

Pengembangan e-modul Pemodelan Matematika Terintegrasi Nilai-nilai Islam Menggunakan Flip PDF

Granita¹, Hasanuddin^{2*}

^{1,2} Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 12-05-2025

Disetujui: 31-12-2025

Diterbitkan: 31-12-2025

Kata kunci:

Pengembangan

Pemodelan Matematika

Nilai-nilai Islam

e-Modul

ABSTRAK

Abstract: This research aims to develop learning materials for an e-module of Mathematical Modeling, integrated with Islamic values, utilizing Flip PDF. Mathematical Modeling is a subject with extremely broad applications, making it difficult for students to grasp all aspects, particularly those with diverse educational backgrounds. To facilitate learning, this research focuses on selecting specific applications. In this e-module, we cover topics related to population growth models and disease models. However, students are still encouraged to expand their knowledge in other fields, as the e-module provides video learning materials from various lecturers. Previously, there has been a lack of instructional materials to guide students in building models, from the simplest assumptions to complex ones, and no materials have been found that integrate mathematical modeling with Islamic values. This research is an R&D (Research and Development) study employing a simplified design based on the Borg and Gall model. The research findings demonstrate that the e-module is deemed highly viable for use in Mathematical Modeling learning, achieving 'highly valid' and 'highly practical' ratings from both expert validators and students.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar e-modul mata kuliah Pemodelan Matematika yang terintegrasi nilai-nilai Islam menggunakan flip PDF dan mengetahui kelayakan pengembangan e-modul. Pemodelan matematika merupakan mata kuliah dengan aplikasi yang sangat luas, sehingga mahasiswa susah untuk memahami semuanya, terkhusus untuk mahasiswa dengan latar belakang pendidikan. Maka untuk memudahkan dalam belajar perlu fokus memilih beberapa penerapan saja. Dalam e-modul ini dipilih bahasan tentang model pertumbuhan populasi dan model penyakit, namun demikian mahasiswa tetap dapat menambah wawasan pada bidang yang lain karena e-modul menyajikan video-video pembelajaran dari dosen-dosen yang lain. Selain itu belum tersedia bahan ajar yang membantu mahasiswa membangun model dari asumsi yang paling sederhana sampai yang kompleks dalam buku-buku berbahasa Indonesia dan belum ditemukan bahan ajar yang mengintegrasikan pembelajaran pemodelan matematika dengan nilai-nilai Islam. Penelitian ini merupakan penelitian R&D (research and development) dengan desain penelitian menggunakan model Borg dan Gall yang disederhanakan. Hasil penelitian menunjukan e-modul ini dinilai layak untuk digunakan dalam pembelajaran Pemodelan Matematika, dengan kriteria "sangat valid" dan "sangat praktis" yang diperoleh dari validator ahli maupun dari mahasiswa.

Alamat Korespondensi:

Hasanuddin

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

E-mail: hasanuddin@uin-suska.ac.id

PENDAHULUAN

Pemodelan matematika merupakan salah satu bidang dalam matematika yang digunakan untuk mempresentasikan dan menjelaskan sistem-sistem fisik atau problem pada dunia riil dalam pernyataan matematika, sehingga di peroleh pemahaman dari problem dunia riil ini menjadi lebih tepat (Widowati dan Sutimin, 2007). Pemodelan matematika juga merupakan cara untuk merepresentasikan suatu sistem yang kompleks ke dalam model matematika (Ndii, 2022) atau pendekatan matematis yang sistematis untuk perumusan, penyederhanaan dan pemahaman tentang perilaku dan tren dalam masalah (Alder, 2001). Istilah pemodelan matematika ini tidak mempunyai satu definisi yang diterima

oleh semua matematikawan (Ledder, 2005), sehingga kita akan menemukan banyak definisi tentang pemodelan matematika.

Beberapa negara seperti Singapore, Turki, German dan negara Eropa lainnya telah memberikan perhatian khusus terhadap pemodelan matematika karena dipicu oleh adanya asesmen pemodelan matematika dalam PISA (Hartono dan Karnasih, 2017). Pentingnya pembahasan dalam pengajaran pemodelan matematika sehingga diadakan pembahasan tentang hal ini secara intensif di Eropa. Dalam dua dekade terakhir dan terus berlanjut dimasukkan dalam konferensi berseri, seperti konferensi yang dilakukan oleh CERME (Conferences of European Society for Research in Mathematics). Tidak hanya di Eropa di negara-negara lain hal ini juga menjadi perhatian seperti summer camp di China yang khusus membahas tentang pemodelan matematika (Tian, 2013). Di negara kita, pemodelan matematika sdh menjadi mata kuliah wajib untuk Program Studi Matematika. Di Program Studi Matematika ITB mata kuliah ini diampu oleh minimal oleh 7 orang dosen, sehingga disebut sebagai kuliah yang cukup “mahal” (Nuraini, 2011). Sementara di Program Studi Pendidikan Matematika UIN Suska Riau, pemodelan matematika merupakan salah satu mata kuliah pilihan yang disajikan dalam kurikulum.

Pemodelan matematika terkait dengan ilmu-ilmu lainnya seperti biologi, fisika, kimia, ekonomi dan lainnya. Hal ini dapat dilihat dari materi-materi yang disajikan dalam buku-buku pemodelan matematika. Pemodelan matematika juga mempunyai kaitan yang sangat erat dengan kehidupan sehari-hari. Ini menyebabkan bahasan dalam pemodelan matematika menjadi sangat banyak, sehingga mengajak mahasiswa untuk memahami banyak ilmu lainnya. Luasnya cakupan materi dalam pemodelan matematika cukup berat untuk mahasiswa terutama mahasiswa pendidikan matematika. Sehingga, untuk penyampaian materi diperlukan spesifikasi bidang tertentu untuk mempermudah dan memperdalam pemahaman mahasiswa.

Di dalam mata kuliah pemodelan matematika, akan disajikan berbagai model matematika. Sepengetahuan penulis, di buku-buku maupun diktat Mata Kuliah Pemodelan Matematika dalam Bahasa Indonesia yang penulis pernah baca, belum penulis menemukan dasar membangun model dari asumsi yang paling sederhana yang menghasilkan model persamaan diferensial atau sering disebut dengan model deterministik. Bila dasar-dasar pemodelan belum dipahami dengan baik, maka ketika masuk ke model yang lebih rumit atau kombinasi dari model maka mahasiswa akan gamang bahkan salah untuk menentukan rumusan model matematikanya.

Berawal dari permasalahan ini maka perlu dibuat sebuah bahan ajar, dalam hal ini penulis memilih modul karena lebih fleksibel mengikuti kemampuan mahasiswa. Khasanah dan Nurnugroho (2021) mengembangkan bahan ajar mata kuliah pemodelan matematika yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Dari daftar isi yang dipaparkan dalam jurnal tersebut, bahasan di dalam modul ini sangat luas terkait dengan berbagai ilmu lainnya. Modul pemodelan matematika yang akan penulis susun difokuskan pada bidang tertentu saja, yaitu pertumbuhan penduduk dan penyakit, materi ini umum diketahui, mudah dan dirasakan dalam kehidupan sehari-hari. Berkembangnya penelitian pemodelan matematika tentang model penyakit yang disajikan didalam banyak jurnal, memberikan bahasan yang kontinu dan selalu baru, sehingga modul yang dibuat minimal dapat diperbaharui secara berkala untuk mengadopsi hal ini, untuk itu dipilihlah e modul agar lebih mudah untuk mengikuti perkembangan pengetahuan.

Pembahasan tentang materi pemodelan matematika baik dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris banyak ditemukan di chanel youtube. Hal ini akan membantu mahasiswa untuk memahami dan mengembangkan wawasan tentang materi yang sedang dipelajari, namun tidak semua mahasiswa akan mencarinya sendiri. Agar dapat membagikan pengetahuan tersebut (sepanjang tidak menyalahi aturan) maka modul ini dibuat menggunakan flip PDF (Portable Document Format) dimana aplikasi ini dapat memasukkan video, audio, gambar dan lain-lain ke dalam modul.

Disamping itu, berangkat dari pemahaman bahwa tidak ada dikotomi ilmu dalam Islam dan keinginan merealisasikan pembelajaran sains yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam. Karena, hal ini merupakan bagian dari visi Program Studi Pendidikan Matematika. Semangat pengintegrasian ini

merupakan salah satu ke-khasan bagi kampus-kampus di bawah Dep. Agama. Simamora (2017) membahas tentang pengintegrasian di kampus-kampus di sumatra Utara. Pengintegrasian sains dengan Islam tidak hanya ada di negara kita saja, Zarkasih, dkk (2019) mengeksplorasi konsep dan model integrasi di salah satu kampus di Malaysia.

Pembahasan tentang pengembangan model integrasi sains dan Islam juga diusulkan oleh Yusuf (2022). Yusuf mengembangkan tiga integrasi sains dan Islam bukunya yang menggunakan istilah sebagai berikut; 1. *Al-Nusus al-shar'i* atau *shariah texts* (menggunakan teks berupa ayat atau hadist). 2. *At-Tahlil al-shar'i* atau *Al-Tahlis al-Imani/Islamic law analysis* (Analisis yang bersifat syar'i atau imani). 3. *Al-Naqd al-syar'i* atau *Al-Naqd al-imani/Islamic law critics* (Kritik syara'/Iman). Landasan filosofis ketiga model integrasi sains dan Islam ini dikonstruksi berdasarkan "bahwa semua ilmu itu bersumber dari Allah, baik ilmu-ilmu keislaman maupun sains sosial dan eksak". Selain itu ada gagasan rumusan model integrasi yang di usulkan oleh Mutijah (2018), yang dikembangkan menggunakan teori irisan himpunan antara model integrasi matematika dan Al-Qur'an dengan model integrasi matematika dan kearifan lokal budaya.

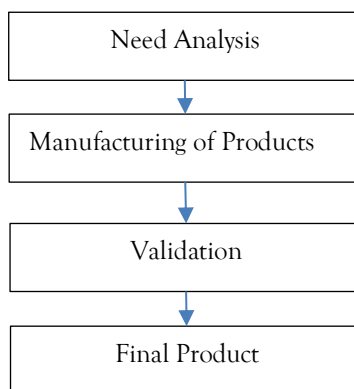
Materi dalam e-modul pemodelan matematika akan diintegrasikan mengikuti kaidah model integrasi Yusuf. Kaidah ini memberikan keleluasaan bagi penulis mengaitkan bahan kajian pemodelan matematika dengan minimal satu dari ketiga integrasi sains dan Islam tersebut, sehingga e-modul yang dibuat dapat memasukkan nilai-nilai Islam yang sesuai dengan materi yang dibahas. Dengan itu, diharapkan dapat menanamkan nilai-nilai religius kepada mahasiswa walaupun yang dipelajari ilmu matematika. Lekatnya pemodelan matematika dengan kehidupan sehari-hari, lebih memudahkan pengintegrasian dengan nilai-nilai Islam dibanding dengan mata kuliah yang murni matematika.

Berdasarkan latar belakang ini, maka tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar e-modul mata kuliah Pemodelan Matematika yang terintegrasi nilai-nilai Islam menggunakan flip PDF dan mengetahui kelayakan pengembangan e-modul ini.

METODE

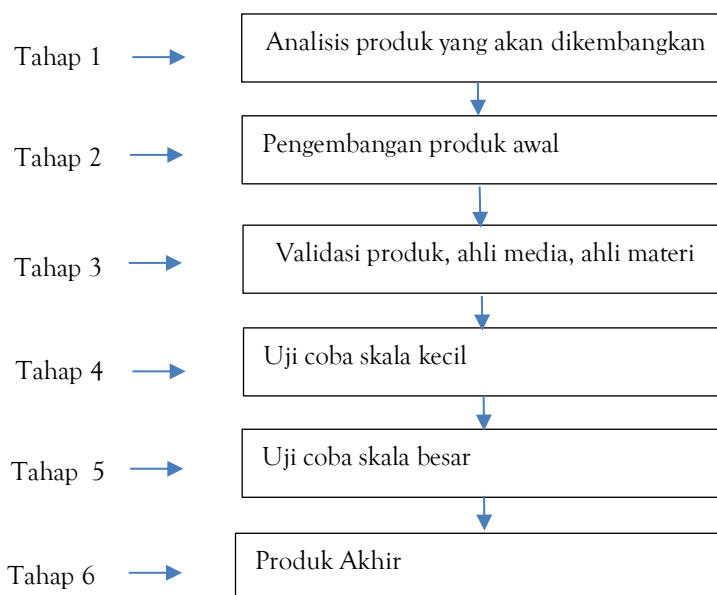
Metode penelitian dan pengembangan (research and development / R&D) adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiono, 2011). Berdasarkan definisi dari metode R&D maka penelitian ini menggunakan metode tersebut untuk menghasilkan produk baru. Produk yang dihasilkan berupa e-modul mata kuliah Pemodelan Matematika yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam menggunakan flip pdf.

Penelitian ini merujuk ke langkah-langkah model Borg and Gall. Borg and Gall mengembangkan model R&D yang dikenal dengan 10 langkah, dari 10 tahapan ini dapat dilihat bahwa porsi development lebih banyak. Yulando dkk (2019) menggunakan empat Langkah pengembangan model Borg & Gall sebagai berikut: a. Analisis kebutuhan: mengumpulkan informasi, mengidentifikasi kebutuhan yang ideal dan relevan; b. Manufaktur Produk: desain pengembangan produk yang akan dilakukan dari awal proses pengembangan hingga akhir produk; c. Validasi: tahapan produk yang dihasilkan diperiksa oleh ahlinya untuk memperbaiki kekurangan dan kesalahan sehingga siap dipakai; d. Produk akhir: produk yang telah di uji kelayakannya dan memenuhi kriteria untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Langkah-langkahnya secara umum dapat digambarkan sebagai berikut;



Gambar 1. Langkah Pengembangan (Yulando dkk 2019)

Bentuk lain yang penulis temukan juga pada model pengembangan mengikuti langkah langkah Borg dan Gall yang telah disederhanakan (Tim Puslitjaknov, 2008), prosedur dapat dilihat pada gambar berikut;



Gambar 2: Prosedur Pengembangan (Tim Puslitjaknov, 2008)

Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis akan mengikuti langkah Borg and Gall yang telah di sederhanakan. Setelah penelitian ini selesai, diharapkan e-modul yang dihasilkan akan digunakan sebagai bahan ajar mata kuliah pemodelan matematika di kelas dan dapat juga digunakan oleh mahasiswa untuk belajar sendiri dirumah. Agar produk yang dihasilkan memenuhi kualitas yang diinginkan, maka subjek penelitian pada penelitian ini adalah empat orang dosen terdiri dari dua orang dosen Matematika dan dua orang dosen Pendidikan Matematika untuk uji validitas produk. Sedangkan subjek untuk uji praktikalitas adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika semester VII untuk kelompok kecil dan semester V untuk kelompok terbatas. Objek penelitian ini adalah e-modul Pemodelan Matematika menggunakan Flip PDF Professional.

Data-data untuk validitas dan praktikalitas produk diperoleh dari angket. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan sejumlah pertanyaan atau pernyataan tertulis yang harus dijawab oleh responden penelitian (Sugiono, 2011). Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lembar Angket. Lembar angket digunakan untuk mendapatkan data yang menunjukkan valid atau tidaknya e-modul yang dikembangkan serta

praktilitas e-modul. Isian dalam lembar angket menggunakan kategori berupa skala Likert dengan kriteria sebagai berikut: 5 = Sangat (Setuju/Baik/Suka), 4 = Setuju/Baik/Suka, 3 = Ragu/Netral/Cukup, 2 = Tidak (Setuju/baik) atau kurang, 1 = Sangat (Tidak Setuju/buruk/kurang sekali).

Angket validitas digunakan untuk menilai materi dan teknologi (kelayakan kegrafikan) yang dibuat dalam e-modul. Aspek penilaian mengacu pada aspek pengembangan yang ditulis oleh Depdiknas (2008), yang dimodifikasi dan menambahkan integrasi keislaman. Angket ini diserahkan kepada validator ahli untuk menentukan validitas e-modul yang diharapkan. Adapun kisi-kisi angket dapat dilihat dari tabel berikut;

Tabel 1. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli

Nomor	Penilaian	Aspek	Indikator
1	Materi	Kelayakan Isi	Keakuratan Materi
			Materi Mendukung Pembelajaran
		Kelayakan Penyajian	Teknik Penyajian
			Penyajian Pembelajaran
			Kelengkapan Penyajian
		Kelayakan Bahasa	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan mahasiswa
			Komunikatif
			Keruntutan dan Keterpaduan alur berfikir
		Integrasi Nilai Islam	Integrasi menunjang pemahaman konsep
			Integrasi pada Materi
			Integrasi pada soal
2	Kelayakan kegrafikan	Ukuran e-modul	Kesesuaian ukuran
		Desain sampul e-modul	Tata letak
			Tipografi sampul
			Huruf yang digunakan
			Huruf yang sederhana (komunikatif)
			Ilustrasi sampul
		Desain isi e-modul	Tata letak isi
			Tipografi isi
			Ilustrasi isi

Sedangkan lembar angket kepraktisan e-modul digunakan untuk mengetahui praktis atau tidaknya e-modul yang dikembangkan. Lembar ini diberikan kepada mahasiswa, terdiri dari kelompok kecil dan kelompok terbatas. Adapun kisi-kisi penilaian pada praktikalitas dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 2. Kisi-kisi Angket Praktikalitas

Nomor	Aspek	Indikator
1	Tampilan	Kejelasan Teks
		Kejelasan gambar
		Kemenarikan gambar
		Kesesuaian gambar dengan materi
2	Penyajian materi	Penyajian materi
		Ketepatan sistematika penyajian materi
		Kejelasan kalimat
		Kejelasan istilah
		Kesesuaian contoh dengan materi
3	Manfaat	Kemudahan belajar
		Keterarikan menggunakan e-Modul

Nomor	Aspek	Indikator
4	Integrasi nilai islam	Peningkatan motivasi belajar
		Integrasi menunjang pemahaman konsep
		Integrasi pada materi
		Integrasi pada soal

Validitas isi dan praktikalitas e-modul dihitung dengan menggunakan nilai persentase. Suatu produk dikatakan valid apabila persentase validitas diperoleh lebih dari 60%. Kriteria tingkat validitas/praktikalitas suatu produk diadaptasi dari Riduwan (2020); sangat valid/praktis (81%-100%), valid/praktis (61%-80%), cukup valid/praktis (41%-60%), kurang valid/praktis (21%-40%) dan tidak valid/praktis (0-20%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Modul ini disusun berdasarkan keperluan pada mata kuliah Pemodelan Matematika. Buku yang digunakan dalam perkuliahan adalah buku berbahasa Inggris, hal ini menyebabkan mahasiswa lebih suka menunggu materi yang akan di jelaskan dosen dibandingkan membaca sendiri. Buku tentang Pemodelan Matematika ada banyak sekali, tapi buku yang menuntun mahasiswa untuk dapat membangun model matematika sendiri dari dasar sampai model yang kompleks dalam Bahasa Indonesia belum penulis temukan. Hal ini menjadi motivasi untuk mengembangkan bahan ajar yang dapat membantu mahasiswa belajar membangun model matematika (dalam hal ini adalah model deterministik).

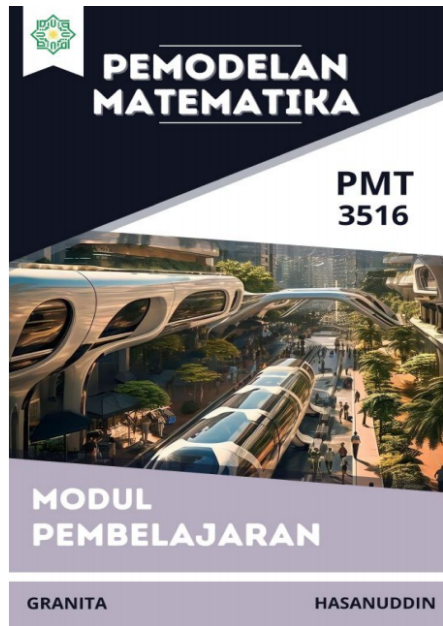
Pemodelan Matematika adalah ilmu yang sangat luas dan aplikasinya masuk ke berbagai bidang serta perkembangannya yang terus mengikuti perkembangan zaman. Hal ini biasanya menjadi kendala dalam memahami beragam dan bervariasi model yang ada. Sehingga perlu bahan ajar Pemodelan Matematika yang menfokuskan pada salah satu ilmu saja. Dalam hal ini, ilmu yang paling banyak diketahui orang adalah Ilmu Biologi. Sehingga bahan ajar yang dikembangkan mengambil sebagian dari ilmu biologi atau lebih spesifik lagi pembahasan di fokuskan pada pertumbuhan populasi dan model penyakit. Selain itu, belum penulis temukan bahan ajar Pemodelan Matematika yang di integrasikan dengan nilai-nilai keislaman, padahal untuk beberapa materi tertentu keterkaitan dengan nilai-nilai Islam akan membantu mahasiswa untuk memahami apa yang sedang dipelajari, dan aplikasi ayat yang di turunkan ada di sekitar mereka. Integrasi dengan nilai Islam dilakukan untuk menunjukkan

Pengembangan Produk/Manufaktur Produk

Tahap ini dimulai dengan merancang pembuatan e-modul dengan menyusun outline materi berdasarkan bahan kajian yang penulis gunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya penyusunan dimulai dengan melihat komponen-komponen dari sebuah modul, walaupun dalam proses pembuatannya tidaklah berurutan seperti teori yang ada.

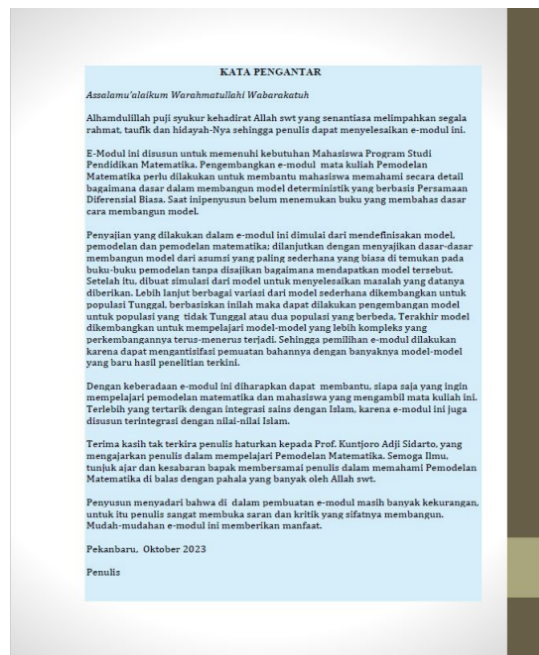
Cover

Cover/ sampul adalah bagian luar dari e-modul yang terdiri dari cover depan dan cover belakang. Cover depan memuat judul bahan ajar Modul Perkuliahan, nama mata kuliah Pemodelan Matematika, kode mata kuliah PMT 3516, nama penulis, dan Program Studi, serta gambar yang mewakili isi. Gambar yang dipilih adalah alat transportasi masa depan karena isi bahasan dalam modul selalu mengaitkan aplikasinya dengan teknologi ke depan. Sedangkan cover belakang memuat penjelasan secara ringkas tentang mata kuliah Pemodelan Matematika. Modul ini disusun berdasarkan keperluan pada mata kuliah Pemodelan Matematika.



Kata Pengantar

Kata pengantar berisi ucapan syukur peneliti kepada Allah SWT karena rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat mengembangkan e-modul matematika program linear dengan lancar. Kata pengantar juga berisi harapan dari peneliti terhadap e-modul yang dikembangkan, serta ucapan terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan e-modul. Tampilan kata pengantar sebagai berikut



Daftar Isi

Daftar isi memuat bagian-bagian yang terdapat pada e-modul beserta halamannya. Dengan adanya daftar isi ini dapat mempermudah mahasiswa dalam mencari bagian yang ingin dibuka. Berikut tampilan desain daftar isi pada e-modul;

DAFTAR ISI	Bab 1	Pengantar	
	1		
	Pendahuluan		2
	Model		2
	Pemodelan Matematika		4
	Klasifikasi, Jenis dan Proses Penyusunan Model Matematika		7
	Rangkuman		
Bab 2	Model Pertumbuhan Populasi		
13			
	Pendahuluan		14
	Model Pertumbuhan Populasi		14
	Masalah Dunia Riel		17
	Model I		18
	Model II		20
	Model III		25
	Model IV		29
	Rangkuman		34
Bab 3	Simulasi		
			35
	Pendahuluan		36
	Data Populasi Penduduk Pekanbaru		36
	Nilai "carrying capacity" k		37
	Rumusan Model Pertumbuhan		39
	Evaluasi Model		41
	Simulasi Model		42
	Rangkuman		47
Bab 4	Pengembangan Model		
			49
	Pendahuluan		50
	Model Kematian Populasi		50
	Model 1m		51
	Model 2m		52
	Model 3m		53
	Model Kelahiran dan Kematian		55
	Model Imigrasi		57
	Model 1i		57
	Model Emigrasi		57
	Model 1e		57
	Model 2e		58
	Model Kelahiran-Kematian-Imigrasi dan Emigrasi		58
	Rangkuman		65
	Daftar Pustaka		

Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran dalam e-modul disusun berdasarkan sub capaian pembelajaran mata kuliah, yang diintegrasikan nilai-nilai Islam meliputi penggunaan teks berupa ayat atau hadist atau Analisis yang bersifat syar'i atau imani. Selain itu untuk mendukung visi prodi maka beberapa ornamen berbudaya melayu ditampilkan dan untuk memperkenalkan sastra melayu maka diakhir bab ditampilkan nasehat/tunjuk ajar dari gurindam 12.



Bab 2

Model Pertumbuhan Populasi

Model dengan satu asumsi, Model dengan dua asumsi, variasi model dua asumsi dan model dengan tiga asumsi serta simulasi model

Pendahuluan

Model matematika yang digunakan dalam modul ini model yang berbasis persamaan diferensial. Model seperti ini sering dikenal sebagai bagian dari model deterministik karena laju perubahannya konstan. Di modul ini tidak dibahas untuk laju perubahannya berupa fungsi atau bergantung kepada waktu.

Adapun bidang yang dibahas dalam modul ini adalah biologi. Model dibidang Biologi sangat banyak sekali. Pemilihan model hanya meliputi model pertumbuhan populasi dan model penyebaran penyakit. Model ini dipilih karena dianggap umumnya paling banyak diketahui oleh mahasiswa dan pembaca.

Pemodelan akan dilakukan dari asumsi yang paling sederhana, dimulai ada empat model matematika yang akan dibangun. Mahasiswa akan dibimbing secara detail bagaimana membangun model dari yang paling sederhana agar kemudian model yang lebih rumit pada bab 4, 5 dan 6 dapat dipahami.

Ide membangun model pada bab ini diambil dari kumpulan model matematika dalam buku rangkai "Life Science Models" [10], bab 3 oleh Marcus-Roberts. Mereka membahas tentang 4 model pertumbuhan populasi. Modul ini membahas model yang telah mereka sajikan dengan menambahkan asumsi yang lebih detail agar pembaca tentang pemodelan mudah memahami langkah-langkah untuk membuat model matematikanya.

Model Pertumbuhan Populasi (Population Growth Model)

Pertumbuhan populasi adalah pertambahan populasi dalam suatu ruang dan waktu tertentu. Pertumbuhan populasi merupakan dinamisasi antara penambahan dan pengurangan jumlah populasi. Mengetahui perilaku pertumbuhan populasi akan memudahkan dalam mengambil keputusan

Pernahkan menonton film fiksi ilmiah *Jurassic Park*? Di sini disebutkan bahwa semua dinosaurus yang di *cloning* berjenis kelamin betina jadi tidak mungkin dapat berkembang biak.



Gambar diambil dari internet

Namun pada kenyataannya dinosaurus yang awalnya dianggap tidak dapat berkembang biak justru dapat berkembang biak karena ada DNA kodok hemaprodit yang dipakai. Sehingga, dinosaurus dalam film ini digambarkan sebagai hewan yang hemaprodit. Film ini memberikan gambaran secepat apapun ilmuwan maka mereka tidak akan pernah dapat menandingi Sang Pencipta, karena pekerjaan menciptakan hanya dapat dilakukan oleh Yang Maha Sempurna.

- Suatu kelahiran konstan dengan rate λ persatuan waktu. Rate λ tidak bergantung kepada waktu atau bukan fungsi terhadap waktu. Dapat dikatakan bahwa populasi menghasilkan suatu individu baru pada laju λ persatuan waktu.

Masalah Dunia Riil

Sebelum masuk ke model pertama, mari kita lihat masalah yang akan kita bahas, disini kita mengambil pertumbuhan penduduk Pekanbaru. Sebagai gambaran Badan Pusat Statistik melakukan Sensus Penduduk (SP) setiap 10 tahun sekali. Bagaimana mengetahui jumlah penduduk diantara waktu sensus (setiap tahun)?

Untuk mendapatkan data penduduk tersebut maka BPS melakukan proyeksi penduduk, menggunakan data SP atau SUPAS (Survei Penduduk Antar Sensus). Untuk melakukan proyeksi BPS memiliki standar yang telah

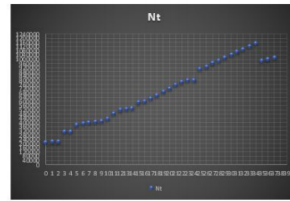
اللَّهُ خَلَقَ سِتَّةَ سَاعَاتٍ
طَبَقًا مَا تَرَى فِي خَلْقِ
الرَّحْمَنِ مِنْ تَقْوَىٰ تَارِجِ
الْبَيْتِ عَلَى تَرَى مِنْ
الْقُرَى

"Yang telah menciptakan tujuh lapis, kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang" (Q.5 Al-Mulk ayat 3)

ditetapkan pemerintah. Apakah dapat kita juga dapat melakukan proyeksi penduduk?

Dengan menggunakan model-model yang akan kita pelajari ini, maka kita juga akan melakukan proyeksi penduduk sebagai bahan kajian ilmiah. Kita kan menggunakan alat evaluasi untuk melihat kedekatan model kita dengan hasil proyeksi BPS. Setelah itu baru proyeksi di lakukan.

Pertumbuhan penduduk Kota Pekanbaru dari tahun 1985-2022, berdasarkan SP dan proyeksi BPS disajikan gambar berikut:



Gambar Pertumbuhan Penduduk Kota Pekanbaru

Model I

Berikut kita akan mulai membangun model pertama dengan satu asumsi yaitu:

- Pertambahan/perubahan populasi sebanding dengan pertambahan/perubahan waktu

Populasi
Penduduk Kota
Madya
Pekanbaru

Untuk menambah pengetahuan silakan tonton video berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=72u49S958>

<https://www.youtube.com/watch?v=4b251rTvD864c114s>

Rangkuman

1. Secara ringkas, Model adalah representasi/realisasi/pengidealan dari suatu yang kompleks.
2. Penodelan matematika merupakan salah satu bidang dalam matematika yang digunakan untuk mempresentasikan dan menjelaskan sistem-sistem fisik atau problem pada dunia riil dalam pernyataan matematika, sehingga di peroleh pemahaman dari problem dunia riil ini menjadi lebih tepat.
3. Model matematika adalah seperangkat persamaan matematika yang dalam kondisi tertentu dan untuk tujuan tertentu memberikan gambaran yang memadai tentang suatu sistem fisik.
4. Model matematika diklasifikasi dalam model fenomena (phenomenological model) dan model mekanistik (mechanistic model).
5. Proses penyusunan model matematika secara ringkas adalah ada masalah dalam dunia riil diubah ke dalam model matematika berdasarkan asumsi-asumsi yang dibuat, setelah itu masalah matematika diselesaikan, kembalikan penyelesaian masalah ke kehidupan dunia riil.


11



12

Evaluasi


Pertanyaan berisi soal-soal yang harus dikerjakan oleh mahasiswa sesuai dengan materi yang dipelajari pada setiap kegiatan pembelajaran. Sedangkan Tugas berisi soal-soal yang perlu dibahas secara luas. Berikut tampilan desain pertanyaan dan tugas pada e modul.




Reproduksi untuk berbagai jenis tumbuhan sangat beragam. Sementara untuk hewan seperti Amoeba melakukan reproduksi dengan membelah diri. Cacing tanah bersifat hermaprodit atau biotoksal yaitu hewan yang memiliki dua alat kelamin (jantan dan betina) dalam satu tubuh. Namun demikian, untuk melakukan pembuahan, tetap harus dilakukan oleh sepasang cacing tanah. Masih banyak lagi makhluk hidup lain yang dapat berkelamin ganda, diantaranya pada beberapa jenis kodok, kadal, siput dan ikan. Pada dasarnya manusia hanya dapat mempelajari apa yang sudah Allah sajikan bahkan masih banyak hal dalam proses pertumbuhan yang mereka tidak ketahui.

Pertanyaan 2: Pelajarilah tafsir Qur'an Surat Yasin ayat 36 dan hubungan dengan asumsi umum yang kedua.

Untuk internet, bagaimana perkembangan reproduksi dengan hewan pada gambar berikut ini?




Mahesuci (Allah) telah menciptakan semuanya berpasang-pasangan, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka sendiri, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui. QS - Yasin ayat 36

merupakan premis utama dari model deterministik. Namun tetap saja pertumbuhan penduduk dunia ini sangat cepat karena dalam waktu 33 meningkat lebih dari 2.6 Milyar.

Tugas 2: Carilah informasi tentang hal ini

1. Bagaimana kecenderungan pertumbuhan populasi penduduk dunia sekarang dan kedepan?
2. Bagaimana kecenderungan pertumbuhan penduduk Indonesia sekarang dan kedepan?
3. Bagaimana pertumbuhan penduduk muslim di dunia sekarang dan kedepan?
4. Apakah Teori Malthus masih berlaku sekarang?

Model III

Model ini adalah model yang menggunakan 2 asumsi dengan pembatasan. Kita sekarang mengasumi sebuah proses yang rate kelahirannya menurun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Di sini kita mengasumsikan suatu nilai maksimum k yang dapat dicapai oleh populasi.

Nilai k ini biasa disebut dengan *carrying capacity* (daya dukung) dari lingkungan hidup. Hal ini karena keterbatasan ruang atau makanan yang membatasi ukuran populasi yang dapat dicapai. Simangunsong menyebutkan *Carrying capacity* atau daya dukung adalah jumlah maksimum individu yang dapat didukung atau dilayani oleh sumber daya yang ada di dalam suatu ekosistem. Dengan kata lain, *carrying capacity* dapat disebut juga sebagai kemampuan lingkungan (ekosistem) dalam mendukung kehidupan semua makhluk yang ada di dalamnya secara berkelanjutan [11].

Asumsi tersebut mungkin tidak sepenuhnya realistis, namun kita akan mengembangkan model untuk menunjukkan seberapa umum proses kelahirannya. Dengan membuat asumsi sebagai berikut:

Daftar Pustaka

Daftar Pustaka berisi referensi atau sumber-sumber yang digunakan peneliti dalam menyusun dan merancang e-modul. Berikut tampilan daftar pustaka pada e-modul:

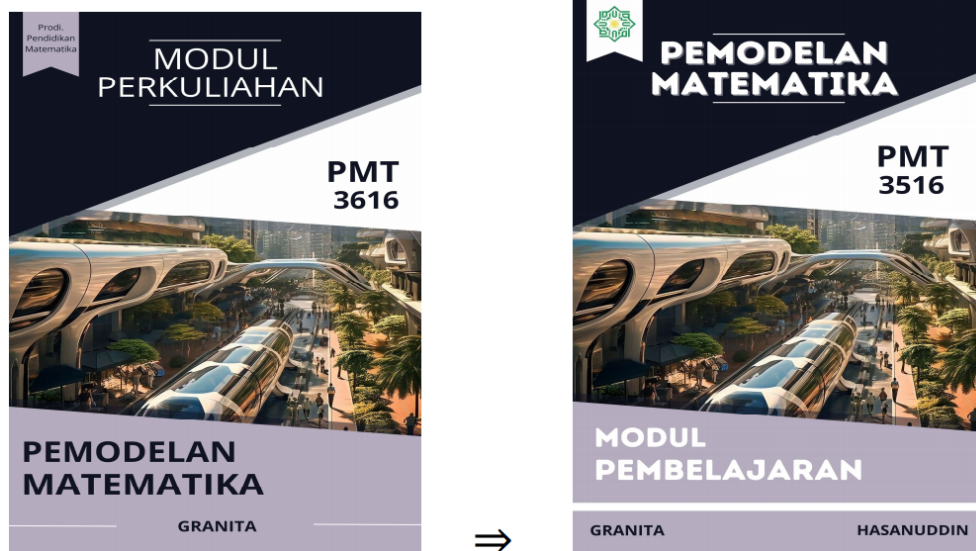
DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munajib, M., *Modul Kuliah Pemodelan Matematika*, Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta 2021.
- [2] Lukmanto, D., *Model Matematika*, bahan kuliah laboratorium Hidraulika, JST FT UGM.
- [3] Ndi, M. Z., *Pemodelan Matematika*, Pekalongan: NEM, 2022
- [4] Widowati dan Sutimin, *Buku Ajar Pemodelan Matematika*, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Univ Diponegoro, Semarang 2007.
- [5] Witelski, T. and M. Bowen, *Methods of Mathematical Modelling*, London: Springer Undergraduate Mathematics Series, 2015
- [6] Bender, E. A., *An Introduction to Mathematical Modeling*, Canada, John Wiley & Sons, Inc, 1978
- [7] D. Lawson and M. Glenn, *An Introduction to Mathematical Modeling*, Bioinformatics and Statistic Scotland, 2008.
- [8] Aris, R., *Mathematical Modelling Techniques*, Dover Publication Inc, New York, 1994.
- [9] Malthus, T., *An Essay on the Principle of Population*, Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, London, 1798.
- [10] Marcus-Robert and M. Thompson, *Life Science Models*, New York, Springer-Verlag 1983.
- [11] Simangunsong, H., *judul "Carrying Capacity"*, 1 Mei 2014, <https://www.kompasiana.com/harisman.simangunsong/54f774aea33311db628b4570/apa-itu-carrying-capacity>
- [12] R. B. Banks, *Growth and diffusion phenomena: mathematical frameworks and applications* Springer-Verlag Berlin, 1996.
- [13] Granita, *Proyeksi Penduduk Pekanbaru 2010-2035*, Prosiding Semastat 2016
- [14] Dudek, K., W. Kedzia, E. Kedzia, A. Kedzia and W. Derkowski, *Mathematical Modelling of the growth fetus anatomical structures*, *Anot Sci Int* 92: 251-259, Springer 2017

Validasi

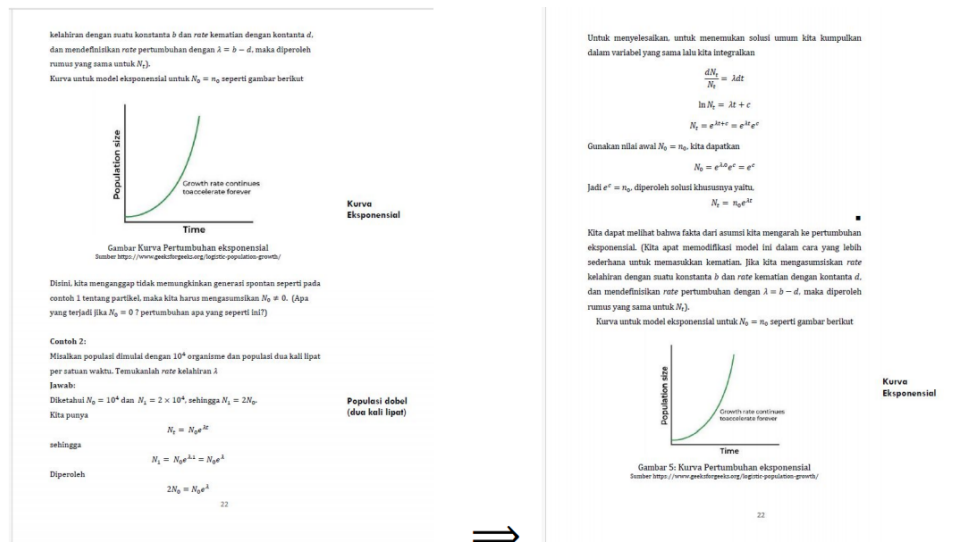
Hasil yang diperoleh pada angket uji validitas teknologi bernilai 83 %, ini menunjukkan e-modul kriteria sangat valid. Sementara untuk, penilaian dari angket materi pembelajaran bernilai 81%, juga memiliki kriteria sangat valid serta memperoleh beberapa saran perbaikan. Beberapa saran perbaikan yang diberikan oleh validator adalah sebagai berikut;

Pertama, Cover: sebaiknya tulisan judul: "Pemodelan Matematika" ditulis menonjol dan diletakkan ditengah, logo dan nama institusi UIN perlu juga ditampilkan.

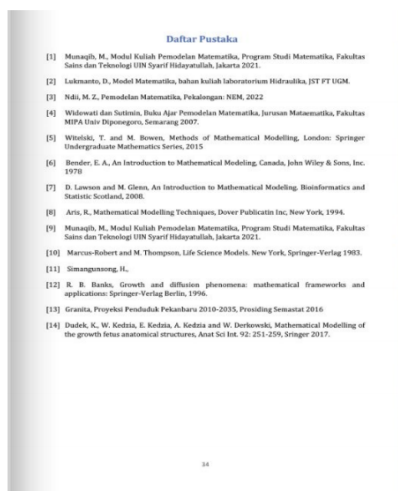


Sebelah kiri cover lama dan kanan cover baru, judul mata kuliah dibuat lebih menonjol tapi tidak ditengah, sebelumnya diletakkan dibawah dipindahkan keatas, ada penambahan logo UIN.

Kedua, Tabel: Diberikan nomor urut pada gambar/tabel untuk memudahkan penulisan jika dirujuk pada naskah e-modul. Sebelumnya beberapa gambar belum diberi nomor, perbaikannya gambar dan table sudah di beri nomor. Salah satunya seperti gambar berikut;

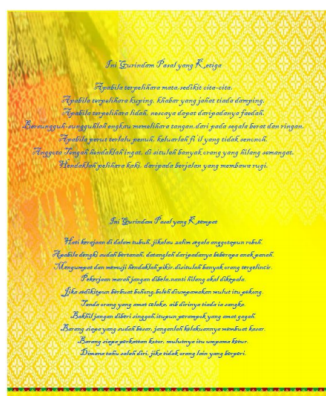


Ketiga, Daftar pustaka ditulis dengan menggunakan satu gaya penulisan dan konsisten.



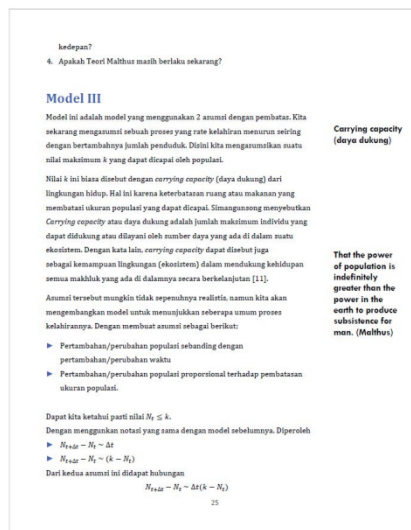
Sudah diperbaiki, gaya penulisan dan kekonsistenan dalam penulisan.

Keempat, Warna teks Gurindam seharusnya lebih kontras, dan jenis font sebaiknya di pilih jenis script yang lain.



Mengganti warna dan jenis font agar dapat terbaca dengan jelas, sesuai saran validator.

Kelima, Penggunaan Bahasa: struktur kalimat pada penulisan naskah e-modul perlu diperhalus, ketersambungan antar paragraph diperhatikan, serta kesalahan ketik/penulisan. Saran dan masukan terkait kesalahan penulisan misal riel menjadi riil dll sudah diperbaiki, keterhubungan antar paragraph sudah ditambah. Untuk penggunaan bahasa penulis memakai gaya bertutur di dalam menyampaikan pembelajaran di e-modul, hal ini dilakukan agar modul tidak terkesan sangat formal dan mahasiswa ketika membaca seperti mendengarkan penulis sedang mengajar di dalam kelas. Keenam, Gunakan rata kanan untuk semua halaman



Indepan?

4. Apakah Teori Malthus masih berlaku sekarang?

Model III

Model ini adalah model yang menggunakan 2 asumsi dengan pembatasan. Kita sekarang mengasumsikan sebuah proses yang rate kelahiran menurun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Ditini kita menggunakan suatu nilai maksimum k yang dapat dicapai oleh populasi.

Nilai k ini bisa disebut dengan *carrying capacity* (daya dukung) dari lingkungan hidup. Hal ini karena keterbatasan ruang atau makanan yang menghambat ukuran populasi yang dapat dicapai. Simangonong menyebutkan *Carrying capacity* atau daya dukung adalah jumlah maksimum individu yang dapat didukung atau dilayani oleh sumber daya yang ada di dalam suatu ekosistem. Dengan kata lain, *carrying capacity* dapat disebut juga sebagai kemampuan lingkungan (ekosistem) dalam mendukung kehidupan semua makhluk yang ada di dalamnya secara berkelanjutan [1].

Asumsi tersebut mungkin tidak sepenuhnya realistis, namun kita akan mengembangkan model untuk menunjukkan seberapa umum proses kelahirannya. Dengan membuat asumsi sebagai berikut:

- Pertambahan/perubahan populasi sebanding dengan pertambahan/perubahan waktu
- Pertambahan/perubahan populasi proporsional terhadap pembatasan ukuran populasi.

Dapat kita ketahui pasti nilai $N_1 \leq k$.

Dengan menggunakan notasi yang sama dengan model sebelumnya. Diperoleh

- $N_{t+\Delta t} - N_t = \Delta t$
- $N_{t+\Delta t} - N_t = (k - N_t)$

Dari kedua asumsi ini didapat hubungan

$$N_{t+\Delta t} - N_t = \Delta t(k - N_t)$$

Indepan?

4. Apakah Teori Malthus masih berlaku sekarang?

Model III

Model ini adalah model yang menggunakan 2 asumsi dengan pembatasan. Kita sekarang mengasumsikan sebuah proses yang rate kelahiran menurun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Ditini kita menggunakan suatu nilai maksimum k yang dapat dicapai oleh populasi.

Nilai k ini bisa disebut dengan *carrying capacity* (daya dukung) dari lingkungan hidup. Hal ini karena keterbatasan ruang atau makanan yang menghambat ukuran populasi yang dapat dicapai. Simangonong menyebutkan *Carrying capacity* atau daya dukung adalah jumlah maksimum individu yang dapat didukung atau dilayani oleh sumber daya yang ada di

Carrying capacity (daya dukung)

Sebelumnya penulis sengaja membuat tidak rata kanan sesuai format buku yang penulis dapatkan dari file word, karena penulis menganggap hal tersebut tidak masalah sehingga tidak monoton dan tidak bosan membacanya. Namun, sesuai saran dari validator ahli maka penulis menjadikan penulisan e-modul ini rata kanan., agar terlihat lebih rapi dan tidak berserakan.

Uji Coba

Untuk E-modul yang telah dinyatakan valid akan diuji cobakan kepada dua kelompok yaitu kelompok kecil dan kelompok terbatas untuk mengetahui tingkat praktikalitas e-modul tersebut. Penilai praktis atau tidak produk yang dihasilkan menggunakan cara yang serupa dengan uji validitas.

Uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan pada 6 orang mahasiswa semester 7 yang tahun sebelumnya mengambil mata kuliah yang sama dengan penulis. Mereka diminta membaca modul dan mengisi angket uji praktikalitas. Hal ini dilakukan untuk menguji apakah e modul yang dikembangkan sudah praktis pada kelompok kecil. Berdasarkan hasil uji coba terhadap kelompok kecil menunjukkan bahwa e-modul praktis dengan kriteria “Sangat Praktis” dan persentase kepraktisan 89,3%. Saran perbaikan yang diberikan hanya kesalahan penulisan kata.

Uji coba kelompok Terbatas

Uji coba kelompok terbatas dilakukan setelah dilakukannya pengujian kepraktisan e-modul terhadap kelompok kecil. Ada 24 mahasiswa yang menjadi responden kelompok terbatas. Mahasiswa yang diambil adalah mereka yang semester lima ini sedang mengambil mata kuliah Pemodelan Matematika. Berdasarkan hasil uji coba terhadap kelompok terbatas menunjukkan bahwa e modul praktis dengan kriteria kepraktisan “Sangat Praktis” dan persentase kepraktisan 85,4%. Mahasiswa memberikan beberapa saran, ada yang penulis ikuti dan ada yang tidak penulis ikuti dengan beberapa alasan tertentu. Saran-saran yang diberikan mahasiswa antara lain; Pertama, “Sebaiknya videonya sudah di pangkas/diringkas tentang point-point pentingnya saja agar tidak bosan menonton videonya bu” saran ini tidak penulis ikuti, karena video pembelajaran yang penulis tampilkan bersifat anjuran bukan kewajiban. Videonya berupa penjelasan materi dari dosen di kampus lain yang cara pembahasan materinya berbeda dengan yang penulis ajarkan, namun bila mahasiswa mau menontonnya maka akan menambah wawasan pengetahuan mereka. Kedua, “Kekurangannya hanya jika kondisi jaringan internet sedang tidak baik, kami agak kesulitan mengakses link filenya buk”. E-modul ini memang membutuhkan paket data, karena program pdf ini hanya dapat dibuka secara online. Namun mahasiswa memberikan ide yang sangat bagus untuk penulis kedepan bila modul ini akan di jadikan buku, yaitu; “Selain mencantumkan link youtube untuk ayat al-quran, ibuk juga bisa menambahkan QR code yang bisa di scan oleh pembacanya untuk melihat penjelasan materi lainnya jika buku ini mau dicetak secara offline”. Beberapa mahasiswa menyarankan agar e-modulnya ini menjadi modul cetak saja, namun sebagian menyukai dalam bentuk e-modul dengan alasan “Menurut saya dengan adanya e - modul ini dapat menjadikan saya lebih semangat dalam memahami materi dan konsep pembelajaran. E - modul ini dapat di akses dengan mudah dan penggunaannya dapat menghemat waktu belajar saya”.

Ketiga, “Penambahan animasi menarik misalnya pada contoh gambar. Dengan menggunakan gambar 3D akan terlihat lebih menarik”, ada satu animasi yang sdh dimasukkan namun ketika mengubah kedalam bentuk flif pdf jadi tidak bergerak. Animasi ini bukan penulis buat tapi diambil saja dari internet, adapun animasi tersebut sebagai berikut:



Demikianlah beberapa masukan dan saran dari mahasiswa. Saran dan masukan yang lain bernada serupa dengan yang penulis tampilkan dan beberapa saran perbaikan tampilan dan kata.

Produk Akhir

Berdasarkan penjelasan tentang analisis hasil pengembangan, validitas, praktikalitas e-modul pada tenaga ahli, kelompok kecil dan kelompok terbatas, diperoleh bahwa e-modul Pemodelan Matematika terintegrasi nilai-nilai Islam menggunakan Flip PDF pada materi dilihat dari sebagian besar komponen modul dan masing-masing indikator sudah memenuhi aspek-aspek yang harus dipenuhi serta termasuk dalam kriteria sangat valid dan sangat praktis dan sudah mengalami perbaikan berdasarkan saran dari objek penelitian. Sehingga dapat dikatakan bahwa e-modul yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Senada dengan yang disampaikan oleh Kusumawati, dkk (2021), produk dikatakan layak bila telah memenuhi analisis data kelayakan produk oleh ahli materi, teknologi, dan respon peserta didik. Karena itu, produk yang telah di uji kelayakannya dan memenuhi kriteria dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

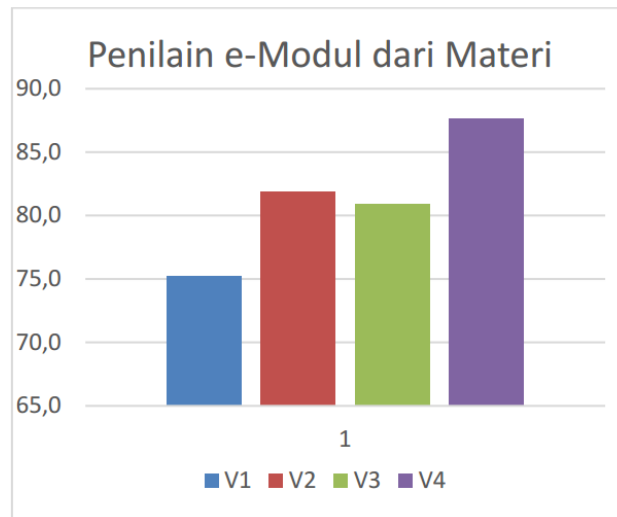
Berdasarkan keempat aspek validitas materi yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan Bahasa dan integrasi dengan nilai Islam, yang terdiri dari 21 item pertanyaan dan validasi teknologi/kelayakan kegrafikan (ukuran, desain sampul dan desain isi e-modul) yang terdiri dari 22 item pertanyaan maka diperoleh nilai 81% untuk validasi materi yang menunjukkan e-modul memenuhi kriteria sangat valid dan nilai 83 % untuk kelayakan kegrafikan yang memenuhi kriteria sangat valid juga. Secara rinci penjelasan dapat dilihat pada tabel berikut;

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

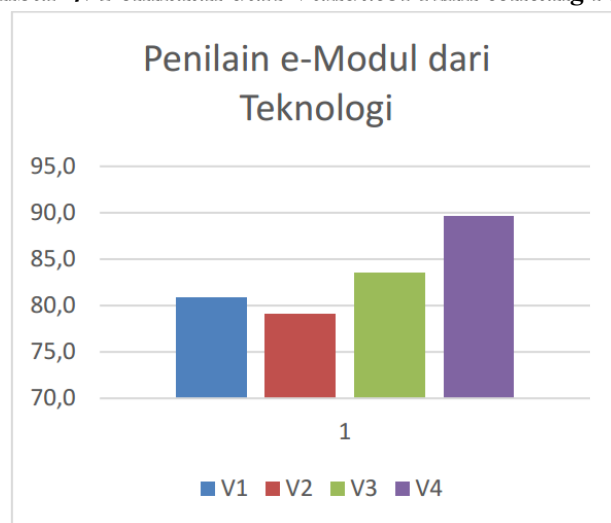
No	Penilaian	Aspek	Persentase
1	Materi	Kelayakan Isi	79%
		Kelayakan Penyajian	85,80%
		Kelayakan Bahasa	77%
2	Kelayakan Kegrafikan	Ukuran e-modul	81,9%
		Desain sampul e-modul	86%
		Desain isi e-modul	83%

Ada dua nilai didalam Tabel 3 yang dibawah 80% yaitu kelayakan isi dan kelayakan Bahasa. E-modul yang utuh terdiri dari tiga bagian, bagian pertama berupa Pengenalan Pemodelan dan Membangun Model, bagian kedua Simulasi Model pada pertumbuhan penduduk Kota Pekanbaru dan Pengembangan Model dan bagian ketiga adalah Model Interaksi dua keadaan/dua populasi dan Model Penyakit. Kurangnya nilai kelayakan isi karena modul yang diberikan hanya menilai bagian pertama dari modul, hal ini karena menyesuaikan dengan uji coba kelompok terbatas (mahasiswa semester V) yang materi pembelajaran mereka baru selesai pada bagian ini, sehingga modul dinilai belum lengkap oleh validator ahli. Penulis menyadari ini, namun lupa menyampaikan ketika memberikan ke validator, modul yang baik tentu saja modul yang lengkap hal ini sesuai dengan pendapat Choiriyah, dkk (2022), untuk mencapai tujuan pembelajaran, bahan ajar yang baik harus berisikan substansi yang memadai dan disajikan secara sistematis.

Sedangkan kurangnya nilai kelayakan bahasa karena penulis menggunakan gaya bertutur seperti pembelajaran dikelas, hal ini penulis maksudkan agar mahasiswa yang membaca merasa seperti mendengarkan dosen mengajar di kelas. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Kariyawan, dkk (2021) yang menyampaikan salah satu bentuk (user friendly) adalah penggunaan bahasa yang sederhana dan istilah yang umum.. Ada validator yang kurang sepakat dengan hal ini dan memberikan nilai cukup untuk penggunaan kaidah Bahasa Indonesia, bahasa yang digunakan mudah dipahami mahasiswa dan penggunaan bahasa antar paragraph yang berhubungan, semua masukan sudah diperbaiki sesuai saran validator. Hasil presentase yang diperoleh dari penilaian validasi e-modul tentang materi pembelajaran dan teknologi/kelayakan kegarafikan dari masing-masing validator dapat dilihat dari diagram pada gambar 4 dan 5 berikut;



Gambar 4. Penilaian dari Validator Ahli tentang Materi



Gambar 5. Penilaian dari Validator Ahli tentang Teknologi

Terdapat variasi penilaian secara umum oleh keempat validator baik untuk materi pembelajaran maupun kelayakan isi. Validasi dilakukan hanya sekali dan semua memberikan rekomendasi “layak digunakan di lapangan dengan revisi” dan perbaikan-perbaikan yang diminta sudah penulis lakukan. Perbaikan-perbaikan penulisan kata dan saran dari mahasiswa sudah penulis lakukan. Hasil praktikalitas e-modul yang diperoleh untuk kelompok kecil dan kelompok terbatas 89,3% dan 85,4% dengan kriteria sangat praktis. Secara umum penilaian dapat dilihat dalam tabel berikut;

Tabel 4. Hasil Praktikalitas Kelompok Kecil dan Terbatas

No	Aspek	Persentase Kelompok Kecil	Persentase Kelompok Terbatas
1	Tampilan	87,8%	85,6%
2	Penyajian Materi	87,5%	83%
3	Manfaat	90%	81%
4	Integrasi Nilai Islam	96,7%	92,8%

Dari hasil penilaian validitas dengan nilai “sangat valid” dan praktikalitas dengan nilai “sangat praktis” untuk e-modul yang diperoleh dari validator dan mahasiswa maka e-modul mata kuliah Pemodelan Matematika layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Perbaikan, saran-saran dan masukan dari validator dan mahasiswa menjadikan modul ini lebih baik dari sebelumnya. Sementara itu, dari sisi pengintegrasian dengan nilai-nilai Islam nilai yang diperoleh “sangat valid” baik dari validator maupun mahasiswa, agar lebih bermakna Ayat-ayat Al-Qur’an dalam e modul dibuat dengan menampilkan audio bacaan ayatnya dan arti bacaannya. Salah seorang mahasiswa berkomentar ketika proses pengisian angket kelompok terbatas, bahwa bagi dirinya kaitan integrasi Islam dalam e-modul lebih terasa dan memudahkan memahami konsep yang dijelaskan dibandingkan ketika belajar tanpa integrasi, hal ini disampaikan juga oleh Simamora (2016) bahwa Integrasi keilmuan adalah pola pendidikan dan pengajaran yang holistik sehingga menimbulkan kesadaran dalam diri si pencari ilmu akan keterkaitan antara ilmu pengetahuan dengan ketuhanan, dll. Masukan ini, memberikan motivasi pada penulis untuk melanjutkan penelitian ini dalam menguji efektivitas pelaksanaan e-modul dalam pembelajaran.

E-modul pembelajaran yang telah dibuat ini diharapkan dapat memberikan motivasi kepada peserta didik untuk memahami materi yang diajarkan dan membantu menumbuhkan kemauan mereka dalam menambah wawasan selain yang penulis berikan karena modul ini telah divasilitasi dengan video-video pembelajaran dosen-dosen lain di dalam e-modul. Sebagaimana yang disampaikan Sanjaya (2012), untuk mewujudkan kegiatan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik pembelajaran harus dirancang baik, karena dari kegiatan tersebut akan memudahkan peserta didik menambah wawasan pengetahuan, memunculkan perubahan perilaku yang terkontrol dan melatih peserta didik untuk mengembangkan mental yang kuat dalam memecahkan masalah. Ada bagian yang membutuhkan waktu yang cukup lama bagi penulis dalam menyusun e modul ini yaitu mengintegrasikan materi pembelajaran dengan nilai-nilai Islam, memilih dalil Al Qur’an/hadist yang tepat dan sesuai dengan bahan kajian pemodelan matematika yang dibahas ternyata bukan hal yang sederhana dan mudah. Hal ini menjadi motivasi tersendiri bagi penulis kedepan untuk lebih banyak membaca referensi-referensi dan berdiskusi dengan kolega berlatar belakang keislaman yang menyukai hal ini.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pengembangan bahan ajar e-modul mata kuliah Pemodelan Matematika yang terintegrasi nilai-nilai Islam menggunakan flip PDF telah dilakukan dengan mengikuti langkah Borg dan Gall dan kaedah-kaedah serta aspek-aspek yang harus dipenuhi. E-modul ini dinilai layak untuk digunakan dalam pembelajaran Pemodelan Matematika, dengan kriteria “sangat valid” dan “sangat praktis” yang diperoleh dari validator ahli maupun dari mahasiswa, dengan perbaikan-perbaikan yang juga telah dilakukan. Berdasarkan hal ini, masih dapat dilakukan uji coba untuk melihat efektivitas e-modul dalam pembelajaran dan seberapa besar hasilnya dibandingkan bila pembelajaran dilakukan tanpa e modul.

REFERENSI

- Alder, M. (2001). *An introduction to mathematical modelling*. Heaven for Books.
- Choiriyah, D., Noviani, D., & Priyanti, Y. (2022). Pelatihan pembuatan bahan ajar pada guru SMA Bina Warga (BW) 2 Palembang. *Aksi Kepada Masyarakat (AKM): Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1).

- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Depdiknas.
- Hartono, & Karnasih, I. (2017). Pentingnya pemodelan matematis dalam pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika (Semnastika) Unimed*, 1–8.
- Kariyawan, B. Y., Nazir, M., & Anwar, A. (2021). Development of Islamic sociology-based learning module at Islamic senior high school in Riau Province. *Potensia: Jurnal Kependidikan Islam*, 7(2).
- Khasanah, U., & Nurnugroho, B. A. (2021). Bahan ajar mata kuliah pemodelan matematika untuk memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika (JPPM)*, 3(1).
- Kusumawati, L. D., Sugito, & Mustadi, A. (2021). Kelayakan multimedia pembelajaran interaktif dalam memotivasi siswa belajar matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9.
- Ledder, G. (2005). *Differential equations: A modelling approach*. McGraw-Hill.
- Mutijah. (2018). Model integrasi matematika dengan nilai-nilai Islam dan kearifan lokal budaya dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
- Ndii, M. Z. (2022). *Pemodelan matematika*. NEM.
- Nuraini, N. (2011). Model pembelajaran mata kuliah pemodelan matematika program studi matematika ITB. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*.
- Riduwan. (2020). *Belajar mudah penelitian untuk guru, karyawan, dan peneliti pemula*. Alfabeta.
- Simamora, N. A. (2016). *Integrasi keilmuan pada perguruan tinggi Islam di Kota Medan* (Disertasi). Program Pascasarjana UIN Sumatera Utara.
- Simamora, N. A. (2017). Integrated knowledge at State Islamic University of North Sumatra (UINSU) Medan Indonesia. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 22(5), Ver. 5.
- Sugiyono. (2011). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tian, X. (2013). Summer camp of mathematical modeling in China. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4 (Fall–Winter).
- Tim Puslitjaknov. (2008). *Metode penelitian pengembangan*. Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional.
- Widowati, & Sutimin. (2007). *Buku ajar pemodelan matematika*. Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
- Yulando, S., Sutopo, & Chi, T. F. (2019). Electronic module design and development: An interactive learning. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 694–698.
- Yusuf, K. M. (2022). *Model integrasi sains dan Islam dalam pembelajaran*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Suska Riau.
- Zarkasi, Yusuf, K. M., Hasanuddin, & Susilawati. (2019). Integration of naqli and aqli knowledge in Islamic Science University of Malaysia: Concept and model. *Potensia: Jurnal Kependidikan Islam*, 5(2).