dari validator untuk melengkapi kekurangan yang ada.

Pada angket terbuka ahli media pembelajaran memberikan masukan. Berdasarkan masukan yang diberikan, maka dilakukan revisi terhadap buku ajar. Adapun revisi-revisi buku ajar berdasarkan masukan ahli media pembelajaran adalah sebagai berikut.

Tabel 12. Komentar dan Saran Ahli Media

Aspek yang Dinilai	Saran
1. Ukuran gambar	a. Penyajian gambar sebaiknya diperjelas, beberapa gambar ukurannya perlu diperbesar, agar lebih jelas dan mudah dibaca
2. Kualitas gambar yang digunakan	b. Ada beberapa gambar yang belum menyertakan sumber rujukan c. Usahakan komposisi peta <i>epitome</i> (dari sisi warna dan posisi struktur peta konsep) harus sama.
3. Kualitas teks	Secara keseluruhan ejaan sudah baik akan tetapi sebaiknya dicek ulang karena masih ditemukan secara sekilas kesalahan ejaan.

Subjek uji coba perorangan adalah sebanyak 6 orang Mahasiswa. Hasil penilaian uji coba perorangan berdasarkan angket tertutup menunjukkan bahwa persentase yang diperoleh buku ajar adalah 87,73%. Persentase tersebut bila dikonversikan ke dalam tabel konversi pada Tabel 2 berada pada kualifikasi sangat baik. Hal ini berarti bahwa buku ajar dinyatakan layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi. Namun demikian mahasiswa memberikan beberapa catatan masukkan sehingga peneliti masih harus memperbaiki untuk penyempurnaan kualitas produk.

Adapun revisi-revisi yang dilakukan terhadap buku ajar berdasarkan masukan dari mahasiswa adalah sebagai berikut. 1) Secara umum semua mahasiswa menyatakan bahwa draf buku ajar ini sudah baik, 2) Perlu diteliti lagi berkaitan dengan pengetikan agar tidak terjadi salah ketik, 3) Perlu dibuat kotak atau dicetak tebal untuk konsep-konsep yang penting, 4) Jenis/ukuran huruf/tulisan di beberapa halaman harus diganti, karena ukuran dan jenis hurufnya ada yang terlalu besar dan ada yang terlalu kecil sehingga kurang serasi dengan tampilan perangkat, 5) Penggunaan bahasa juga ada perbaikan karena ada bahasa yang terlalu sulit untuk dipahami mahasiswa sehingga diganti dengan bahasa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dipahami, dan 6) Untuk jenis/ukuran huruf/tulisan, penggunaan warna, dan penggunaan bahasa juga ada beberapa yang harus diperbaiki, misalnya pada penggunaan warna yang kurang kontras pada suatu sisi sehingga sulit membedakan dengan sisi yang lain sehingga salah satu harus diganti dengan yang kontras.

Subyek hasil uji perorangan oleh dosen pengampu mata kuliah terhadap draf buku ajar Teori Graf ini adalah 3,18. Hasil ini apabila dikonversikan berdasarkan Tabel 1 dapat dinyatakan bahwa tingkat validitas isi draft buku ajar yang dihasilkan tergolong baik. Hal ini berarti bahwa draf buku ajar tersebut valid dengan revisi seperlunya. Secara umum, buku ajar yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan setelah direvisi sesuai dengan masukan dosen.

Komentar yang diberikan dosen di antaranya: 1) Aspek kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran sudah sesuai, hanya saja ada perubahan urutan dari bahan ajar yang harus diganti agar lebih runtut, 2) Untuk aspek tampilan gambar ada beberapa gambar yang perlu diganti, karena gambar yang ada kurang menampakkan ilustrasi yang terjadi, sedangkan komponen tersebut sangat penting untuk menjelaskan konsep, dan 3) Ada beberapa gambar yang belum menyertakan sumber rujukan.

Hasil uji kelompok kecil/terbatas pada 40 orang mahasiswa terhadap draf buku ajar Teori Graf adalah 90,78%. Penilaian uji kelompok mahasiswa dengan hasil 90,78% ini, apabila dikonversikan berdasarkan Tabel 2 dapat dinyatakan bahwa tingkat validitas isi draf buku ajar yang dihasilkan tergolong baik. Hal ini berarti bahwa draf buku ajar tersebut valid dan layak digunakan di lapangan dengan revisi seperlunya. Secara umum, menurut pendapat mahasiswa buku ajar yang dihasilkan dapat diterapkan dalam perkuliahan setelah direvisi sesuai dengan masukan dan saran-saran yang diberikan. Berdasarkan hasil wawancara dan komentar yang diberikan oleh mahasiswa, dapat dirangkum beberapa saran perbaikan sebagai berikut. 1) Ketikan perlu dicermati, agar tidak terjadi kesalahan ketik, 2) Kesalahan penggunaan huruf kapital dan huruf kecil, 3) Ada beberapa kalimat pada sub bab yang sulit dimengerti, karena itu perlu disempurnakan, 4) Perlu diberikan penjelasan lebih lanjut tentang graf, 5) Perlu diberikan penjelasan lagi terkait dengan contoh-contoh soal, dan 6) Contoh-contoh masalah realistik dan kontekstual perlu diperbanyak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan yang dilakukan telah menghasilkan buku ajar kompilasi mata kuliah Teori Graf. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil validasi ahli adalah: 1) Buku ajar yang disusun telah memenuhi syarat kelayakan isi yaitu dengan ditunjukkannya tingkat kelayakan isi buku sebesar 3,00. Dengan kualifikasi valid yang berarti layak digunakan dengan revisi; 2) Buku ajar yang disusun telah memenuhi syarat kelayakan desain yaitu dengan ditunjukkannya tingkat kelayakan desain sebesar 3,14. Dengan kualifikasi valid yang berarti layak digunakan di lapangan dengan revisi; 3) Buku ajar yang disusun telah memenuhi syarat kelayakan media yaitu dengan ditunjukkannya tingkat kelayakan media sebesar 3,28. Dengan kualifikasi sangat valid yang berarti layak digunakan di lapangan tanpa revisi; dan 4) Setelah dilakukan revisi sesuai dengan masukan dilakukan uji terbatas maka: a) Tingkat kelayakan uji terbatas perorangan mahasiswa diperoleh sebesar 87,73% tergolong sangat baik yang berarti layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi; b) Tingkat kelayakan uji terbatas dosen diperoleh sebesar 3,18 tergolong baik yang berarti layak digunakan di lapangan dengan revisi seperlunya; dan c) Tingkat kelayakan uji terbatas uji kelompok/kelas diperoleh sebesar 90,78% tergolong baik yang berarti layak digunakan di lapangan dengan revisi.

DAFTAR RUJUKAN

- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research. University Of Northern Colorado*, 5(6), 68–72.
- Amri, S., & Ahmadi, I. K. (2010). *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran: Pengaruhnya terhadap Mekanisme & Praktik Kurikulum*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Depdiknas. (2006). *Pedoman Penulisan Buku Pelajaran: Penjelasan Standar Mutu Buku Pelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Depdiknas.
- Haryati, S. (2012). Research and Development (R & D) sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan. *Majalah Ilmiah Dinamika*, 37(01), 11–26.
- Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(May/June), 34–36.
- Mulyatiningsih, E. (2016). Pengembangan Model Pembelajaran. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808329/pengabdian/7cpengembangan-model-pembelajaran.pdf>
- Muslich, M. (2010). *Texbook Writing: Dasar-dasar Pemahaman, Penulisan dan Pemakaian Buku Teks*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Ngussa, B. M. (2014). Application of ADDIE Model of Instruction in Teaching-Learning Transaction among Teachers of Mara Conference Adventist Secondary Schools, Tanzania. *Journal of Education and Practice*, 5(25), 1–10. Retrieved from <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/15273>
- Rahman, M. A. (2018). *Pengembangan Buku Ajar Penulisan Artikel Jurnal Program Studi PBSI Program Magister Universitas Sanata Dharma*. Universitas Sanata Dharma. Retrieved from https://repository.usd.ac.id/17895/2/151232020_full.pdf
- Rahmawati, R., Amin, M., & Lestari, U. (2016). Pengembangan Buku Ajar Biologi Sel. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(9), 1671–1676. Retrieved from <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6750/2943>
- Siang, J. J. (2009). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Yogyakarta: Andi.
- Ulfa, A., Suarsini, E., & Irawati, M. H. (2017). Pengembangan Buku Ajar Mikrobiologi tentang Bioreduksi Merkuri bagi Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(1), 42–49.
- Vejdová, J. (2009). The ADDIE Model: Dead or Alive? Retrieved from http://virtuni.eas.sk/rocnik/2009/pdf/paper_127.pdf