

Pengembangan Bahan Ajar Matematika Falak untuk Mahasiswa di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Nur Cholis¹, Farid Imroatus Sholihah², Yudi Krisno Wicaksono^{3*}

^{1,2,3}UIN Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 25 November 2024
Revisi Akhir: 25 Desember 2024
Diterbitkan Online: 31 Desember 2024

Kata Kunci

Matematika
Falak
Bahan Ajar

Korespondensi

yudi.krisno@uinsatu.ac.id*

A B S T R A C T

Mathematics learning in higher education, especially in the Mathematics Education Study Program of the Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, has not fully accommodated the religious context, especially in astronomy. This causes students to feel difficult and less motivated to study astronomy. This study focuses on the integration of mathematics and astronomy in teaching materials. The integration effort then resulted in the research objective, namely to develop teaching materials that integrate mathematical concepts with astronomy, so that it can improve students' understanding and motivation in learning. The type of research used is development (R&D) with the ADDIE model which includes five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The results of the study show that the development of teaching materials that integrate mathematics and astronomy is categorized as effective in improving students' understanding and interest. The resulting textbooks not only contain theory, but also practical applications and Islamic values. The integration of mathematics and astronomy in teaching materials has proven to be effective in improving the quality of learning. The development of this textbook is expected to be a reference for teachers and help students understand complex concepts, as well as instill religious values in the learning process.

Pembelajaran matematika di perguruan tinggi, khususnya di Program Studi Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung belum sepenuhnya mengakomodasi konteks keagamaan, terutama dalam ilmu falak. Hal ini mengakibatkan mahasiswa merasa kesulitan dan kurang termotivasi untuk mempelajari falak. Penelitian ini berfokus pada integrasi antara matematika dan ilmu falak dalam bahan ajar. Usaha integrasi tersebut kemudian menghasilkan tujuan penelitian yaitu untuk mengembangkan bahan ajar yang mengintegrasikan konsep-konsep matematika dengan ilmu falak, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi mahasiswa dalam belajar. Jenis penelitian yang digunakan adalah pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar yang mengintegrasikan matematika dan ilmu falak masuk kategori efektif dalam meningkatkan pemahaman dan minat mahasiswa. Buku ajar yang dihasilkan tidak hanya berisi teori, tetapi juga aplikasi praktis dan nilai-nilai Islam. Integrasi antara matematika dan ilmu falak dalam bahan ajar terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Pengembangan buku ajar ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengajar dan membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks, serta menanamkan nilai-nilai keagamaan dalam proses belajar.



©2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Pengetahuan merupakan aspek paling utama dalam membangun sejarah peradaban manusia, hal ini telah dibuktikan oleh sejarah peradaban manusia itu sendiri [1]. Manusia yang hidup di zaman teknologi seperti saat ini, yang dinyatakan sebagai zaman modern pasca industri, sangat diperlukan ilmu pengetahuan yang terus diperbaharui dan disempurnakan. Kemajuan dunia saat ini merupakan salah satu bukti adanya kemajuan peradaban manusia di bidang ilmu pengetahuan, karena membicarakan tentang peradaban berarti secara langsung adalah membicarakan tentang pembangunan peradaban manusia, sesuai dengan dengan apa yang termaktub di dalam Qur'an Surat Al Baqarah ayat 31 dan 33 [2].

وَعَلَّمَ آدَمَ الْأَسْمَاءَ كُلَّهَا ثُمَّ عَرَضَهُمْ عَلَى الْمَلَائِكَةِ فَقَالَ أَنْبِئُونِي بِأَسْمَاءِ هَؤُلَاءِ إِنْ كُنْتُمْ صَادِقِينَ

Artinya: “dan dia yang mengerjakan kepada Adam nama-nama (benda-benda) seluruhnya, kemudian mengemukakan kepada malaikat, lalu berfirman: sebutkan kepada Ku nama-nama benda itu jika kamu memang benar” (Q.S. Al Baqarah: 31)

قَالَ يَا آدَمُ أَنْبِئْهُمْ بِأَسْمَائِهِمْ ۖ فَلَمَّا أَنْبَأَهُمْ بِأَسْمَائِهِمْ قَالَ أَلَمْ أَقُلْ لَكُمْ إِنِّي أَعْلَمُ الْغَيْبِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَعْلَمُ مَا تُدْبُرُونَ وَمَا كُنْتُمْ تُكْتُمُونَ

Artinya: “Allah berfirman: Hai Adam, beritahukanlah mereka nama benda-benda ini”. Maka setelah diberitahukannya kepada mereka nama benda-benda itu, Allah berfirman “Bukankah sudah kukatakan kepadamu, bahwa sesungguhnya Aku mengetahui rahasia langit dan bumi, serta mengetahui apa yang kamu lahirkan dan apa yang kamu sembunyikan.” (Q.S. Al Baqarah: 33)

Dua ayat di atas menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan sudah diajarkan kepada bapak manusia, yaitu Nabi Adam A.S. serta Allah memerintahkan nabi untuk mengenal dan mempelajari ilmu Allah didalam menghabiskan sisa-sisa hidupnya di bumi. Integrasi ilmu pengetahuan adalah penting juga untuk di lakukan, hal ini dikarenakan sangat kompleknya pengetahuan saat ini, banyak disiplin ilmu yang saling berkaitan satu dengan yang lain ilmu kedokteran sangat berkaitan erat dengan disiplin ilmu informasi dan teknologi, bahkan dalam ilmu penghitungan hisab dan rukyat sangat di dukung dengan disiplin ilmu matematika [3].

Jika kita melihat perkembangan saat ini pembelajaran matematika masih dilakukan dan diajarkan secara parsial terhadap ilmu agama yang ada di dalam konsep Falak. Kolaborasi paradigma ilmu pengetahuan harus segera di lakukan termasuk dalam pembelajaran matematika dengan ilmu lain, dalam hal ini adalah ilmu falak demi berkembangnya pengetahuan yang lebih baik. Wacana sains dan Ilmu Islam di indonesia bukanlah merupakan ha baru , dengan berjalannya waktu, urgensinya bukan menyusut, akan tetapi terlihat justru semakin strategis dan bahkan semakin ke arah yang lebih baik [4].

Permasalahan pembelajaran Matematika di Tadris Matematika di Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung adalah belum ada bahan ajar yang mengintegrasikan nilai-nilai Islam melalui mata kuliah utama program studi, dan belum terdapat materi ajar yang mengintegrasikan nilai-nilai umum dengan prinsip-prinsip Islam yang relevan dalam Matematika Falak.[5] Permasalahan-permasalahan ini menjadi dasar peneliti untuk mengembangkan bahan ajar Matematika Falak sebagai sumber belajar mahasiswa.

Berdasarkan uraian singkat dalam latar belakang penelitian ini maka peneliti mengemukakan sebuah judul penelitian yang urgent untuk dijadikan bahan diskusi bersama oleh para akademisi dan terkhusus bagi para pakar ilmu falak, agar dikemudian hari muncul langkah konkret dalam menjembatani dan mengelaborasi dua disiplin ilmu yang cukup dikesankan tidak saling terkait, walaupun sejatinya sangat erat saling terintegrasi yaitu ilmu matematika dan ilmu falak.

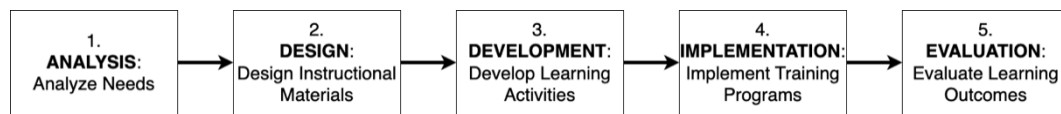
2. Metode Penelitian

2.1. Model Penelitian ADDIE

Model penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and development). Metode penelitian dan pengembangan ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [6]. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk berupa bahan ajar integrasi sains dan agama berbasis multimedia sebagai pendukung pembelajaran [7]. Untuk dapat menghasilkan produk tersebut digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas [8]. Jadi penelitian dan pengembangan ini bersifat longitudinal atau bertahap [9].

Pada penelitian ini, model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE. Model ADDIE merupakan salah satu model desain sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan-tahapan dasar desain sistem pembelajaran yang sederhana dan mudah dipelajari. Model ini sesuai

dengan namanya, terdiri dari lima fase atau tahap utama, yaitu *(A)nalysis*, *(D)esign*, *(D)evelopment*, *(I)mplementation*, dan *(E)valuation* [10].



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE

Tahapan penelitian ADDIE terdiri dari lima langkah yang saling terkait untuk mengembangkan bahan ajar secara efektif. Tahap *Analysis* (Analisis) mencakup identifikasi kebutuhan belajar siswa, analisis karakteristik siswa, serta penilaian konteks pembelajaran yang ada [11]. Selanjutnya, dalam tahap *Design* (Desain), tujuan pembelajaran dirumuskan secara jelas, konten materi direncanakan, dan strategi pembelajaran yang sesuai ditentukan [12]. Pada tahap *Development* (Pengembangan), materi ajar dan alat evaluasi dikembangkan, diikuti dengan uji coba untuk mendapatkan umpan balik [13]. Setelah itu, tahap *Implementation* (Implementasi) melibatkan pelaksanaan pembelajaran menggunakan materi yang telah disiapkan, termasuk pelatihan bagi pengajar dan pemantauan proses pembelajaran [14]. Terakhir, *Evaluation* (Evaluasi) dilakukan dengan penilaian formatif dan sumatif untuk menilai efektivitas materi serta mengumpulkan umpan balik yang berguna untuk perbaikan di masa mendatang [15]. Mengikuti pada tahapan ini, proses pengembangan bahan ajar menjadi lebih terstruktur dan responsif terhadap kebutuhan siswa [16].

2.2. Buku Ajar

Menurut Kosasih [17] buku ajar adalah bahan pembelajaran yang dirancang khusus untuk membantu siswa memahami suatu materi atau konsep dalam suatu disiplin ilmu. Buku ini biasanya disusun oleh ahli di bidangnya dan mencakup berbagai elemen penting, seperti penjelasan teori, contoh soal, latihan, serta ilustrasi yang mendukung pemahaman. Tujuan utama buku ajar adalah memberikan panduan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat belajar secara mandiri maupun dalam konteks pengajaran formal. Buku ajar juga sering disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku dan dapat berfungsi sebagai referensi bagi pengajar dalam menyampaikan materi [18].

Buku ajar juga dapat mencakup komponen tambahan, seperti ringkasan materi, glosarium istilah, dan daftar pustaka, yang membantu siswa dalam memperdalam pemahaman mereka [19]. Selain itu, buku ajar sering kali dilengkapi dengan aktivitas atau proyek yang mendorong siswa untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi praktis [18]. Juga sebagai sumber informasi, buku ajar juga berperan dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa [20]. Usaha menyediakan berbagai jenis soal dan tantangan, buku ajar mendorong siswa untuk berlatih dan mengeksplorasi materi lebih dalam. Buku ajar tidak hanya menjadi alat bantu belajar, tetapi juga sarana untuk mengembangkan kemampuan siswa secara holistic [21].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahapan *Analyze*, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan untuk mengevaluasi integrasi antara Matematika dan Ilmu Falak dalam pengembangan bahan ajar mahasiswa. Proses ini dimulai dengan pengumpulan data melalui

berbagai metode, seperti wawancara, angket, dan observasi. Data yang terkumpul kemudian dievaluasi untuk mengidentifikasi pola-pola dan tema-tema yang muncul, yang dapat memberikan gambaran tentang efektivitas pengajaran dan pemahaman mahasiswa.

Setelah mengumpulkan data, peneliti menilai kualitas bahan ajar yang telah dikembangkan. Hal ini mencakup analisis keefektifan dari konten yang disajikan, serta validitas dan kesesuaiannya dengan kebijakan pendidikan yang berlaku. Pada tahap ini, peneliti juga menganalisis bagaimana Matematika dan Ilmu Falak saling terintegrasi dalam konteks pembelajaran. Tujuannya adalah untuk memahami dampak integrasi tersebut terhadap pemahaman mahasiswa serta untuk mengidentifikasi kendala yang mungkin dihadapi dalam implementasinya.

3.2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain dalam penelitian ini, beberapa hasil yang dicapai meliputi pengembangan bahan ajar yang mengintegrasikan konsep-konsep matematika dengan ilmu falak secara sistematis. Struktur bahan ajar disusun sedemikian rupa sehingga memudahkan mahasiswa memahami hubungan antara kedua disiplin ilmu tersebut. Materi yang dipilih mencakup teori-teori dasar, aplikasi praktis, serta contoh-contoh yang relevan. Format produk akhir berupa buku diktat yang menarik secara visual. Desain grafis yang digunakan mencakup warna dan layout yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa, sehingga dapat meningkatkan ketertarikan dan motivasi belajar. Buku ini juga dilengkapi dengan elemen interaktif seperti kuis, latihan, dan penugasan untuk memperdalam pemahaman mahasiswa.

3.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, tim peneliti mulai dengan menyusun kerangka materi Buku Matematika Falak berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan sebelumnya. Merancang struktur buku yang mencakup teori dasar Matematika Falak, aplikasi praktis, serta contoh soal yang relevan. Penekanan pada integrasi nilai-nilai Islam menjadi prioritas, sehingga setiap topik tidak hanya menjelaskan konsep matematika, tetapi juga mengaitkannya dengan prinsip-prinsip agama.

Pengembangan buku ajar yang dihasilkan oleh peneliti memiliki sekitar 150 halaman dan dirancang sesuai dengan materi yang dipelajari oleh mahasiswa. Isi buku mencakup berbagai komponen penting seperti cover, pendahuluan, pedoman buku, daftar isi, kata pengantar, serta 11 kegiatan pembelajaran yang dibagi menjadi tiga tahapan: penanaman konsep, pemahaman konsep, dan pembinaan keterampilan, diakhiri dengan daftar pustaka.

Bagian pertama yang mencolok adalah cover buku, yang terdiri dari dua elemen utama: cover depan dan cover belakang. Cover depan dirancang dengan cermat menggunakan warna, gambar, dan teks yang mencerminkan konten materi yang dibahas. Desain ini mencakup judul buku, jenis buku, nama universitas, serta gambar yang relevan dengan pokok bahasan yang dikembangkan. Selain itu, background cover disesuaikan dengan tema buku, dan disisipi gambar pecahan yang relevan dengan materi, sehingga menciptakan kesan yang utuh dan menarik.



Gambar 2. Cover Buku Ajar Matematika Falak

Adanya desain yang menarik dan terstruktur, buku ajar ini diharapkan dapat memfasilitasi proses pembelajaran mahasiswa secara efektif. Setiap bagian dari buku dirancang untuk mendukung pemahaman dan penerapan konsep-konsep ilmu falak dalam konteks matematika, sehingga mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan mereka dengan baik. Pengembangan buku ini merupakan langkah penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di Program Studi Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.

Buku ajar Matematika Falak ini menyajikan berbagai materi penting bagi mahasiswa yang menjadi landasan dalam integrasi matematika dengan ilmu falak, meliputi Konsep Dasar Matematika Falak yang mengupas prinsip-prinsip dasar astronomi dan matematika yang relevan, Gerak Benda Langit yang menjelaskan fenomena seperti rotasi, revolusi, dan gerhana, serta Metode Hisab Awal Waktu Salat yang membahas perhitungan matematis untuk menentukan jadwal salat. Selain itu, buku ini juga memaparkan metode penentuan Arah Kiblat berdasarkan prinsip geometri dan trigonometri, serta menjelaskan secara rinci pendekatan-pendekatan dalam Penentuan Awal Bulan Hijriyah, termasuk penggunaan hisab, rukyat, dan kriteria imkanur rukyat. Semua materi disusun secara sistematis untuk membantu pembaca memahami dan menerapkan ilmu falak dalam kehidupan sehari-hari.

3.3.1. Konsep Dasar Matematika Falak

Matematika falak merupakan cabang ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip matematika dan astronomi untuk memahami gerak benda langit serta melakukan perhitungan astronomis [22]. Ilmu ini berperan penting dalam berbagai aspek kehidupan, seperti penentuan waktu salat, arah kiblat, awal bulan Hijriyah, dan prediksi fenomena seperti gerhana. Pada penerapannya, matematika falak sangat bergantung pada pemahaman sistem koordinat astronomi, geometri lingkaran langit, serta trigonometri sferis. Ketiga aspek ini menjadi dasar yang memungkinkan perhitungan dan observasi benda langit dilakukan secara akurat [22].

Sistem koordinat astronomi adalah metode untuk menentukan posisi benda langit dalam ruang langit berdasarkan sudut dan arah tertentu. Ada berbagai sistem koordinat yang digunakan, seperti sistem altazimutal yang mengukur posisi berdasarkan ketinggian dan azimuth benda langit dari cakrawala pengamat, sistem ekuatorial yang mengacu pada deklinasi dan asensio rekta relatif terhadap ekuator langit, serta sistem ekliptika yang didasarkan pada bidang orbit bumi. Setiap sistem ini memiliki keunggulan dan kegunaannya masing-masing, tergantung pada fenomena astronomi yang sedang diamati. Sistem ini memungkinkan pengamat mencatat posisi benda langit secara konsisten di berbagai lokasi, menjadikannya elemen fundamental dalam ilmu falak [23].

Geometri lingkaran langit berperan penting dalam memahami bagaimana benda langit tampak bergerak di angkasa. Bola langit, sebuah representasi imajiner yang mengelilingi pengamat, digunakan untuk menggambarkan posisi bintang, planet, dan benda langit lainnya. Hal bola langit ini terdapat elemen-elemen utama seperti zenit, titik tertinggi di atas pengamat; nadir, titik terendah; dan horizon, lingkaran besar yang membagi bola langit menjadi bagian yang terlihat dan tidak terlihat. Selain itu, ekuator langit merupakan proyeksi ekuator Bumi ke bola langit, dan sumbu rotasi langit menghubungkan kutub langit utara dan selatan. Geometri ini memungkinkan perhitungan gerak harian benda langit akibat rotasi Bumi dan membantu dalam penentuan arah serta waktu [24].

Dasar-dasar trigonometri sferis juga menjadi komponen utama dalam matematika falak. Trigonometri sferis adalah cabang matematika yang mempelajari hubungan antara sudut dan sisi pada segitiga di permukaan bola. Konteks falak, trigonometri ini digunakan untuk menghitung jarak sudut antara dua benda langit atau menentukan arah benda langit tertentu. Konsep seperti segitiga sferis, hukum sinus sferis, dan hukum kosinus sferis sangat penting dalam berbagai perhitungan astronomis. Sebagai contoh, perhitungan arah kiblat dan waktu salat melibatkan penerapan hukum-hukum ini untuk menentukan sudut yang presisi. Ketiga konsep ini, yaitu sistem koordinat astronomi, geometri lingkaran langit, dan trigonometri sferis, saling melengkapi satu sama lain dalam membentuk dasar ilmu matematika falak. Sistem koordinat memberikan kerangka acuan, geometri lingkaran langit menggambarkan fenomena di permukaan bola langit, dan trigonometri sferis memungkinkan penghitungan matematis yang diperlukan. Kombinasi ketiganya menjadi inti dari berbagai aplikasi praktis dalam astronomi Islam dan observasi benda langit secara umum [25].

3.3.1.1. Hukum Trigonometri Sferis

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Di mana:

A, B, C : Sudut-sudut pada segitiga sferis

a, b, c : Panjang busur (sisi-sisi) yang berlawanan dengan sudut-sudut tersebut.

3.3.1.2. Hukum Kosinus Sferis untuk Sisi

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A$$

3.3.1.3. Hukum Kosinus Sferis untuk Sudut

$$\cos A = -\cos B \cdot \cos C + \sin B \cdot \sin C \cdot \cos a$$

3.3.1.4. Hubungan Dasar Sistem Koordinat Astronomi

Pada sistem koordinat astronomi, hubungan trigonometri sferis digunakan untuk menghitung jarak sudut (θ) antara dua objek di bola langit:

$$\cos \theta = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos (\alpha_1 - \alpha_2)$$

Di mana:

δ_1, δ_2 : Deklinasi benda langit 1 dan 2.

α_1, α_2 : Asensio rekta benda langit 1 dan 2.

3.3.1.5. Perhitungan Waktu dalam Sistem Falak

Waktu (t) berdasarkan posisi Matahari:

$$t = \frac{H}{15^\circ}$$

Di mana:

H : Sudut waktu Matahari ($^\circ$).

t : Waktu dalam satuan jam.

Pemahaman yang baik tentang konsep matematika falak dalam buku ini tidak hanya membantu dalam penerapan tradisional ilmu falak, tetapi juga memungkinkan integrasi dengan teknologi modern. Pada era digital, penguasaan matematika falak semakin relevan karena dapat diaplikasikan dalam perangkat lunak, aplikasi, dan alat observasi canggih. Oleh karena itu, dasar-dasar matematika falak pada buku ini bisa menjadi landasan bagi pengembangan ilmu ini menuju masa depan yang lebih inovatif.

3.3.2. Gerak Benda Langit

Gerak benda langit adalah salah satu fenomena utama yang menjadi objek kajian dalam matematika falak. Benda-benda langit, seperti planet, bulan, dan bintang, selalu bergerak mengikuti hukum-hukum fisika dan gravitasi yang telah dipahami melalui berbagai pengamatan. Gerak ini melibatkan pola yang teratur dan dapat diprediksi, yang memungkinkan manusia untuk menggunakannya sebagai dasar dalam perhitungan astronomi. Ilmu falak memahami gerak benda langit sangat penting karena berkaitan dengan penentuan waktu, navigasi, dan pengamatan fenomena astronomi lainnya [26].

Rotasi dan revolusi bumi merupakan dua jenis gerak utama yang memengaruhi pengamatan benda langit dari bumi. Rotasi bumi adalah perputaran planet ini pada porosnya, yang berlangsung selama kurang lebih 24 jam. Gerak ini menyebabkan pergantian siang dan malam serta memengaruhi pergerakan semu benda langit di langit. Sementara itu, revolusi adalah gerak Bumi mengelilingi Matahari yang membutuhkan waktu sekitar 365,25 hari untuk satu kali putaran penuh. Revolusi Bumi inilah yang menentukan pergantian musim dan panjang hari yang bervariasi di berbagai belahan dunia [27]. Kedua gerak ini menjadi dasar untuk memahami berbagai fenomena langit yang terlihat dari bumi.

3.3.2.1. Rotasi Bumi (Pergantian Siang dan Malam)

Rotasi Bumi menyebabkan pergerakan semu benda langit dengan kecepatan sudut:

$$\omega_{\text{rotasi}} = \frac{360^\circ}{T_{\text{rotasi}}}$$

Di mana:

ω rotasi: Kecepatan sudut rotasi Bumi ($^\circ$ /jam).

$T_{\text{rotasi}} = 24$ jam: Periode rotasi Bumi.

3.3.2.2. Revolusi Bumi: Pergantian Musim

$$\omega_{\text{revolusi}} = \frac{360^\circ}{T_{\text{revolusi}}}$$

Di mana:

$T_{\text{revolusi}} = 365,25$ hari: Periode revolusi Bumi.

Pada konteks ilmu falak, perhitungan waktu didasarkan pada pengamatan gerak benda langit, khususnya Matahari dan Bulan. Waktu dalam sehari dihitung berdasarkan posisi Matahari di langit, mulai dari terbit hingga terbenam. Selain itu, pergerakan Bulan dalam mengelilingi Bumi digunakan untuk menentukan kalender lunar atau Hijriyah. Perhitungan waktu ini sangat penting dalam praktik keagamaan, seperti menentukan waktu salat, puasa, dan hari raya. Adanya penggunaan prinsip matematika dan astronomi, waktu-waktu tersebut dapat dihitung dengan akurasi tinggi, baik secara manual maupun menggunakan teknologi modern [27].

Fenomena gerhana matahari dan bulan merupakan hasil dari interaksi antara bumi, bulan, dan matahari dalam gerakannya masing-masing. Gerhana matahari terjadi ketika bulan berada di antara bumi dan matahari, sehingga sebagian atau seluruh cahaya Matahari terhalang. Sebaliknya, gerhana bulan terjadi ketika bumi berada di antara matahari dan bulan, menyebabkan bayangan bumi jatuh ke permukaan bulan. Kedua fenomena ini dapat diprediksi dengan menggunakan prinsip geometri langit dan trigonometri sferis, sehingga waktu, lokasi, dan durasi gerhana dapat diketahui dengan tepat [28].

Gerhana matahari dan bulan juga memiliki keunikan tersendiri dalam konteks pengamatan. Gerhana matahari, misalnya, hanya dapat diamati dari wilayah tertentu di permukaan Bumi, tergantung pada jalur bayangan bulan. Sementara itu, gerhana bulan dapat dilihat dari hampir seluruh permukaan Bumi yang berada di sisi malam saat peristiwa terjadi. Fenomena ini tidak hanya menarik dari segi ilmiah, tetapi juga memiliki nilai historis dan budaya yang sering kali dihubungkan dengan berbagai kepercayaan dan tradisi di berbagai masyarakat [29].

Pemahaman tentang gerak benda langit juga membuka jalan bagi manusia untuk memahami hukum alam semesta yang lebih luas. Menurut sejarahnya, pengetahuan tentang rotasi, revolusi, dan fenomena gerhana menjadi dasar bagi perkembangan ilmu pengetahuan modern, termasuk fisika dan astronomi. Penelitian-penelitian tentang gerak benda langit memberikan bukti tentang hukum gravitasi universal yang ditemukan oleh Isaac Newton, sekaligus membantu manusia dalam eksplorasi luar angkasa di era modern. Selain itu, pengamatan dan perhitungan gerak benda langit tidak hanya memiliki nilai ilmiah, tetapi juga aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari [30]. Sebagai contoh, navigasi di laut dan udara pada masa lalu sangat bergantung pada posisi bintang dan benda langit lainnya. Hingga kini, teknologi satelit dan sistem penentuan posisi global (GPS) pun menggunakan prinsip-prinsip yang berkaitan dengan gerak benda langit. Hal ini menunjukkan bagaimana ilmu falak tetap relevan dalam berbagai aspek kehidupan modern [31].

Secara keseluruhan, gerak benda langit merupakan fenomena yang kompleks namun teratur, sehingga memungkinkan mahasiswa untuk mempelajari, memahami, dan memanfaatkannya dalam berbagai bidang. Matematika falak menjadi landasan bagi banyak perhitungan dan aplikasi praktis, mulai dari penentuan waktu hingga prediksi fenomena langit. Adanya kemajuan teknologi, pemahaman tentang gerak benda langit terus berkembang, membawa manusia pada penemuan-penemuan baru tentang alam semesta.

3.3.3. Metode Hisab Awal Waktu Salat

Awal waktu salat merupakan aspek penting dalam kehidupan umat Islam yang sangat dipengaruhi oleh perhitungan dan pengamatan astronomis. Pada konteks ini, matematika falak berperan krusial dalam menentukan waktu salat berdasarkan posisi matahari. Penggunaan prinsip-prinsip geometri dan trigonometri, kita dapat menghitung sudut elevasi matahari untuk menentukan waktu salat yang tepat. Misalnya, salat Zuhur dimulai ketika matahari berada pada titik tertinggi di langit, yang dapat dihitung dengan akurasi menggunakan rumus matematis. Setiap lokasi di bumi memiliki koordinat geografis yang berbeda, yang mempengaruhi waktu salat

di masing-masing daerah. Melalui matematika falak, kita bisa mengaitkan lintang dan bujur suatu tempat dengan perhitungan waktu salat. Ini penting untuk memastikan bahwa umat Islam melaksanakan ibadah pada waktu yang benar, terlepas dari di mana mereka berada. Selain itu, perubahan musim juga berpengaruh pada posisi matahari, sehingga waktu salat dapat bervariasi sepanjang tahun [32].

3.3.3.1. Perhitungan Waktu Salat

Posisi Matahari di langit (h) dihitung menggunakan sudut ketinggian berdasarkan waktu dan lokasi:[33]

$$h = \arcsin (\sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos H)$$

Di mana:

ϕ : Lintang pengamat.

δ : Deklinasi Matahari pada hari tertentu.

H : Sudut waktu Matahari.

Pemanfaatan teknologi modern, seperti kalkulator ilmiah dan aplikasi berbasis astronomi, perhitungan waktu salat menjadi lebih mudah dan cepat. Alat-alat ini menggunakan prinsip matematika falak untuk memberikan hasil yang akurat, memungkinkan pengguna untuk mengetahui waktu salat secara praktis. Sebagai contoh, untuk menghitung waktu salat Maghrib, kita perlu mengetahui waktu terbenamnya matahari, yang dapat ditentukan dengan menggunakan data astronomi dan rumus yang tepat. Terdapat tantangan dalam menghitung waktu salat, terutama di daerah dengan kondisi geografis ekstrem, seperti di daerah kutub, di mana waktu siang dan malam dapat sangat berbeda. Situasi yang demikian, penerapan prinsip-prinsip matematika falak harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan keakuratan waktu salat. Oleh karena itu, pembelajaran matematika falak menjadi sangat penting bagi mereka yang ingin memahami lebih dalam tentang cara menentukan waktu salat [34].

Adanya pemahaman dasar-dasar perhitungan dalam matematika falak, umat Islam dapat lebih menghargai pentingnya waktu dalam pelaksanaan ibadah. Buku ini diharapkan dapat memberikan wawasan kepada mahasiswa yang komprehensif mengenai bagaimana perhitungan astronomi dan matematika berkontribusi dalam praktik ibadah salat. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman tentang waktu salat, tetapi juga mendalami hubungan antara ilmu pengetahuan dan agama.

3.3.4. Arah Kiblat

Kiblat adalah arah yang harus dihadapi umat Islam saat melaksanakan salat, yang secara geografis mengarah ke Ka'bah di Mekkah, pusat ibadah umat Islam. Mengetahui arah kiblat sangat penting bagi umat Islam, terutama dalam konteks salat, karena kesalahan dalam menentukan arah kiblat dapat mengakibatkan salat yang tidak sah. Terdapat berbagai metode untuk menentukan arah kiblat, seperti menggunakan kompas, pengamatan posisi matahari, atau teknik astronomi lainnya. Alat yang umum digunakan untuk menentukan arah kiblat meliputi kompas kiblat dan perangkat lunak berbasis GPS yang dapat memberikan arah akurat sesuai lokasi pengguna. Perhitungan dalam matematika falak untuk menentukan sudut arah kiblat melibatkan rumus yang mengaitkan koordinat geografis tempat tinggal seseorang dengan lokasi Ka'bah di Mekkah. Koordinat ini terdiri dari lintang dan bujur, yang memungkinkan kita menghitung sudut yang tepat untuk menghadap Ka'bah. Penggunaan rumus ini sangat penting agar umat Islam dapat memastikan bahwa mereka beribadah dengan arah yang benar, sesuai dengan ajaran agama.

3.3.4.1. Rumus Menghitung Arah Kiblat

Rumus untuk menghitung sudut arah kiblat (Q) dari suatu lokasi geografis ke Ka'bah di Mekkah didasarkan pada trigonometri sferis. Rumusnya adalah sebagai berikut:[35]

$$\cos Q = \frac{\sin \phi_M - \sin \phi_L \cdot \cos d}{\cos \phi_L \cdot \sin d}$$

atau dengan bentuk lebih umum yang sering digunakan:

$$\tan Q = \frac{\sin(\lambda_K - \lambda_L)}{\cos \phi_L \cdot \tan \phi_K - \sin \phi_L \cdot \cos(\lambda_K - \lambda_L)}$$

Keterangan Variabel:

ϕ_L : Lintang geografis tempat tinggal (positif untuk lintang utara, negatif untuk lintang selatan).

λ_L : Bujur geografis tempat tinggal (dalam derajat).

ϕ_K : Lintang geografis Ka'bah (lintang Mekkah, $\phi_K=21.4225^\circ$).

λ_K : Bujur geografis Ka'bah (bujur Mekkah, $\lambda_K=39.8262^\circ=39.8262^\circ$).

$d = |\lambda_K - \lambda_L|$: Selisih bujur antara lokasi dan Ka'bah.

Langkah-Langkah Perhitungan:

1. Masukkan nilai lintang (ϕ) dan bujur (λ) lokasi tempat tinggal serta koordinat Ka'bah.
2. Hitung nilai d , yaitu selisih bujur antara lokasi dan Ka'bah.
3. Gunakan salah satu rumus di atas untuk menentukan Q (sudut kiblat).
4. Q adalah sudut arah kiblat dari utara sejati, dihitung searah jarum jam.

Lokasi geografis sangat mempengaruhi cara menentukan kiblat, karena setiap daerah memiliki posisi unik yang mengakibatkan sudut yang berbeda untuk menghadap Ka'bah. Misalnya, seseorang yang tinggal di belahan bumi barat akan memiliki sudut arah kiblat yang berbeda dibandingkan dengan mereka yang tinggal di belahan bumi timur. Perbedaan ini disebabkan oleh bentuk dan ukuran Bumi, serta posisi Ka'bah yang terletak di tengah-tengah umat Islam di seluruh dunia. Buku ini menjelaskan langkah-langkah praktis dalam melakukan perhitungan sudut arah kiblat dengan menggunakan kalkulator saintifik. Adanya alat ini, pengguna dapat dengan mudah memasukkan nilai koordinat tempat tinggal dan Ka'bah, lalu mendapatkan hasil sudut yang diperlukan. Proses ini tidak hanya mengedukasi, tetapi juga memberikan kemudahan bagi umat Islam untuk menentukan arah kiblat secara akurat, bahkan tanpa perlu pengetahuan matematis yang mendalam.

3.3.5. Penentuan Awal Bulan Hijriyah

Penentuan awal bulan Hijriyah merupakan salah satu kajian utama dalam ilmu falak yang memiliki kepentingan besar, terutama dalam menentukan hari-hari penting dalam kalender Islam, seperti awal bulan Ramadan, Idulfitri, dan Iduladha. Kalender Hijriyah adalah kalender lunar yang berdasarkan peredaran bulan mengelilingi bumi. Pada kalender ini, satu bulan ditentukan oleh waktu yang diperlukan bulan untuk menyelesaikan satu siklus fase dari hilal (bulan sabit awal) hingga hilal berikutnya, yang rata-rata memakan waktu sekitar 29,5 hari. Hal ini menyebabkan jumlah hari dalam satu tahun Hijriyah lebih pendek dibandingkan kalender solar atau Masehi, sehingga terdapat pergeseran sekitar 11 hari setiap tahun jika dibandingkan dengan kalender solar. Kalender lunar memiliki keistimewaan tersendiri karena lebih sederhana dan langsung berkaitan dengan fenomena astronomis yang dapat diamati. Berbeda dengan kalender solar yang didasarkan pada peredaran bumi mengelilingi matahari, kalender lunar lebih fleksibel dan digunakan secara luas dalam tradisi Islam. Kalender ini juga mencerminkan hubungan erat antara agama Islam dengan fenomena alam, khususnya gerakan bulan. Bukan

karena perbedaan metode dalam menentukan awal bulan, terkadang muncul variasi tanggal di antara komunitas Muslim di berbagai negara [36].

Penentuan awal bulan Hijriyah biasanya dilakukan dengan dua metode utama, yaitu hisab dan rukyat. Metode hisab adalah perhitungan astronomis yang menggunakan data dan rumus matematika untuk menentukan posisi Bulan secara akurat. Metode ini, posisi Bulan dihitung untuk menentukan apakah hilal sudah mungkin terlihat pada hari tertentu. Sementara itu, metode rukyat adalah observasi langsung terhadap hilal, yang dilakukan pada waktu tertentu setelah matahari terbenam. Kedua metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan, serta sering kali saling melengkapi dalam praktiknya [37].

Metode hisab memiliki keunggulan dalam hal kepastian dan akurasi, karena perhitungan dapat dilakukan jauh sebelum waktu observasi. Adanya bantuan teknologi modern, hisab memungkinkan umat Islam untuk mengetahui jadwal awal bulan Hijriyah dengan presisi tinggi. Pada sisi yang lain, metode ini sering kali dianggap kurang memenuhi aspek tradisional karena tidak melibatkan pengamatan langsung terhadap hilal. Sebaliknya, metode rukyat dianggap lebih sesuai dengan syariat karena didasarkan pada observasi langsung, tetapi dapat menghadapi kendala seperti kondisi cuaca yang tidak mendukung atau kemampuan pengamat yang bervariasi. Untuk menjembatani perbedaan tersebut, banyak negara Muslim mengadopsi kriteria imkanur rukyat sebagai standar dalam penentuan awal bulan. Kriteria ini menggabungkan hasil perhitungan astronomis dengan kemungkinan visibilitas hilal. Secara umum, imkanur rukyat menetapkan bahwa hilal dianggap terlihat jika memenuhi syarat tertentu, seperti ketinggian minimum Bulan di atas ufuk setelah matahari terbenam dan jarak sudut antara Bulan dan Matahari. Adanya kriteria ini, hisab dan rukyat dapat digunakan secara bersamaan untuk menghasilkan hasil yang lebih konsisten [27].

3.3.5.1. Tinggi Hilal (h)

Tinggi hilal di atas ufuk dihitung menggunakan:[38]

$$h = \arcsin(\sin\phi \cdot \sin\delta + \cos\phi \cdot \cos\delta \cdot \cos H)$$

Di mana:

h : Tinggi Bulan di atas ufuk (dalam derajat).

ϕ : Lintang tempat pengamat.

δ : Deklinasi Bulan pada waktu tertentu.

H : Sudut waktu Bulan, dihitung sebagai: $H = 15^\circ \cdot (t_{\text{bulan}} - t_{\text{matahari}})$

3.3.5.2. Elongasi Bulan-Matahari (E)

Elongasi Bulan-Matahari adalah jarak sudut antara Bulan dan Matahari, dihitung dengan sebagai berikut: [39]

$$E = \arccos(\sin\delta_{\text{bulan}} \cdot \sin\delta_{\text{matahari}} + \cos\delta_{\text{bulan}} \cdot \cos\delta_{\text{matahari}} \cdot \cos(\alpha_{\text{bulan}} - \alpha_{\text{matahari}}))$$

Di mana:

δ_{bulan} , δ_{matahari} : Deklinasi Bulan dan Matahari.

α_{bulan} , α_{matahari} : Asensio rekta Bulan dan Matahari.

3.3.5.3. Parameter Imkanur Rukyat (Kemungkinan Hilal Terlihat)

Hilal dianggap mungkin terlihat jika memenuhi kriteria tertentu, seperti:[40]

1. Tinggi hilal $h \geq 2^\circ$
2. Elongasi $E \geq 3^\circ$
3. Hilal berjarak minimal 8 jam dari konjungsi (ijtimak).

3.3.5.4. Waktu Konjungsi (Ijtimak)

Konjungsi terjadi ketika Bulan dan Matahari memiliki bujur ekliptika yang sama ($\lambda_{\text{bulan}} = \lambda_{\text{matahari}}$):[41]

$$\Delta\lambda = \lambda_{\text{bulan}} - \lambda_{\text{matahari}} = 0$$

Metode hisab menggunakan berbagai rumus matematika untuk menghitung posisi Bulan, tinggi hilal di atas ufuk, dan elongasi antara Bulan dan Matahari. Perhitungan ini memberikan gambaran yang akurat tentang kemungkinan terlihatnya hilal pada hari tertentu. Sementara itu, metode rukyat memanfaatkan hasil perhitungan hisab untuk menentukan waktu terbaik melakukan pengamatan langsung terhadap hilal. Adanya cara ini, keberadaan hilal dapat diverifikasi secara empiris melalui pengamatan visual. Kombinasi antara hisab dan rukyat memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk menentukan awal bulan Hijriyah dengan tingkat akurasi yang tinggi, baik melalui pendekatan teoritis maupun praktis. Penerapan kriteria imkanur rukyat juga tidak sepenuhnya menghilangkan perbedaan dalam penentuan awal bulan. Beberapa negara atau komunitas Muslim menggunakan kriteria yang berbeda atau tetap berpegang pada metode rukyat tradisional. Hal ini sering kali menyebabkan perbedaan tanggal dalam memulai puasa Ramadhan atau merayakan Idulfitri. Meski demikian, upaya untuk menyatukan metode penentuan awal bulan terus dilakukan, baik melalui forum ilmiah maupun kerja sama antarnegara Muslim [42].

Pada praktiknya, penentuan awal bulan Hijriyah tidak hanya melibatkan aspek astronomis, tetapi juga memiliki dimensi sosial, budaya, dan agama yang kompleks. Oleh karena itu, pendekatan yang komprehensif dan inklusif sangat diperlukan untuk menjaga harmoni dalam umat Islam. Penggunaan teknologi modern, seperti teleskop dan perangkat lunak simulasi langit, juga telah membantu meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengamatan dan perhitungan.

Secara keseluruhan, penentuan awal bulan Hijriyah dapat mengarahkan mahasiswa berfikir integratif antara ilmu pengetahuan dan tradisi keagamaan. Adanya pemahaman metode hisab, rukyat, dan kriteria imkanur rukyat, mahasiswa dapat menjalankan ibadah sesuai dengan tuntunan syariat sambil memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan. Meskipun tantangan tetap ada, upaya untuk menyelaraskan metode dan kriteria terus dilakukan demi tercapainya kesatuan dalam menentukan waktu-waktu penting dalam kalender Islam.

3.3.6. Hasil Uji Validitas Ahli

Bahan ajar Matematika Falak ini divalidasi oleh 2 Ahli Pendidikan Matematika dan 2 Ahli Media dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Validasi Bahan Ajar Matematika Falak pada Ahli Materi

No.	Aspek	%
1	Pembelajaran	83
2	Isi Materi	76
Rata-Rata		79,5
Kriteria		Valid

Tabel 2. Hasil Validasi Bahan Ajar Matematika Falak pada Ahli Media

No.	Aspek	%
1	Ukuran Buku	80
2	Desain Cover Buku	82
3	Desain Isi Buku	78
Rata-Rata		80
Kriteria		Valid

Bahan ajar Matematika Falak ini telah melalui proses validasi oleh dua Ahli Pendidikan Matematika, yang memberikan penilaian sebesar 79,5%, menunjukkan bahwa bahan ajar ini masuk dalam kategori valid. Selain itu, validasi juga dilakukan oleh dua Ahli Media, yang memberikan hasil evaluasi sebesar 80%, mengindikasikan bahwa media pembelajaran ini juga

dinilai valid. Hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar ini layak digunakan sebagai sumber belajar, dengan kualitas konten dan media yang memenuhi.[43]

3.3.7. Analisis Praktikalitas

Bahan ajar Matematika Falak telah divalidasi oleh validator, kemudian peneliti melakukan uji lapangan terbatas. Pengujian melalui angket dilaksanakan pada pertemuan terakhir, setelah dosen dan mahasiswa menggunakan bahan ajar tersebut. Angket praktikalitas diberikan kepada satu dosen Matematika yang mengampu di kelas uji coba, sedangkan angket mahasiswa diberikan kepada 29 mahasiswa.

Tabel 3. Hasil Kepraktisan Bahan Ajar Matematika Falak pada Dosen

No.	Aspek	%
1	Kegunaan	82
2	Kemudahan	75
Rata-Rata		78,5
Kriteria		Praktis

Tabel 4. Hasil Kepraktisan Bahan Ajar Matematika Falak pada Mahasiswa

No.	Aspek	%
1	Kegunaan	81,5
2	Kemudahan	77,8
3	Ketertarikan	76,3
Rata-Rata		78,53
Kriteria		Praktis

Dari Tabel 3, terlihat bahwa dosen menilai aspek kegunaan dan kemudahan dengan persentase masing-masing 82% dan 75%, menghasilkan rata-rata 78,5% yang tergolong praktis. Sementara itu, Tabel 4 menunjukkan bahwa mahasiswa juga memberikan penilaian serupa, dengan persentase kegunaan mencapai 81,5%, kemudahan 77,8%, dan ketertarikan 76,3%, sehingga rata-rata keseluruhan adalah 78,53%, yang juga terklasifikasi sebagai praktis. Penilaian keduanya jika dirata-rata menjadi 78,56% menunjukkan bahwa Bahan Ajar Matematika Falak tergolong Praktis oleh kedua kelompok.[44]

3.4. Tahap Implementasi Produk (*Implementation*)

Tahap implementasi dalam model ADDIE, fokus utama adalah menerapkan rencana pembelajaran yang telah dikembangkan sebelumnya. Pada konteks integrasi Matematika dan Ilmu Falak, langkah pertama adalah mempersiapkan seluruh bahan ajar yang relevan, termasuk modul, lembar kerja, dan sumber daya lainnya. Setelah seluruh persiapan selesai, pengajaran dapat dimulai dengan melibatkan mahasiswa dalam kegiatan yang interaktif dan kolaboratif. Metode pengajaran yang interaktif, seperti diskusi kelompok dan studi kasus, dapat digunakan untuk mendorong mahasiswa aktif dalam memahami konsep-konsep Matematika Falak melalui pendekatan matematis. Umpan balik juga diterapkan untuk mengukur efektivitas pemahaman mahasiswa dan menyesuaikan pendekatan pengajaran.

3.4.1. Efektivitas Bahan Ajar Matematika Falak

Peneliti mengukur keefektifan dengan memberikan angket uji efektivitas. Selain itu, mereka menganalisis kemampuan siswa melalui jawaban soal uraian yang diberikan pada pertemuan akhir pembelajaran untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang hasil pembelajaran.

Tabel 5. Hasil Efektivitas Bahan Ajar Matematika Falak

No.	Aspek	%
1	Visual	77,45
2	Isi	79,2
3	Manfaat	78
Rata-Rata		78,22
Kriteria		Efektif

Berdasarkan hasil uji efektivitas terhadap bahan ajar Matematika Falak, aspek visual memperoleh skor 77,45%, isi 79,20%, dan manfaat 78,00%, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 78,22%. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut masuk dalam kategori efektif. [45] Meskipun demikian, terdapat aspek terutama aspek visual yang masih dapat ditingkatkan untuk meningkatkan efektivitas bahan ajar secara keseluruhan, sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih optimal bagi siswa dalam proses pembelajaran.

3.5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Hasil evaluasi pada penelitian pengembangan buku ajar Matematika Falak menunjukkan beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan. Pertama, kevalidan materi menjadi fokus utama, di mana penilaian dilakukan oleh ahli materi dan pendidikan matematika untuk memastikan konten yang disajikan akurat dan sesuai dengan standar kurikulum. Selain itu, efektivitas pembelajaran juga dievaluasi melalui pengukuran pemahaman siswa sebelum dan sesudah penggunaan buku ajar, serta umpan balik dari mahasiswa mengenai pengalaman belajar mereka.

Aspek menarik dan keterlibatan siswa juga menjadi bagian penting dari evaluasi. Kuesioner digunakan untuk menilai tingkat minat dan motivasi siswa saat menggunakan buku ajar, dengan harapan hasil yang positif dapat meningkatkan partisipasi dalam pembelajaran. Selain itu, relevansi buku ajar dengan nilai-nilai Islam dievaluasi untuk memastikan bahwa materi tidak hanya mengajarkan konsep matematika, tetapi juga menanamkan nilai-nilai keagamaan yang penting.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi yang positif pada aspek-aspek tersebut menunjukkan bahwa pengembangan buku ajar Matematika Falak dapat memberikan kontribusi signifikan dalam proses pembelajaran di lingkungan pendidikan Islam. Buku ajar ini diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep matematika dengan lebih baik dan relevan dengan konteks keagamaan mereka.

Pengembangan buku ajar matematika falak di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung mencerminkan prinsip-prinsip yang diungkapkan oleh para ahli mengenai buku ajar. Sesuai dengan pandangan Kosasih [17], buku ini dirancang untuk membantu mahasiswa memahami konsep-konsep matematika falak secara sistematis dan terstruktur. Integrasi nilai-nilai Islam dalam setiap topik menunjukkan bahwa buku ini tidak hanya berfungsi sebagai referensi akademik, tetapi juga mengaitkan pembelajaran dengan prinsip-prinsip agama, selaras dengan tujuan pengembangan kurikulum yang relevan.

Selain itu, buku ini mencakup berbagai komponen tambahan, seperti ringkasan materi dan kegiatan pembelajaran yang terstruktur dalam tiga tahapan, sesuai dengan pandangan Yuisman dan Juliana [19]. Upaya menyediakan contoh soal dan tantangan, buku ini mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis dan analitis, sebagaimana diungkapkan oleh Nugraha dan Binadja [20]. Desain yang menarik dan terorganisir diharapkan dapat memfasilitasi pembelajaran yang efektif, menjadikan buku ajar ini langkah signifikan dalam meningkatkan kualitas pendidikan di prodi Matematika.

4. Kesimpulan

Pengembangan bahan ajar matematika falak di Program Studi Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung menunjukkan bahwa integrasi antara matematika dan ilmu falak dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi mahasiswa. Melalui model penelitian dan pengembangan ADDIE, proses yang sistematis dan terstruktur dalam pembuatan bahan ajar berhasil menghasilkan produk yang relevan dan menarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mampu memahami konsep-konsep matematika ketika diajarkan dalam konteks yang mengaitkan nilai-nilai Islam, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Selain itu, evaluasi yang dilakukan terhadap buku ajar mengindikasikan bahwa materi yang disajikan tidak hanya akurat secara akademis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan mahasiswa. Adanya integrasi elemen interaktif dan aplikasi praktis, buku ajar ini mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik. Oleh karena itu, pengembangan buku ajar ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna bagi pengajar dan mahasiswa dalam memahami hubungan antara matematika dan ilmu falak, serta mendorong kolaborasi antara disiplin ilmu yang berbeda untuk kemajuan pendidikan di lingkungan Islam.

Daftar Pustaka

- [1] M. Mahdayeni, M. R. Alhaddad, and A. S. Saleh, "Manusia dan Kebudayaan (Manusia dan Sejarah Kebudayaan, Manusia dalam Keanekaragaman Budaya dan Peradaban, Manusia dan Sumber Penghidupan)," *Tadbir: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 7, no. 2, pp. 154–165, 2019.
- [2] Z. Zuhriyandi and M. Alfannajah, "Penafsiran Ayat-Ayat Tentang Teknologi dan Inovasi Dalam Al-Qur'an: Implikasi Untuk Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Era Modern," *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, vol. 2, no. 6, pp. 616–626, 2023.
- [3] M. Marzuki, A. Ghifari, and D. Dirman, "Relasi Antar Disiplin Ilmu: Paradigma Integrasi dan Interkoneksi (Transdisiplinartitas) Ilmu Pengetahuan Dengan Pendidikan Islam," *AL-TA'DIB: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, vol. 16, no. 2, pp. 99–112, 2024.
- [4] M. I. S. Iqbal, "Dari Integrasi Ke Fertilisasi: Reposisi Agama, Filsafat, Dan Ilmu Pengetahuan Dalam Pendidikan Islam Di Indonesia," *Bidayah: Studi Ilmu-Ilmu Keislaman*, pp. 68–84, 2023.
- [5] "Hasil Wawancara Pra-Penelitian dengan Dosen Tadris Matematika 'MSH.'"
- [6] S. Purnama, "Metode penelitian dan pengembangan (pengenalan untuk mengembangkan produk pembelajaran bahasa Arab)," *Literasi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 4, no. 1, pp. 19–32, 2016.
- [7] N. D. Sari and R. Vebrianto, "Pengembangan multimedia interaktif pembelajaran kimia materi koloid terintegrasi nilai-nilai keislaman: studi literatur," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2017, pp. 696–702.
- [8] F. A. Slamet, "Model Penelitian Pengembangan (R n D)," *Malang: Institut Agama Islam Sunan Kalajogo Malang*, 2022.
- [9] F. M. Putri, "Pengembangan bahan ajar matematika dasar layanan jurusan non eksak," *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, vol. 2, no. 1, pp. 44–52, 2016.
- [10] A. Ramadhany and E. Prihatnani, "Pengembangan Modul Aritmerika Sosial Berbasis Problem Based Learning untuk Siswa SMP," *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 4, no. 1, pp. 212–226, 2020.
- [11] B. K. Sari, "Desain pembelajaran model addie dan implementasinya dengan teknik jigsaw," 2017.
- [12] T. Rusmayana, "Model pembelajaran addie integrasi pedati di smk pgri karisma bangsa sebagai pengganti praktek kerja lapangan dimasa pandemi covid-19," 2021.
- [13] E. Nurjanah and D. Hakim, "Pengembangan bahan ajar materi mencerna (menyimak cerita anak) berbasis cerita anak majalah bobo pada siswa kelas VI MI Darun Najah 1 Jatirejo Mojokerto," *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar*, vol. 2, no. 1, pp. 69–83, 2018.

- [14] S. S. Ananda and S. F. Putri, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Materi Konsep Dasar Akuntansi di Era Digital," in *Prosiding National Seminar on Accounting, Finance, and Economics (NSAFE)*, 2024.
- [15] M. H. Purwiantoro, T. Agustin, R. W. Abdullah, and M. L. Rahmadi, "Strategi MOOC untuk Meningkatkan Potensi Bakat Masyarakat dalam Pendidikan Ilmu Komputer dengan ADDIE dan Design Thinking," *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, vol. 15, no. 3, pp. 87–94, 2024.
- [16] M. A. Amin and P. Nurhidayah, "Pengembangan Bahan Ajar Sejarah Kebudayaan Islam Berbantuan Google Sites dalam Peningkatkan Minat Belajar Siswa," *Jurnal Pendidikan Refleksi*, vol. 13, no. 2, pp. 263–278, 2024.
- [17] E. Kosasih, *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara, 2021.
- [18] M. Azhar, H. Wahyudi, and D. Yolanda, "Integrasi Teknologi dalam Buku Ajar: Menyongsong Keterampilan Abad 21," *Uluwul Himmah Educational Research Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 43–55, 2024.
- [19] D. Yuisman and R. Juliana, "Kesiapan Guru Pendidikan Agama Islam dalam Penyusunan Modul Ajar Kurikulum Merdeka," *NUR EL-ISLAM: Jurnal Pendidikan dan Sosial Keagamaan*, vol. 10, no. 2, pp. 278–306, 2023.
- [20] D. A. Nugraha and A. Binadja, "Pengembangan bahan ajar reaksi redoks bervisi SETS, berorientasi konstruktivistik," *Journal of Innovative Science Education*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [21] N. A. Hrp, Z. Masruro, S. Z. Saragih, R. Hasibuan, S. S. Simamora, and T. Toni, "Buku Ajar Belajar dan Pembelajaran," 2022.
- [22] E. U. Jannah and M. Sulthon, "Pengaruh Pemikiran Nashiruddin Al-Thusi terhadap Perkembangan Metode Penentuan Arah Kiblat," *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran dan Pembaharuan Hukum Islam*, vol. 27, no. 1, pp. 32–46, 2024.
- [23] E. U. K. R. Hilal, "Program Studi Ilmu Falak Fakultas Syari'ah Dan Hukum Uin Walisongo Semarang".
- [24] H. R. Turner, *Sains Islam yang Mengagumkan: Sebuah Catatan Terhadap Abad Pertengahan*. Nuansa Cendekia, 2024.
- [25] A. Solikin, "Ikhtiar Mata Kuliah Matematika Di Prodi Falak Uin Sunan Ampel Surabaya Dalam Membangun Kesadaran Peran Serta Matematika Dalam Penentuan Arah Kiblat Umat Islam," 2016, *Hal*.
- [26] A. I. Nur, "Astronomi Dalam Penafsiran Ibnu 'Āsyūr Dalam Kitab Tafsir Al-Tahrīr Wa Al-Tanwīr," Uin Raden Intan Lampung, 2023.
- [27] M. H. Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman Lengkap Tentang Teori Dan Praktik Hisab, Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Bulan Qamariah & Gerhana*. Pustaka Al Kautsar, 2015.
- [28] D. W. Sukmawati, "Pengembangan Media Alga Sina (Alat Peraga Simulasi Gerhana) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VI Pada Mata Pelajaran IPA Materi Gerhana SDN 1 Dadapan," IAIN Kediri, 2024.
- [29] N. RAHAYU, "Penerapan Model Learning Cycle 7e Berbantuan Simulasi Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Smp/Mts Pada Materi Tata Surya," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2024.
- [30] M. Fikri and M. R. Syarif, "Eksplorasi Pemikiran Abu Ma'shar Al Falaky Tentang Manuasia dan Bintang," *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [31] R. ADITYA, "Upaya Penerapan Praktek Penentuan Posisi Kapal Menggunakan Baringan Objek Ilmu Astronomi Dan Pelayaran Datar Kepada Cadet Di Mv. Ck Angie," Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, 2021.
- [32] Z. Zainuddin, "Posisi matahari dalam menentukan waktu shalat menurut dalil syar'i," *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [33] A. Y. Raisal, "SISTEM BENDA LANGIT," 2023.
- [34] R. F. Aceh, "Aplikasi Ilmu Falak: Dari Kemudahan Ibadah Hingga Edukasi Astronomi Islam," Oct. 2024, [Online]. Available: <https://rumohfalakaceh.org/2024/10/09/aplikasi-ilmu-falak-dari-kemudahan-ibadah-hingga-edukasi-astronomi-islam/>
- [35] A. A. Abdulhameed, D. A. Mokheef, M. A. Shanyoor, S. M. Abood, and N. R. Obeid, "Accurate determination of Qibla direction: A comparative study of Haversine, Vincenty, spherical

- trigonometry, great circle navigation, and equatorial oblique cylindrical projection algorithms using Python programming language,” 2024.
- [36] A. Fauzan, A. K. Zakiah, A. Mumtaza, D. R. Hakiki, F. S. Alfiyahni, and I. Amin, “Penetapan Awal Bulan Hijriyah Dan Integrasinya Dengan Perhitungan Matematika,” *Religion: Jurnal Agama, Sosial, dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 107–130, 2023.
- [37] A. Mulyadi, “Melacak Geneologi Sistem dan Penerapan Mazhab Hisab Pesantren Karay Ganding Sumenep,” *NUANSA: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial dan Keagamaan Islam*, vol. 8, no. 1, 2011.
- [38] R. Ure Anderson, “Derivation of Solar Position Formulae,” *arXiv e-prints*, p. arXiv-2009, 2020.
- [39] A. M. Akmal and B. Halimah, “Analisis Tentang Rukyat Hilal Dalam Kitab Khulāṣah Al-Aqwāl Fī Ma’rifat Al-Waqt Wa Ru’yat Al-Hilāl Karya Ibnu Rajab Al Majdī,” *HISABUNA: Jurnal Ilmu Falak*, vol. 3, no. 2, pp. 1–20, 2022.
- [40] S. Anwar, K. M. Omar, and C. Awang, “The relevance of using the moon’s age as an alternative in imkanur rukyah criteria,” *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 42, pp. 209–215, 2016.
- [41] H.-R. G. Yazdi, “Nasir al-Dīn al-Tūsī on Lunar Crescent Visibility and an Analysis with Modern Altitude-Azimuth Criteria,” *Suḥayl. International Journal for the History of the Exact and Natural Sciences in Islamic Civilisation*, pp. 231–243, 2003.
- [42] A. Rajali, “Metode penetapan kalender hijriah pada majelis tarjih Muhammadiyah dan Bahsul Masail Nahdlatul Ulama,” Pascasarjana UIN-SU, 2014.
- [43] E. Kosasih, *Pengembangan bahan ajar*. Bumi Aksara, 2021.
- [44] A. Rijal, *Mengembangkan e-Learning mata kuliah pembelajaran matematika SD berbasis aplikasi moodle program studi PGSD*. Syiah Kuala University Press, 2022.
- [45] N. Handayani et al., *Pengembangan model pembelajaran: Upaya meningkatkan hasil belajar siswa*. Penerbit Pustaka Rumah C1nta, 2019.