

Pembelajaran Matematika Berbasis PjBL dalam Kurikulum Pesantren

Media Kolaborasi dan Komunikasi Matematis



Disusun oleh:
Moh. Mahfud Effendi
Vina Ananda Aprilia
Alfiani Athma Putri Rosyadi

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta

(1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (Seratus Juta Rupiah).

(2) setiap orang yang dengan tanpa hak dan atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan atau huruf h, untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (Lima Ratus Juta Rupiah).

(3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan atau tanpa Izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan atau huruf g untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (Satu Miliar Rupiah).

(4) setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (Empat Miliar Rupiah).

*Pembelajaran Matematika
Berbasis PjBL dalam Kurikulum
Pesantren: Media Kolaborasi dan
Komunikasi Matematis*

Moh. Mahfud Effendi, Vina Ananda Aprilia ,
dan Alfiani Athma Putri Rosyadi



**Pembelajaran Matematika Berbasis PjBL dalam
Kurikulum Pesantren: Media Kolaborasi dan
Komunikasi Matematis**

**Moh. Mahfud Effendi, Vina Ananda Aprilia,
dan Alfiani Athma Putri Rosyadi**

Editor : Tim Zahra Publisher

Desain Cover : Enggar Putri

Desain Isi : Enggar Putri

Diterbitkan Oleh:

Zahra Publisher

Jl. Lesanpuro GG 2 - RT 6 RW 1 No 554

Sanggar Baca Lesanpuro

FB : Zahra Publisher

IG : Zahra Publisher

ISBN: 978-623-424-717-6

Cetakan I, 2024

x+126 hlm, 14,8x21 cm

Website :

https://www.zahrapublisher.com/detail_berita.php?

[Pembelajaran-Matematika-Berbasis-PjBL-dalam-](https://www.zahrapublisher.com/detail_berita.php?)

[Kurikulum-Pesantren-Media-Kolaborasi-dan-](https://www.zahrapublisher.com/detail_berita.php?)

[Komunikasi-Matematis-704](https://www.zahrapublisher.com/detail_berita.php?)



Pengantar Penulis

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku yang berjudul: E-Modul Matematika Berbasis PjBL dalam Kurikulum Pesantren: Upaya Peningkatan Kolaboratif dan Komunikatif Siswa, ini dapat diselesaikan. Buku ini merupakan hasil dari kerja keras dalam mengkaji, meneliti, dan merefleksi masalah-masalah yang relevan dengan topik, sebagai upaya untuk mengembangkan bahan ajar matematika yang inovatif dalam kurikulum pesantren, khususnya dalam upaya meningkatkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa pesantren.

Dalam konteks pendidikan kekinian, terutama pendidikan di pesantren, pembelajaran matematika sering kali dihadapkan pada tantangan untuk menjadikan materi matematika yang abstrak dan kompleks menjadi sangat relevan dan dekat dengan kehidupan, sehingga dapat dipahami dengan mudah oleh siswa. Untuk mengatasi tantangan ini, perlu pengembangan bahan ajar berbasis proyek yang terintegrasi ke dalam kurikulum pesantren. Untuk

mempermudah penggunaannya, bahan ajar ini disusun dan dirancang dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam bentuk e-modul yang dapat memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa pesantren.

Untuk menguatkan pemahaman dan meningkatkan ketrampilan dalam mengembangkan e-modul, maka buku ini juga mendeskripsikan praktik baik tentang proses pengembangan e-modul berbasis proyek, serta implementasinya dalam pembelajaran matematika pada kurikulum pesantren. Selain itu juga memaparkan hasil evaluasi dan refleksi terhadap efektivitas e-modul dalam memfasilitasi kemampuan siswa dalam berkolaborasi dan berkomunikasi dalam konteks pemecahan masalah berbasis proyek matematis.

Kami menyadari bahwa pengembangan e-modul ini masih jauh dari sempurna, tetapi kami percaya bahwa upaya ini sangatlah penting, terutama dalam memperkaya pengalaman belajar siswa dan meningkatkan relevansi pembelajaran dengan kebutuhan dunia nyata. Oleh karenanya, kami berharap bahwa buku ini dapat memberikan manfaat, wawasan dan inspirasi para guru, pengelola pesantren, serta pihak terkait dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di pesantren.

Hormat kami,
Penulis



Daftar Isi

Pengantar Penulis	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Bab 1 – Pendahuluan	1
Bab 2 – Matematika dalam Kurikulum Pesantren	5
Bab 3 – Keterampilan di Abad ke-21	17
Bab 4 – Kemampuan Kolaborasi Matematis	28
Bab 5 – Kemampuan Komunikasi Matematis	38
Bab 6 – Project Based Learning	47
Bab 7 – E-Modul Berbasis Proyek	60
Bab 8 – E-Modul Berbasis Proyek di Pesantren	72
Daftar Pustaka	98
Glosarium	110
Indeks	118
Profil Singkat Penulis	124



Daftar Tabel

Tabel 1.	Indikator Kolaborasi Matematika -----	33
Tabel 2.	Atribut dan Indikator Kerja Sama -----	35
Tabel 3.	Indikator Komunikasi Matematika -----	46
Tabel 4.	Aspek dan Indikator Modul -----	75
Tabel 5.	Interval dan Kriteria Validasi -----	76
Tabel 6.	Interval dan Kriteria Kepraktisan -----	77
Tabel 7.	Interval dan Kriteria Kemampuan Komunikasi -----	78
Tabel 8.	Hasil Penilaian Validator (V) -----	86
Tabel 9.	Skor Aspek Kepraktisan -----	87
Tabel 10.	Skor Kolaborasi Berdasarkan Pertemuan -----	91
Tabel 11.	Skor Komunikasi Matematis Siswa Tiap Soal -----	92



Daftar Gambar

Gambar 1. Tahapan Model ADDIE -----	73
Gambar 2. Proses Belajar Siswa -----	81
Gambar 3. Cover e-Modul -----	83
Gambar 4. Tampilan Materi -----	83
Gambar 5. Lembar Kerja Proyek Kolaboratif -----	84
Gambar 6. Contoh Saran Validator -----	88
Gambar 7. Contoh Perubahan Berdasarkan Saran Validator -----	88
Gambar 8. Suasana Pembelajaran Menggunakan e-Modul -----	89
Gambar 9. Suasana Pengerjaan Post Test -----	90
Gambar 10. Contoh Siswa Merefleksikan Pemikirannya dalam Matematika -----	95



BAB 1

Pendahuluan

Memasuki abad ke-21, dunia pendidikan memegang peranan penting dalam menghadapi pesatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) (Maulidiansy et al., 2023). Dalam situasi yang demikian, guru dituntut untuk mampu dan terampil di bidang teknologi guna mendorong semangat belajar siswa (Arief et al., 2023). Perkembangan revolusi industri seperti saat ini memerlukan adanya inovasi di bidang pendidikan khususnya pada kurikulum pesantren (Lestari, 2022). Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran dan kurikulum pesantren cenderung berfokus pada agama serta pengembangan akhlak dan moral siswa, sehingga siswa perlu diberikan fasilitas untuk mengembangkan keterampilan akademisnya (Kusumawati et al., 2024). Dalam era ini, tentu memerlukan perangkat pembelajaran digital yang dapat meningkatkan keterampilan abad 21, seperti menggabungkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi (Ajizah, 2021).

Keterampilan abad 21 sangat dibutuhkan siswa khususnya siswa pondok pesantren agar dapat bersaing secara global, sehingga kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis penting untuk dimiliki (Putri et al., 2022). Namun dalam praktiknya, penerapan model pembelajaran matematika pada pondok pesantren masih bersifat konvensional (Mansur et al., 2022). Pernyataan ini diperkuat dalam penelitian Purnamasari & Afriansyah (2021) bahwa dalam pembelajaran matematika kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam diskusi dan berkolaborasi. Banyaknya pelajaran dalam kurikulum pondok pesantren menyebabkan siswa kesulitan dalam mengasah kemampuan matematis yang dimilikinya (Ramdhani et al., 2021).

Pembelajaran di sekolah yang berbasis pesantren, umumnya menggunakan standar aturan pondok pesantren, dan di beberapa sekolah ada yang melarang penggunaan alat elektronik berupa *handphone* baik di lingkungan sekolah maupun di asrama. Tetapi ada yang memperbolehkan siswa menggunakan laptop dalam proses pembelajaran. Banyaknya beban belajar agama, berdampak pada minimnya pembelajaran matematika, apalagi kegiatan diskusi kelompok dan proyek kolaboratif. Sehingga hal ini menyebabkan siswa kurang berkesempatan untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi matematis mereka.

Berdasarkan hal tersebut, maka pembelajaran matematika membutuhkan inovasi yang dapat

memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa di pondok pesantren. Pembelajaran berbasis proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) merupakan bentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa yang dicirikan oleh kolaborasi, komunikasi, dan refleksi dalam praktek dunia nyata (Fitri, 2023). Pembelajaran berbasis proyek ini dapat membuat siswa terlibat lebih aktif di dalam kelas (Dewi & Lestari, 2020). Untuk memaksimalkan pembelajaran proyek yang dapat memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis, maka bahan ajar dapat dikemas dalam bahan ajar berbentuk modul (Rochsun & Agustin, 2020).

Modul ajar juga dapat disajikan dengan lebih modern menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) yang biasa disebut dengan modul elektronik (e-modul). Secara sederhana, e-modul merupakan modul yang dirancang menggunakan aplikasi yang sesuai sehingga dapat dibaca perangkat elektronik (Anggraini et al., 2022). Pengembangan e-modul dapat menggunakan aplikasi *flipbook* berbentuk buku cetak yang di-flip secara digital. Penggunaan aplikasi *flipbook* tidak hanya memfasilitasi aksesibilitas materi pembelajaran secara digital, tetapi juga meningkatkan interaktivitas dan minat siswa terhadap pembelajaran matematika (Siloto et al., 2022). Dengan demikian, e-modul berbasis proyek dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan mendorong partisipasi aktif serta kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa (Dewi & Lestari, 2020).

Ada beberapa yang sudah mengembangkan e-modul matematika berbasis proyek ini, berikut diantaranya. Dewi & Lestari (2020) mengembangkan dan menggunakan e-modul berbasis proyek, dan menyatakan bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan e-modul lebih tinggi dari siswa yang menggunakan media konvensional. Pengembangan e-modul juga dilakukan oleh Jayanti & Yuniarta (2022) menghasilkan e-modul yang valid, praktis, dan efektif dalam memfasilitasi pemahaman pembelajaran matematika pada materi trigonometri. Keefektifan e-modul, dilihat dari dilihat dari hasil *pre-test* dan *post-test* siswa. Tetapi belum ada pengembangan e-modul berbasis proyek yang memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis, apalagi di pondok pesantren. Sehingga pengembangan e-modul matematika berbasis proyek dalam kurikulum pesantren untuk meningkatkan kemampuan kolaboratif dan komunikatif siswa, adalah layak untuk dikembangkan.



BAB 2

Matematika dalam Kurikulum Pesantren

A. Kurikulum Pesantren

Keberadaan pondok pesantren sebagai lembaga pendidikan Islam tradisional di Indonesia, sudah cukup lama dikenal oleh masyarakat. Lembaga ini muncul ditengah-tengah masyarakat sebagai bagian dari perkembangan masyarakat Islam (Fathani, 2019). Makna dari pondok pesantren itu sendiri adalah lembaga pendidikan Islam yang kurikulumnya menekankan pada agama Islam dibawah pimpinan seorang kyai dengan sistem asrama (pondok). Sedangkan tempat untuk berkumpulnya orang-orang yang hendak belajar agama Islam atau asrama tempat siswa (santri) mengaji disebut dengan pesantren (Risni et al., 2022).

Pondok pesantren merupakan lembaga keagamaan yang bertujuan untuk mempelajari,

menyebarkan, dan mengembangkan pendidikan dan pengajaran Agama Islam (Soleman et al., 2020). Kurikulum di pondok pesantren lebih mengutamakan pembacaan dan pengenalan kitab-kitab klasik karangan ulama-ulama terkenal. Adapun tujuan kurikulum dan pengajarannya adalah untuk memperdalam ajaran agama Islam dan juga untuk mendidik dan membekali calon-calon ulama atau da'i (Septiyan & Pujiastuti, 2019). Pondok pesantren memiliki peran yang penting dalam upaya mengikuti perkembangan zaman. Dalam mengikuti perkembangan jaman pondok pesantren tidak hanya mengembangkan ilmu diniyah saja akan tetapi juga mengembangkan ilmu-ilmu sesuai dengan perkembangan zaman (Kusumawati et al., 2024). Ada dua jenis tipe pendidikan di pesantren, yaitu *Salafi* dan *Khalafi* (Yunita & Delita, 2022) sebagai berikut.

1. Pesantren *Salafi* (klasik)

Pesantren *salafi* adalah pesantren yang mengajarkan tentang kitab-kitab Islam klasik yang menjadi inti dalam pendidikan tersebut. Pesantren juga menerapkan sistem madrasah agar dapat memudahkan dalam penggunaan model pembelajaran sorogan yang digunakan dalam lembaga pengajaran bentuk lama, yang tidak mengajarkan ilmu pengetahuan umum. Sistem salafi ini lebih sering diterapkan dalam model pengajaran bentuk *sorogan* maupun *wetonan*. *Weton* berasal dari bahasa Jawa yang artinya adalah waktu. Hal tersebut dikarenakan

pengajaran menggunakan model ini dilaksanakan pada waktu tertentu. Biasanya dilaksanakan selesai mengerjakan salat fardhu.

Selain model tersebut pesantren *salafi* juga sering menggunakan model musyawarah. Sistem musyawarah materi kurikulum biasanya sudah ditentukan dahulu. Sedangkan para santri diminta untuk dapat menguasai kitab-kitab yang menjadi rujukan. Kegiatan tersebut dipimpin oleh kyai sebagai moderator dalam memimpin musyawarah. Model musyawarah lebih bersifat dialogis, tujuannya adalah untuk melatih dan menguji kemampuan yang dimiliki oleh para santri dalam memahami sumber argumentasi kitab-kitab Islam klasik atau lebih dikenal dengan sebutan kitab kuning.

2. Pesantren *Khalafi* (modern)

Pesantren *khalafi* adalah pesantren yang kurikulumnya memuat ilmu pengetahuan umum dalam lembaga pendidikan madrasah maupun dalam lembaga pendidikan umum seperti halnya SMP, SMA, bahkan perguruan tinggi. Meskipun seperti itu, bukan berarti pesantren *khalafi* meninggalkan sistem klasik. Hal tersebut dikarenakan hampir semua pesantren *khalafi* tetap menggunakan sistem klasik di pesantren meskipun telah menyelenggarakan sekolah-sekolah umum.

Pesantren *khalafi* memiliki nilai plus dibandingkan dengan pesantren *salafi*

dikarenakan pesantren *khalafi* jauh lebih lengkap materi pembelajarannya baik dalam bidang pengetahuan agama maupun pengetahuan umum. Para santri diharapkan untuk dapat memahami kedua aspek baik keagamaan maupun keduniawian dalam menyesuaikan diri dengan kehidupan modern dari pada alumni santri pesantren salafi. Namun, jangan diartikan bahwa pesantren *khalafi* lebih unggul dari pada pesantren salafi. Hal ini dikarenakan masuknya ilmu umum maupun berbagai keterampilan lainnya jika tidak diwaspadai maka identitas asli pesantren sebagai lembaga pendidikan Islam pencetak para ulama' maupun ahli agama yang mengamalkan ajaran agama Islam akan memudar.

Dalam implementasi kurikulum di kelas, pesantren memiliki beberapa model dan metode yang bervariasi dalam kegiatan pembelajarannya, misalnya metode *salafi* atau tradisonal, metode *khalafi* atau modern, dan gabungan dari kedua metode tersebut. Model lainnya yang juga digunakan dalam implementasi kurikulum pesantren adalah wetonan, sorogan, mudzakah, muhawarah, dan majelis taklim (Beni Ahmad Saebani):

1. Model Wetonan

Wetonan merupakan model mengajar yang biasa di gunakan di pondok pesantren. Dalam model ini, Kyai menyampaikan isi kitab yang

sedang dipelajari, sedangkan santri hanya mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh Kyai. Metode pengajaran yang demikian adalah metode bebas, sebab absensi santri tidak ada. Santri boleh datang, boleh tidak, dan tidak ada pula sistem kenaikan kelas. Santri yang cepat menamatkan kitab boleh menyambung ke kitab yang lebih tinggi atau mempelajari kitab-kitab yang lain. Lamanya pembelajaran dengan metode ini tidak bergantung pada lamanya tahun belajar, tetapi berpatokan pada waktu kapan santri tersebut menamatkan kitab-kitab pelajaran yang diterangkan. Apabila ada kitab yang selesai, maka seorang santri telah dianggap sudah menamatkan kitab tersebut.

2. Model Sorogan

Metode *sorogan* merupakan bagian yang paling sulit dari keseluruhan metode pendidikan Islam tradisional, sebab metode tersebut menuntut kesabaran, kerajinan, ketaatan dan disiplin dari santri. *Sorogan* merupakan salah satu model pembelajaran di pondok pesantren, yang mana santrilah yang membacakan dan menyampaikan isi dari kitab atau materi yang telah dipilih sendiri kepada Kiai. Kiai hanya bertugas untuk membenarkan apabila terdapat kesalahan dalam penyampaian isi kitab atau materi ajar.

3. Model *Mudzakarah*

Model *mudzakarah* mempertemukan pembelajaran dengan sekelompok orang untuk membahas suatu permasalahan diniyah dan masalah agama. Model *mudzakarah* merupakan model pembelajaran dengan materi dan tema tertentu yang lebih khusus secara ilmiah. Demikian, model *mudzakarah* ini bertujuan untuk menguji santri terhadap keterampilannya baik dalam bahasa Arab maupun keterampilannya mengutip dari sumber-sumber argumentasi yang terdapat dalam kitab-kitab klasik Islam.

4. Model *Muhawarah*

Model *muhawarah* adalah model pembelajaran bahasa Arab yang disampaikan melalui percakapan atau muhadasah di pondok pesantren. Metode ini dapat melatih santri dalam bercakap-cakap dengan menggunakan Bahasa Arab. Tujuan dari model pembelajaran ini adalah untuk melatih keterampilan santri dalam bidang Bahasa Arab.

5. Model *Majlis taklim*

Model *majlis ta'lim* merupakan model pengajaran yang disampaikan secara umum dan bersifat terbuka. Dengan demikian banyak Pondok Pesantren yang mengajarkan pendidikan formal dan sains teknologi lainnya dan menambahkan nama menjadi "Pondok Pesantren Modern". Dalam hal ini, pesantren merupakan lembaga yang dapat dikatakan merupakan wujud proses

perkembangan sistem pendidikan Islam yang juga memerlukan inovasi dalam pendidikan, bukan hanya pendidikan Diniyah saja akan tetapi juga mengajarkan pendidikan formal salah satunya ilmu matematika.

B. Matematika

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia dijelaskan bahwa matematika adalah ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Matematika sebagai disiplin ilmu mempelajari pola, struktur, ruang, dan hubungan antara berbagai konsep. Matematika juga diartikan sebagai ilmu yang sistematis dan mengandung arti bahwa konsep di dalamnya saling terkait satu sama lain (Fitriyana et al., 2021). Tapi tidak sedikit yang mengatakan bahwa matematika adalah suatu cara menemukan jawaban tentang masalah yang dihadapi manusia, atau suatu cara menggunakan informasi, pengetahuan tentang bentuk dan ukuran, pengetahuan tentang menghitung, dan yang paling penting adalah memikirkan dalam diri manusia itu sendiri dalam melihat dan menggunakan hubungan-hubungan.

Matematika merupakan ilmu pengetahuan dasar yang dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, matematika juga merupakan ilmu yang tidak bisa terlepas dari agama

(Lukmana Sari et al., 2023). Pandangan ini dengan jelas dapat diketahui kebenarannya dari ayat-ayat al-Qur'an yang berkaitan dengan matematika, di antaranya adalah ayat-ayat yang berbicara mengenai bilangan, operasi bilangan, dan adanya penghitungan. Pentingnya sains dan matematika dalam Islam dapat divisualisasikan oleh fakta bahwa ilmu matematika digunakan dalam amalan-amalan (ritual) dalam Islam (Awan, 2009)

C. Peran Matematika Dalam Kurikulum Pesantren

Dalam *National Council of Teachers of Mathematics* (Van Es et al., 2022) dinyatakan bahwa pembelajaran matematika di sekolah memiliki 5 standar proses yang perlu dimiliki siswa dalam menyelesaikan permasalahan, yaitu: *problem solving*, *reasoning and proof*, *communication*, *connection*, dan *representation*. Akan tetapi, matematika dalam kurikulum pondok pesantren umumnya hanya dipelajari untuk memenuhi kewajiban saja dan belum diintegrasikan secara optimal dengan pelajaran agama Islam (Yunita & Delita, 2022). Kesenjangan perhatian yang terjadi pada mata pelajaran matematika dan agama di Pondok Pesantren, sehingga berdampak bahwa santri pondok pesantren kesulitan dalam memahami matematika. Hal ini pernah disampaikan oleh Ramdhani et al., (2021), bahwa aktivitas santri dalam Pondok Pesantren selalu dikonsentrasikan kepada aktivitas yang berlandaskan kepada pendidikan agama yang merupakan rutinitas mereka,

akibatnya santri kurang tertarik mempelajari mata pelajaran umum seperti matematika.

Padahal matematika dalam kurikulum pesantren dapat berperan penting dalam pembentukan pemahaman agama dan pengembangan keterampilan siswa (Nadiatul Putri et al., 2023). Selain menjadi bagian dari pendidikan umum, matematika juga dapat digunakan sebagai sarana untuk mendukung pemahaman yang lebih dalam terhadap ajaran agama. Di pesantren, matematika tidak hanya sebagai materi pelajaran biasa, melainkan sebagai sarana untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, analitis, dan sistematis. Para santri dapat diajak untuk memahami konsep matematika dalam agama, misalnya perhitungan zakat, hukum waris, dan penentuan arah kiblat secara akurat, yang kesemuanya itu merupakan bagian integral dari praktek keagamaan sehari-hari. Selain itu, matematika juga digunakan dalam memahami dan mempelajari ilmu-ilmu keislaman yang lebih kompleks seperti ilmu falak (astronomi Islam), misalnya untuk menentukan awal bulan Hijriyah dan menentukan waktu-waktu ibadah seperti shalat dan puasa. Melalui pembelajaran matematika, para santri tidak hanya diberikan keterampilan teknis, tetapi juga diajak untuk mengembangkan ketajaman intelektual dan spiritual mereka serta meningkatkan kecerdasan mereka dalam memahami tatanan alam semesta yang mencerminkan keagungan penciptaannya. Dengan demikian, integrasi matematika dalam kurikulum pesantren tidak hanya memperkaya wawasan

akademis para santri, tetapi juga memperkuat landasan keilmuan dan keagamaan mereka (Ramdhani et al., 2021).

Dalam pondok pesantren modern, peran matematika berkembang pesat seiring dengan penyesuaian terhadap tuntutan zaman dan kebutuhan siswa. Matematika tidak lagi hanya dianggap sebagai mata pelajaran sekunder, tetapi dipandang sebagai bagian integral dari kurikulum yang mendukung tujuan pendidikan agama dan keterampilan praktis (Kusumawati et al., 2024). Matematika digunakan sebagai alat untuk memperkuat pemahaman agama dengan menerapkan konsep-konsep matematika dalam konteks ajaran Islam, seperti penggunaan statistik dalam analisis data keagamaan atau penggunaan geometri dalam menghitung arah kiblat. Selain itu, tujuan pembelajaran matematika di pondok pesantren modern adalah mengembangkan keterampilan berpikir kritis, logis, dan analitis siswa, yang sangat diperlukan dalam memahami dan menghadapi tantangan zaman modern (Soleman et al., 2020). Oleh karena itu, matematika memainkan peran penting dalam persiapan siswa untuk kehidupan di luar pesantren. Dengan memberikan dasar matematika yang kuat bagi mereka, agar mereka dapat melanjutkan studi ke tingkat yang lebih tinggi atau memasuki berbagai bidang profesi yang membutuhkan keterampilan matematika.

Dalam kurikulum pondok pesantren modern, matematika diintegrasikan secara holistik untuk mempersiapkan santri menghadapi tantangan dunia modern. Salah satu peran utama matematika adalah sebagai alat untuk membentuk literasi numerik yang kuat, yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan dunia kerja. Santri diajarkan untuk memahami konsep matematika seperti statistik, probabilitas, dan pemodelan matematika untuk menganalisis data dan membuat keputusan yang tepat. Selain itu, matematika juga memiliki peran dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Para santri diajak untuk memecahkan masalah nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan konteks sosial mereka, seperti perencanaan keuangan, manajemen waktu, atau masalah-masalah lingkungan. Dengan demikian, matematika tidak hanya dipandang sebagai disiplin akademis yang bersifat teoritis, tetapi juga sebagai alat praktis yang membantu santri memecahkan tantangan dunia nyata.

Melalui belajar matematika, santri dibekali dan disiapkan untuk bisa mengikuti perkembangan teknologi. Untuk itu, para santri diberi pelatihan dalam penggunaan teknologi dan perangkat lunak matematika, seperti spreadsheet dan perangkat lunak statistik, yang membantu mereka mengolah data dengan lebih efisien. Hal ini membuka peluang bagi para santri untuk berkontribusi dalam berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan, teknologi, ekonomi, dan sosial. Dengan demikian, peran

matematika dalam pondok pesantren modern tidak hanya terbatas pada pembelajaran konsep-konsep matematika secara teoritis, tetapi juga mencakup penerapan praktis dalam kehidupan sehari-hari, pengembangan keterampilan pemecahan masalah, dan persiapan untuk menghadapi dunia kerja di abad ke-21 yang semakin kompleks dan terkoneksi secara global.



BAB 3

Keterampilan di Abad ke-21

A. Karakteristik Abad 21

Karakteristik abad 21 semakin nampak, dan ditandai dengan semakin kuatnya hubungan antara dunia pendidikan dan IPTEK, serta sinergi di antara keduanya semakin tinggi (Priyanti, 2019). Perkembangan dan percepatan IPTEK, dan mudahnya akses atau sistem komunikasi khususnya internet merupakan karakteristik abad 21. Dunia terasa kecil dan seolah-olah berada di genggaman tangan. Berita di belahan bumi bagian barat, timur, selatan, dan utara dapat dengan cepat diketahui dan dilihat melalui internet. Teknologi canggih ini memberikan kemudahan akses untuk segala kebutuhan dan pekerjaan manusia. Abad 21 memiliki karakteristik kemudahan untuk dapat mengakses segala sesuatu dari berbagai penjuru dunia yakni mulai dari informasi, komputasi, otomatisasi, dan komunikasi. Hal tersebut dibuktikan dengan tersedianya informasi

di mana saja dan kapan saja dapat mengakses berbagai informasi, adanya implementasi penggunaan komputasi, mampu menjangkau segala pekerjaan rutin (otomatisasi) dengan cepat dan mudah, dan komunikasi yang dapat dilakukan dari mana saja dan ke mana saja (Runisah, 2021). Dengan demikian dapat dipahami bahwa abad 21 merupakan masa di mana IPTEK berkembang pesat, sehingga terdapat berbagai keterampilan yang akhirnya terdorong muncul dan berkembang pula seiring dengan pesatnya IPTEK di abad 21.

Perkembangan dunia Abad 21 ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan. Segala aktivitas kehidupan yang dilakukan sehari-hari tidak bisa lepas dari penggunaan teknologi, mulai dari kebutuhan akan informasi, kebutuhan akan transportasi, komunikasi, pendidikan, pekerjaan, serta berbagai kebutuhan manusia semuanya tidak terlepas dari pemanfaatan teknologi. Teknologi seolah-olah sudah menjadi bagian dari kehidupan manusia di abad 21. Hal tersebut tentu proses pendidikan dan pembelajaran juga berkaitan dengan teknologi dan memanfaatkan kecanggihan teknologi tersebut dalam mempercepat atau mempermudah akses pendidikan dan pembelajaran bagi siswa dan guru dalam memahami dan menambah ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, dalam pembelajaran abad ke-21, siswa harus dibekali kemampuan pengarahan diri sendiri dan kemampuan untuk berkolaborasi dengan individu, kelompok, dan mesin (Chen et al., 2023).

Sebab, dengan adanya kemampuan pengarahan diri sendiri maka siswa dapat memiliki inisiatif untuk mengarahkan dirinya sendiri untuk dapat bergerak tanpa harus diberikan perintah oleh guru yang mana hal ini mendorong kreativitas siswa untuk memanfaatkan teknologi, siswa juga perlu untuk memiliki kemampuan berkolaborasi dengan individu, kelompok, dan mesin, sebab dengan adanya kemampuan kolaborasi ini dapat sebagai langkah lanjutan dari kemampuan pengarahan diri yang kemudian melakukan aktivitas mengkolaborasikan diri sendiri dengan orang lain untuk selanjutnya memanfaatkan ide atau gagasan orang lain dan bisa menggunakan mesin atau teknologi untuk dikolaborasi dengan ide, sehingga tercapai tujuan pembelajaran dan terpenuhi kebutuhan akan pendidikan dan penambahan ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari proses kolaborasi yang sudah dilakukan oleh siswa. Dengan demikian, pendidikan menjadi wadah untuk siswa menambah ilmu pengetahuan, menambah kreativitas dan keterampilan kolaborasi dengan individu lain serta dengan mesin atau teknologi yang memudahkan proses kolaborasi maupun memproses ide atau gagasan dari hasil kolaborasi individu yang telah dilakukan, sehingga pendidikan yang diberikan dapat membantu siswa memiliki daya saing untuk bersaing dan berkompetisi di dunia luar sekolah.

Pendidikan yang dilaksanakan harus mampu menyiapkan para siswa agar dapat berkompetisi di masyarakat global (Maryanti, 2021). Pendidikan di

abad 21 harus dapat memberikan berbagai sarana ataupun program yang dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan dan keterampilan sehingga memiliki daya saing untuk dapat terjun di masyarakat. Tujuannya untuk menyikapi tuntutan zaman yang semakin kompetitif serta terus berkembang, sebab di abad 21 semakin pesat perkembangan IPTEK sehingga persaingan di masyarakat juga semakin tinggi karena semakin berkembangnya ide dan kebutuhan yang diperlukan dan dikembangkan di masyarakat. Atas dasar itulah, perlu dipersiapkan karakter keterampilan yang harus dimiliki siswa dalam proses pendidikan menuju abad ke-21 bagi seluruh jenjang pendidikan dan semua mata pelajaran, tak terkecuali matematika. Keterampilan abad 21 atau yang umum dikenal dengan 4C (critical thinking, communication, collaboration, creativity) adalah wajib dikuasai dan dimiliki oleh setiap siswa untuk menghadapi tantangan abad 21.

B. Berpikir Kritis (Critical Thinking)

Berpikir kritis merupakan suatu sikap berpikir secara mendalam tentang permasalahan yang ada dalam lingkungan dan berkaitan dengan pengalaman seseorang (Siloto et al., 2022). Orang yang mampu berpikir kritis dapat menganalisis, menginterpretasikan, mengevaluasi, dan mesistesakan informasi-informasi yang diperoleh (Sipahutar, 2022). Keterampilan berpikir kritis ini

sangat penting untuk dimiliki dan dikuasai oleh siswa agar siswa lebih terampil dalam menyusun sebuah argumen, memeriksa kredibilitas sumber, atau membuat keputusan.

Matematika merupakan mata pelajaran yang unik dan terdiri atas unsur-unsur sederhana hingga kompleks. Keunikan dan kompleksitas unsur pada matematika ini mengharuskan para pembelajar matematika mampu berpikir kritis dalam mempelajari matematika. Berpikir kritis dalam matematika dilakukan dengan mengkombinasikan pengetahuan, kemampuan penalaran matematik, dan strategi kognitif sebelumnya, untuk menggeneralisasikan, membuktikan, mengevaluasi situasi matematik secara reflektif (Budiyanto et al., 2021).

Untuk mengembangkan sikap berpikir kritis dalam pembelajaran matematika, siswa harus diberi permasalahan yang memerlukan kecermatan dan ketelitian dalam memecahkan suatu persoalan matematika. Untuk memecahkannya, siswa harus mampu memahami setiap data yang ada untuk selanjutnya menyusun rencana penyelesaian agar dapat menghasilkan jawaban yang tepat dan mampu menyimpulkan secara logis. Berpikir kritis memerlukan kemampuan dalam mengumpulkan, menafsirkan, menganalisis dan mengevaluasi informasi untuk tujuan mencapai kesimpulan yang andal dan valid (Kafiar et al., 2021). Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis dapat meningkatkan potensi intelektualnya, dan juga rasa

percaya diri dalam menyelesaikan persoalan matematika, selain itu siswa tidak akan takut dan ragu ketika dihadapkan pada masalah nyata di kehidupan sehari-hari.

C. Komunikasi (Communication)

Komunikasi adalah bagian yang tidak terpisahkan dari seluruh aktifitas manusia. Sebagai makhluk sosial yang tidak bisa hidup sendiri tanpa orang lain, komunikasi menjadi hal yang sangat penting. Dalam komunikasi terdapat proses penyampaian ide atau gagasan secara lisan ataupun tulisan sehingga menciptakan pemahaman (Fiorentino et al., 2023). Ketika siswa ditantang untuk berpikir, bernalar dan kemudian mengomunikasikan ide-ide mereka secara lisan atau tertulis, saat itu pemahaman konseptual siswa berkembang (Nashihah, 2020). Komunikasi dalam matematika merupakan cara untuk berbagi ide dan memperjelas pemahaman pada belajar matematika (Sandy et al., 2022). Dengan menggunakan bahasa matematika yang benar dalam berkomunikasi, berbicara dan menulis tentang apa yang mereka kerjakan, mereka akan mampu mengklarifikasi ide-ide mereka dan belajar bagaimana membuat argument yang meyakinkan dan mempresentasikan ide-ide matematika (Firda et al., 2019).

Siswa yang berkomunikasi dalam matematika, dapat mengeksplorasi dan mengonsolidasikan pemikiran, serta pengetahuan dan pengembangan

dalam memecahkan masalah. Dalam hal ini, komunikasi difokuskan pada dasar-dasar komunikasi yang baik yaitu berbicara, menulis, membaca sebagai kebutuhan hubungan sosial. Siswa dituntut untuk memahami, mengelola, dan menciptakan suatu komunikasi yang efektif antar sesama baik dalam bentuk lisan dan tulisan. Untuk itu, siswa diberi kesempatan untuk menyampaikan ide, gagasan, dan pendapatnya baik dalam diskusi kelompok maupun dalam berdiskusi dengan gurunya. Kegiatan pembelajaran merupakan sarana yang sangat strategis untuk melatih, mengembangkan, dan meningkatkan kemampuan komunikasi, baik berkomunikasi dengan guru maupun antar siswa.

D. Kolaborasi (Collaboration)

Kolaborasi merupakan kegiatan kerjasama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama (Greenstein, 2012). Keterampilan kolaborasi digambarkan sebagai keterampilan yang mendukung mekanisme pembelajaran, seperti induksi, deduksi, dan pembelajaran asosiatif. Kolaborasi ini sangat penting dalam pembelajaran karena siswa dapat menggunakannya ketika mereka berada di dunia kerja. Selain itu, kolaborasi diidentifikasi sebagai hasil pendidikan yang penting dan merupakan salah satu keterampilan utama abad ke-21 (Afifah et al., 2019). Untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi, guru dapat melaksanakan pembelajaran dengan mengelompokkan siswa sehingga mereka belajar

secara bersama-sama untuk mengimbangi perbedaan pandangan, pengetahuan, berperan dalam diskusi dengan memberikan saran, mendengarkan, dan mendukung satu sama lain. Pembelajaran matematika haruslah dikemas dalam bentuk kelompok (team work), agar siswa terbiasa dalam bekerja sama, mengemukakan gagasan, menghargai pendapat orang lain, mengambil keputusan dengan tepat dan bijaksana, serta bertanggung jawab terhadap segala keputusan yang telah diambil dalam kelompok.

Siswa harus memiliki kemampuan bekerjasama, dan dituntut untuk menunjukkan kemampuannya dalam kerja sama secara berkelompok dan kepemimpinan, mampu beradaptasi dalam peran dan tanggung jawab, bekerja secara produktif dalam kelompoknya, menghormati perspektif yang berbeda, serta bersikap empati terhadap sesama. Pembelajaran secara berkelompok melatih mereka melakukan kerja sama dan berkolaborasi dalam bekerja. Hal ini sebagai langkah untuk menanamkan kemampuan bersosialisasi dan mengendalikan ego dan emosi sehingga tercipta suasana kebersamaan, rasa memiliki, bertanggung jawab, dan kepedulian antar sesama anggota.

E. Kreativitas (Creativity)

Berpikir kreatif dalam matematika merupakan proses menghasilkan solusi kebaruan terhadap suatu permasalahan dan atau menjadikan pendekatan lama

menjadi baru (Jonsson et al., 2020). Semakin berkembangnya zaman maka semakin banyak permasalahan yang baru sehingga dibutuhkan solusi yang berbeda dengan permasalahan sebelumnya. Untuk mendapatkan solusi baru dan permasalahan dapat teratasi diperlukan pemikiran yang kritis dan berbeda dari biasanya yang mana hal ini disebut dengan berpikir kreatif. Pengertian lain dari berpikir kreatif yakni berpikir kreatif adalah proses (bukan hasil) untuk menghasilkan ide baru dan ide itu merupakan gabungan dari ide-ide yang sebelumnya belum disatukan (Yaniawati et al., 2020). Jadi, berpikir kreatif bukan sebuah produk dari proses berpikir melainkan sebuah proses untuk menghasilkan ide untuk pemecahan permasalahan yang ada yang mana proses berpikir ini menggunakan berbagai ide yang dikolaborasikan yang berbeda dari sebelumnya sehingga menghasilkan solusi baru yang juga berbeda dari solusi sebelumnya untuk menangani permasalahan yang baru juga.

Siswa yang kreatif dan berbakat memiliki kemampuan yang tidak biasa untuk menghasilkan sesuatu yang baru dan solusi berguna untuk masalah simulasi atau nyata, menggunakan model matematika (Hobri et al., 2020). Melalui kemampuan berpikir kreatif seseorang akan menghasilkan ide baru, serta menemukan banyak kemungkinan jawaban dari suatu masalah. Dengan demikian, siswa yang dapat berpikir kreatif dapat menghasilkan ide dan solusi yang baru untuk menangani permasalahan yang ada dengan melakukan elaborasi berbagai ilmu

pengetahuan yang dimiliki dan kemudian dikembangkan yang mana dapat melalui model matematika untuk penyelesaiannya. Selain itu, siswa perlu memiliki keterampilan dalam menyampaikan gagasan atau ide yang dimiliki pada orang lain, agar dapat dipahami dan membantu penyelesaiannya melalui kerja sama dengan orang lain sehingga ide atau gagasan yang ada dapat diwujudkan dan dihasilkan serta dikembangkan dan diperbanyak untuk digunakan secara luas di masyarakat. Oleh karena itu, siswa harus mampu mempunyai kemampuan untuk mengembangkan dan menyampaikan gagasan baru kepada orang lain, bersikap terbuka untuk menerima perubahan, saran, dan kritik serta responsif terhadap perspektif yang baru dan berbeda. Untuk mengembangkan karakter ini, seorang guru perlu membuka ruang dan kebebasan kepada siswa untuk mengembangkan kreativitasnya. Hal ini sebagai langkah untuk mengembangkan bakat dan minat . Selain itu, budayakan apresiasi terhadap sekecil apapun peran dan prestasi siswa. Cara ini bertujuan untuk motivasi siswa agar semangat dan prestasi belajarnya meningkat.

Berdasarkan uraian di atas, keterampilan pembelajaran di abad 21 yang perlu dimiliki siswa adalah *critical thinking*, *communication*, *collaboration*, dan *creativity*. Di antara prasyarat bagi siswa untuk bisa mengeksplor kemampuan abad 21 adalah keterampilan kolaborasi dan komunikasi. Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama dalam

matematika yakni mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan menyelesaikan berbagai masalah matematis (Movshovitz-Hadar et al., 2023). Kemampuan komunikasi penting untuk menjelaskan pemikiran matematika dengan jelas dan persuasif, baik secara lisan maupun tulisan, serta untuk berkolaborasi dengan orang lain dalam memecahkan masalah matematika yang kompleks (Soleman et al., 2020). Dengan mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang terkait dengan matematika, siswa dapat menjadi lebih siap menghadapi tantangan di dunia modern yang semakin kompleks dan terhubung secara global.



BAB 4

Kemampuan Kolaborasi Matematis

A. Kolaborasi

Secara etimologi, *collaboration* berasal dari kata *co* dan *labor* yang mengandung makna penyatuan tenaga atau peningkatan kemampuan yang dimanfaatkan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan atau disepakati bersama. Secara terminologi kolaborasi mengandung makna yang sangat umum dan luas yang mendeskripsikan adanya situasi tentang terjadinya kerja sama antara dua orang atau institusi atau lebih yang saling memahami permasalahan masing-masing secara bersama-sama dan berusaha untuk saling membantu memecahkan permasalahan masing-masing dan secara bersama-sama pula. Oleh karenanya, kolaborasi matematis dapat dipahami sebagai tindakan koordinasi konstruktif yang dilakukan secara langsung sehingga dapat menghasilkan suatu bentuk kesepakatan pembuatan dalam keputusan bersama untuk

menyelsaikan masalah matematika secara bersama-sama (Zalika Wulandari, 2023).

Perkembangan abad ke-21 harus diikuti dengan pengembangan keterampilan siswa, salah satu yang dibutuhkan adalah kolaborasi matematis. Kemampuan kolaborasi ini penting bagi siswa, karena merupakan bentuk kerja sama dari kemampuan dan keinginan yang berbeda dalam mencapai tujuan bersama yang telah disepakati (Sipahutar, 2022). Kolaborasi menjadi salah satu faktor penguasaan konsep secara komprehensif (Hernandez-Martinez et al., 2023). Hal ini berhubungan dengan saling berinteraksi dan saling bertukar pikiran dalam perspektif yang lebih luas dalam memahami sebuah informasi atau pengetahuan dalam pembelajaran matematika. Kolaborasi syarat dengan bentuk kerjasama untuk mencapai tujuan yang diinginkan secara kelompok (Engelbrecht & Oates, 2022). Kolaborasi sebagai keterampilan bertujuan untuk mengembangkan kecerdasan kolektif dalam membantu, menyarankan, menerima, dan bernegosiasi melalui interaksi dengan orang lain yang dimediasi oleh teknologi (Carbonneau et al., 2020). Bahkan lebih jauh dalam *National Education Assosiation* dan *Partnership for 21st Century Learning* (Soleman et al., 2020), dinyatakan bahwa kolaborasi:

1. menunjukkan kemampuan bekerja secara efektif dan patuh pada kelompok yang beragam.
2. adalah berlatih fleksibel dan penuh kompromi dalam mencapai tujuan bersama.

3. sebagai tanggung jawab bersama untuk pekerjaan kolaboratif, dan nilai kontribusi individu yang dibuat oleh masing-masing anggota tim.

B. Kolaborasi Matematis

Kolaborasi sebagai landasan interaksi dan cara hidup seseorang dimana setiap individu bertanggung jawab atas perbuatannya, yaitu kemampuan untuk belajar dan menghormati serta mendukung terhadap kelompoknya (Sufajar & Qosyim, 2022). Untuk mengetahui kemampuan kolaborasi siswa, guru bisa memberikan tugas yang mengandung aspek-aspek seperti proses penetapan tujuan, perencanaan, menghasilkan dan pemilihan strategi mencoba solusi (Mansur et al., 2022). Untuk melatih dan mengembangkan kemampuan kolaborasi matematis tersebut diperlukan model pembelajaran yang bersifat kerja kelompok seperti pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) (Fitri, 2023).

Dalam pembelajaran matematika harusnya dikemas dalam bentuk kelompok (*team work*), agar siswa terbiasa bekerja sama, mengemukakan gagasan, menghargai pendapat orang lain, mengambil keputusan dengan tepat dan bijaksana, serta bertanggung jawab terhadap segala keputusan yang telah diambil dalam kelompok. Pada kolaborasi tim, semua anggota tim akan saling kenal satu sama lain. Ada pembagian tugas yang jelas yang saling berkaitan satu dengan lainnya. Bahkan dalam bentuk ini, ada harapan timbal balik yang ditetapkan secara jelas

serta ada penetapan tujuan yang eksplisit yang harus dicapai dalam kurun waktu tertentu. Agar dapat mencapai tujuan bersama, semua anggota tim harus selalu siap menyelesaikan berbagai tugas dan tanggung jawab yang telah disepakatinya dalam waktu yang telah ditentukan.

Pembelajaran kolaboratif melatih melakukan kerja sama dalam bekerja. Hal ini sebagai langkah untuk menanamkan kemampuan bersosialisasi dan mengendalikan ego dan emosi sehingga tercipta suasana kebersamaan, rasa memiliki, bertanggung jawab, dan kepedulian antar sesama anggota. Dengan demikian, kolaborasi matematis didefinisikan sebagai proses bekerja sama secara efektif dalam menyelesaikan masalah matematis, yang melibatkan keterampilan dan kompetensi, antara lain:

1. komunikasi efektif, yaitu siswa mampu menyampaikan ide, solusi, dan strategi matematis dengan jelas dan tepat kepada siswa lainnya, baik secara lisan maupun tulisan.
2. pendengar aktif, yaitu siswa mampu mendengarkan dan memahami kontribusi dan sudut pandang orang lain secara seksama.
3. pemecahan masalah bersama, siswa mampu menggabungkan kekuatan dan pengetahuan anggota kelompok untuk menemukan solusi optimal terhadap masalah matematis.
4. berpikir kritis dan reflektif, siswa mampu mengkaji dan mengevaluasi gagasan serta metode

yang diajukan dalam kelompok, serta memberikan umpan balik yang konstruktif.

5. manajemen konflik, siswa mampu menangani perbedaan pendapat dengan cara yang produktif, mencari kompromi atau solusi yang disepakati bersama.
6. pembagian tugas yang efektif, siswa mampu menentukan dan membagi peran serta tanggung jawab dalam kelompok untuk memanfaatkan kekuatan dan keahlian masing-masing anggota secara optimal.
7. interdependensi positif, siswa mampu membangun hubungan saling ketergantungan di mana keberhasilan individu tergantung pada keberhasilan kelompok, sehingga masing-masing anggota terdorong untuk kerja sama dan saling membantu.

Berdasarkan uraian tersebut, maka indikator kolaborasi matematis yang sering digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut (Trilling & Fadel, 2009; Zalika Wulandari, 2023).

Tabel 1. Indikator Kolaborasi Matematis

No	Proses Kolaborasi Matematis	Indikator Kolaborasi Matematis
1.	Bekerja sama dan berkontribusi dalam kelompok	Siswa dapat bekerja sama dan berkontribusi dalam pengerjaan proyek berkelompok.
2.	Menghargai perbedaan pendapat demi tercapainya tujuan bersama	Siswa dapat menghargai adanya perbedaan pendapat sehingga kondusif dalam proses diskusi kelompok.
3.	Bertanggung Jawab	Siswa dapat mempertanggungjawabkan kontribusi mereka dalam kelompok

Beberapa aktivitas yang dapat dilakukan siswa dalam kolaborasi matematis, antara lain: mencari pengetahuan, membangun kelompok, menyusun tujuan, mengelola waktu, tukar pendapat dan menyelesaikan konflik jika ada dalam kelompok (Fitri, 2023). Membangun kelompok berarti setiap anggota kelompok berperan aktif dalam kerja kelompok (Sufajar & Qosyim, 2022). Menyusun tujuan dilakukan secara kelompok yang dijadikan tujuan

bersama dalam proses kerja kelompok. Mengelola waktu adalah kemampuan kelompok dalam mengelola waktu yang disediakan sehingga tujuan kelompok tercapai tepat waktu. Tukar pendapat mengandung pengertian bahwa setiap anggota kelompok berperan aktif menyampaikan pendapat yang bertujuan untuk keberhasilan kelompok, dan mampu menyelesaikan konflik yang timbul selama kerja kelompok baik yang berasal dari dalam maupun dari luar kelompok. Setiap siswa dituntut untuk mampu bekerja sama secara berkelompok dan kepemimpinan, mampu beradaptasi dalam peran dan tanggung jawab, bekerja secara produktif dalam kelompoknya, menghormati perspektif yang berbeda, serta bersikap empati terhadap sesama. Pembelajaran secara berkelompok melatih melakukan kerja sama dan berkolaborasi dalam bekerja. Hal ini sebagai langkah untuk menanamkan kemampuan bersosialisasi dan mengendalikan ego dan emosi sehingga tercipta suasana kebersamaan, rasa memiliki, bertanggung jawab, dan kepedulian antar sesama anggota.

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa kolaborasi dalam pembelajaran matematika merupakan kemampuan siswa dalam bekerja sama secara fleksibel, efektif, dan adil yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu tugas dalam proses pembelajaran matematika. Secara umum, berikut adalah atribut prasyarat dan indikator kerja sama (Trilling & Fadel, 2009; Sufajar & Qosyim, 2022).

Tabel 2. Atribut dan Indikator Kerja Sama

No	Atribut	Indikator
1.	Fleksibel	<ul style="list-style-type: none">a. Siswa berani menyatakan pendapat pribadi saat poses diskusi.b. Siswa mendengarkan pendapat dan gagasan siswa lainc. Siswa memberi dan menerima umpan balik dari siswa laind. Siswa tidak melakukan kegiatan yang mengganggu aktivitas kelompok
2.	Efektif	<ul style="list-style-type: none">a. Siswa dapat menyelesaikan tugasnya dalam kelompokb. Siswa menyelesaikan tugas dalam kelompoknya tepat waktu
3.	Adil	<ul style="list-style-type: none">a. Siswa berbagi peran dengan siswa yang lainb. Siswa bertanggungjawab terhadap peran masing-masingc. Siswa berkontribusi dalam penyelesaian tugas

Pembelajaran kolaboratif memang berbeda dengan model pembelajaran lainnya, apalagi dilihat

dari aspek kegiatan siswanya. Ciri-ciri pembelajaran kolaboratif adalah sebagai berikut (Trilling & Fadel, 2009; Engelbrecht & Oates, 2022).

1. Siswa berkumpul saling mengumpulkan ide, pengalaman, dan data, sehingga terjadi transfer pengetahuan di antara mereka.
2. Siswa berdiskusi untuk menyelesaikan masalah secara bersama. Mereka saling menyampaikan pendapat untuk mendapatkan jawaban atas permasalahan tersebut. Ada proses kerja sama dan saling menghargai pendapat.
3. Saling membantu mencapai prestasi akademik, dan tidak ada egoisme dalam pembelajaran. Jika ada yang tak paham, maka siswa lain membantun dan saling tolong-menolong.

Agar proses pembelajaran kolaboratif berjalan efektif dan efisien, maka langkah-langkah berikut perlu diperhatikan (Engelbrecht & Oates, 2022):

1. Guru memberikan pengantar tentang materi yang akan didiskusikan. Dalam hal ini berupa uraian umum materi, memberikan apersepsi dan stimulus dengan menggunakan media pembelajaran. Dengan demikian, siswa tidak terlalu buta tentang materi yang akan dipelajari.
2. Guru membuat kelompok, dimana komposisi jumlah dan distribusi keanggotaannya harus mempertimbangkan efektifitas dan efisiensi.

3. Setiap siswa memperoleh beberapa kartu yang berisi bahan ajar dan permasalahan yang harus diselesaikan.
4. Setiap siswa menyelesaikan permasalahan dan dicocokkan dengan siswa lain dalam satu kelompok, dan mendiskusikannya untuk mendapatkan jawaban yang paling benar.
5. Hasil diskusi ditempelkan pada styrofoam dan kemudian siswa diminta untuk mempresentasikannya.
6. Terakhir, guru memeriksa hasil pekerjaan siswa dan menyimpulkannya.



BAB 5

Kemampuan Komunikasi Matematis

A. Kemampuan Komunikasi

Komunikasi adalah keterampilan penting dalam kehidupan manusia, dan dibutuhkan dalam setiap aspek kehidupan manusia. Kehidupan manusia sangat kompleks, mulai dari interaksi sosial, penggunaan teknologi, dan khususnya dalam pendidikan. Komunikasi sangat penting dalam bidang pendidikan yang memiliki proses pembelajaran. Ini karena guru menggunakan komunikasi untuk memberikan penjelasan tentang materi yang akan diajarkan kepada siswa dan siswa menggunakan komunikasi untuk mengungkapkan pendapat mereka tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan materi ajar (Hidayat et al., 2021). Sebagai pembelajar, guru harus berkomunikasi dengan siswa untuk mengajarkan berbagai materi yang dibutuhkan siswa dengan bahasa dan media yang mudah dipahami siswa. Komunikasi sangat penting karena tanpanya,

guru tidak akan dapat menyampaikan materi yang mereka ketahui kepada siswa. Jika materi yang mereka ketahui tidak disampaikan kepada siswa, siswa tidak akan dapat memahami materi dengan baik jika mereka hanya berbicara tentangnya. Selain itu, penting bagi siswa untuk berkomunikasi untuk menyampaikan ide atau gagasan mereka tentang konsep materi yang telah diajarkan. Ini karena dengan menyampaikan ide atau gagasan tersebut, guru dapat memahami sudut pandang siswa sehingga guru dapat membedakan dan mengkonfirmasi pemahaman mereka yang salah. Dengan cara ini, materi pelajaran matematika dapat dipahami dan diterima dengan baik.

Komunikasi adalah komponen penting dalam pendidikan dan matematika. Komunikasi sangat penting untuk matematika dan pendidikannya. proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, di mana pesan dikomunikasikan dari sumber ke penerima melalui saluran atau media tertentu (Nashihah, 2020). Materi pelajaran dan pelajaran yang diberikan dalam kurikulum dikomunikasikan melalui simbol komunikasi, baik verbal maupun nonverbal (Firda et al., 2019). Dalam proses pembelajaran, terutama dalam pembelajaran matematika, komunikasi sangat penting. Ini karena pada dasarnya proses pembelajaran adalah sebuah proses komunikasi di mana pesan, yaitu materi pembelajaran yang berisi pelajaran dan instruksi yang sesuai dengan kurikulum, diberikan kepada siswa melalui berbagai simbol komunikasi, baik secara

verbal, yaitu lisan maupun tulisan. Jika materi hanya disampaikan secara langsung dengan materi yang dibaca langsung berdasarkan kurikulum, maka siswa akan kesulitan memahaminya. Oleh karena itu, guru harus menggunakan media komunikasi baik verbal maupun nonverbal untuk menyampaikan materi atau ajaran kepada siswa. Oleh karena itu, komunikasi sendiri pada dasarnya adalah penyampaian pesan dari pemberi pesan ke penerima melalui media verbal maupun non-verbal. Komunikasi sendiri juga merupakan bagian penting dari proses belajar dan mengajar, terutama dalam bidang matematika dan pendidikan matematika. Tujuan dari komunikasi sendiri adalah untuk menyampaikan materi atau pelajaran yang sesuai dengan kurikulum sehingga siswa dapat memahaminya dengan baik dan tepat, sehingga mereka dapat memprosesnya menjadi pengetahuan baru.

Komunikasi mencakup penyampaian ide dan klasifikasi pemahaman (Irman & Waskito, 2020). Untuk membuat pesan dapat diterima dan dipahami oleh orang yang menerimanya, pesan harus dikelompokkan atau diklasifikasikan agar lebih mudah dipahami oleh orang yang menerimanya. Informasi atau pesan yang terdiri dari berbagai unsur materi harus dipahami dengan baik oleh orang yang menyampaikan pesan agar dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian atau diklasifikasikan menjadi beberapa poin penting. Agar isi pesan dapat disampaikan dengan baik, pesan harus dikelompokkan atau diklasifikasikan. Jika pesan tidak

dikelompokkan, pesan mungkin tidak terstruktur dan penerima dapat salah memahaminya. Jika terlalu banyak informasi, penerima pesan mungkin menjadi kebingungan karena banyaknya informasi atau pesan yang harus diserap dan diterima.

B. Komunikasi Matematis

Komunikasi matematika adalah proses penyebaran dan penerimaan informasi yang berisi konsep matematika, seperti rumus, grafik, dan persoalan matematika (Purnamasari & Afriansyah, 2021). Dalam proses pembelajaran matematika, ada banyak materi yang harus dipahami siswa dan ada waktu yang telah ditentukan untuk menyampaikan materi tersebut. Agar semua materi dapat diberikan dengan tepat dan cepat, waktu yang ditentukan untuk menyampaikan materi tersebut juga harus ditetapkan. Media dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah dan lebih cepat. Materi diberikan dalam bentuk konsep matematika seperti rumus, grafik, dan persoalan materi matematika. Konsep-konsep ini kemudian dapat dikomunikasikan sehingga siswa dapat memahaminya dan memahaminya, sehingga tercapai tujuan komunikasi matematika.

Siswa terlibat aktif dalam komunikasi matematika dengan mengerjakan ide-ide atau berbicara dan mendengarkan siswa lain tentang berbagai ide, strategi, dan solusi (Firda et al., 2019). Komunikasi matematika mencakup penyampaian

pesan yang berisi materi matematika yang telah dikelompokkan atau diklasifikasikan dan diubah menjadi konsep-konsep matematika. Untuk memastikan bahwa siswa memiliki pemahaman yang lebih baik tentang materi, guru dan siswa harus berpartisipasi secara aktif dalam penyelesaian masalah matematika dan, setelah itu, berbicara untuk mengidentifikasi hambatan atau kesulitan yang mungkin terjadi. Ini dilakukan dengan berbagai ide, strategi, dan solusi. Siswa aktif mendengarkan, berbicara, dan menyelesaikan persoalan untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang materi yang disampaikan. Mereka juga menggunakan berbagai strategi untuk menyelesaikan masalah matematika dan menghasilkan solusi dalam proses penyelesaian persoalan atau pembelajaran. Sebagai hasil akhir dari proses pemahaman atau pembenaran materi, siswa akan menemukan solusi.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa komunikasi matematis adalah suatu cara siswa untuk menyatakan dan menafsirkan gagasan-gagasan atau ide-ide matematika secara lisan maupun tulisan, baik dalam bentuk gambar, tabel, grafik atau diagram. Dengan demikian, komunikasi matematis menghasilkan pemahaman siswa terkait materi yang diajarkan dan menghasilkan solusi dari permasalahan yang ada untuk kemudian dapat dilakukan kolaborasi ide, sehingga dapat tercipta berbagai solusi yang baru untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada sehingga masalah terselesaikan dan pengetahuan semakin berkembang serta ilmu pengetahuan

meningkat pesat. Oleh sebab itu, untuk dapat melakukan kolaborasi diperlukan komunikasi yang baik oleh individu yang melakukan kolaborasi.

Siswa juga harus memiliki kemampuan komunikasi yang baik untuk bekerja sama (Nashihah, 2020). Komunikasi yang baik dapat menyampaikan pesan dan dapat diterima dengan tepat sesuai dengan tujuan. Begitu juga, kolaborasi harus mencapai tujuan, seperti membuat produk atau solusi. Oleh karena itu, komunikasi yang baik sangat penting dalam kolaborasi. Untuk memastikan bahwa pesan yang terdiri dari berbagai ide atau gagasan yang dimiliki oleh anggota tim dapat disampaikan dan digunakan dengan baik, komunikasi yang efektif diperlukan. Selanjutnya, pesan ini harus diproses dan diperiksa untuk menghasilkan solusi akhir untuk masalah. Oleh karena itu, untuk berhasil dalam pembelajaran matematika, selain kolaborasi dan komunikasi yang efektif, juga diperlukan kemampuan komunikasi matematis yang baik.

Kemampuan siswa untuk membuat dan menjelaskan fenomena matematika dengan menggunakan alat bantu visual seperti grafik, tabel, dan daftar dikenal sebagai komunikasi matematis (Danuri & Choirunisa, 2023). Matematika, dengan berbagai komponennya yang kompleks, harus dipahami oleh siswa dan disampaikan sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, akan menjadi tantangan bagi guru dan siswa untuk berkomunikasi secara sistematis agar materi dapat

disampaikan dengan baik. Kemampuan komunikasi matematis mengacu pada kemampuan untuk mengungkapkan informasi yang diketahuinya melalui dialog atau interaksi lisan atau tulisan, serta kemampuan siswa untuk membuat konstruksi dan memberikan penjelasan menggunakan bahasa atau kalimatnya sendiri untuk menyatakan fenomena matematika dengan bantuan visual berupa grafik, tabel, dan daftar pengelompokan unsur materi. Selain untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang informasi, penyampaian ini diberikan atau diperdengarkan kepada kelompok atau individu lain, termasuk guru. Ini juga dapat digunakan untuk memberikan masukan apabila terjadi kesalahan dalam input data informasi konsep yang dipahami siswa. Dengan demikian, siswa dapat berkomunikasi secara efektif secara matematis dengan guru dan siswa lain secara lisan maupun non lisan. Materi matematika, seperti rumus, konsep, dan teknik penyelesaian masalah, termasuk dalam informasi yang diberikan. Untuk menyampaikan informasi ini dengan baik, siswa menyampaikannya baik secara lisan maupun non lisan, dan mereka membutuhkan kemampuan komunikasi matematis yang baik. Akibatnya, keterampilan komunikasi yang baik sangat penting, terutama dalam komunikasi matematis.

Keterampilan berkomunikasi adalah kemampuan seseorang untuk menyampaikan ide-idenya kepada orang lain (Nashihah, 2020). Tujuan dari komunikasi yang efektif adalah agar ide, gagasan, atau informasi yang disampaikan dapat diterima dan dipahami oleh

orang yang menerimanya. Berdasarkan penjelasan ini, dapat disimpulkan bahwa siswa yang memiliki keterampilan berkomunikasi yang baik adalah siswa yang dapat menyampaikan ide-ide atau gagasan yang mereka pahami melalui komunikasi matematis yang efektif, yaitu menyampaikan materi dan solusi dari masalah, di mana ide atau solusi tersebut diwakili dalam konsep matematis seperti tabel, gambar, atau grafik, serta diberikan penjelasan lisan yang disertakan dengan penjelasan. Dengan demikian, siswa yang dapat menggunakan berpikir matematis dan kreatif untuk menjelaskan dan menunjukkan ide, gagasan, atau solusi untuk masalah yang dihasilkan dari pemahaman dan analisis dapat dianggap memiliki keterampilan komunikasi matematis yang baik. Ini adalah keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa.

Salah satu kemampuan yang sangat penting bagi siswa adalah kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan ini akan membantu mereka menyelesaikan masalah matematis dengan menyampaikan ide-ide dan solusi. Menurut LACOE (Los Angeles County Office of Education), ada beberapa standar komunikasi matematis (Firda et al., 2019):

Tabel 3. Indikator Komunikasi Matematis

No	Proses Komunikasi Matematis	Indikator Komunikasi Matematis
1.	Merefleksikan pemikiran ke bahasa matematika	Siswa dapat menuliskan pemikirannya ke bahasa matematika sesuai kaidah yang berlaku.
2.	Menggunakan keterampilan membaca, menafsirkan, dan mengevaluasi ide matematika	Siswa terampil dalam membaca, menafsirkan, dan mengevaluasi ide matematika dengan tepat.
3.	Menggunakan ide matematika untuk membuat argumen yang meyakinkan	Siswa dapat membuat argumen yang meyakinkan menggunakan ide matematika.



BAB 6

Project Based Learning

A. Konsep BjBL

Model pembelajaran yang didasarkan pada proyek (PjBL) memasukkan proyek dalam proses pembelajaran. Metode proyek memungkinkan siswa menggunakan bagian-bagian dari kehidupan sehari-hari sebagai bahan pelajaran, tujuannya adalah untuk meningkatkan minat siswa dalam belajar (Baruah & Kakati, 2020). Proyek sering diidentikkan dengan tugas atau pekerjaan berskala besar yang beranggaran besar. Padahal kata proyek berasal dari bahasa Latin, yang mempunyai arti tujuan, rancangan, atau rencana (Maryanti, 2021).

Kerangka berfikir PjBL didasarkan pada teori belajar konstruktivistik Jean Piaget, yang menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses belajar dengan melakukan sesuatu atau belajar dari pengalaman (Guo et al., 2020). Pembelajaran ini dilakukan melalui kegiatan sederhana yang menjelaskan konsep yang

dipelajari. Metode pembelajaran proyek menggunakan inkuiri. Selama pembelajaran ini, siswa berfokus pada masalah dan pertanyaan yang kompleks. Setelah itu, mereka belajar tentang isi, informasi, dan fakta-fakta yang diperlukan untuk membuat kesimpulan dari tiap pertanyaan selama proses investigasi yang dilakukan secara kolaboratif yang berlangsung dalam jangka waktu yang relatif singkat. Kebanyakan proyek berfokus pada masalah dan subjek nyata yang ditemukan di luar lingkungan sekolah. Selama investigasi, siswa juga belajar keterampilan daur ulang. Mereka juga belajar tentang isi, informasi, dan fakta-fakta yang diperlukan untuk membuat kesimpulan dari tiap pertanyaan. Selama proses investigasi, mereka juga memperoleh keterampilan dan kebiasaan berpikir yang berharga (Irman & Waskito, 2020).

Pembelajaran dengan PjBL memungkinkan siswa untuk merencanakan aktivitas belajar, melakukan proyek bersama, dan membuat produk kerja yang dapat dilihat. Departemen pendidikan NYC mengatakan PjBL adalah strategi pembelajaran di mana siswa membangun pengetahuan konten mereka sendiri dan menunjukkan pemahaman baru melalui berbagai representasi (Caridade, 2023). Ada yang mengatakan bahwa PjBL adalah pendekatan pembelajaran yang dinamis di mana siswa berpartisipasi dalam masalah nyata, menghadapi kesulitan, dan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam (Hinojosa, 2023).

Berdasarkan pendapat tersebut di atas bahwa model pembelajaran adalah pola pembelajaran yang digambarkan dari awal sampai akhir, dimana guru menyajikan proses ini secara khusus untuk mencapai tujuan belajar. Model pembelajaran berbasis proyek adalah pendekatan pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa. Dalam model pembelajaran ini memungkinkan guru mendorong dan membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan mereka sendiri dengan memberi mereka kesempatan untuk melakukan tugas-tugas mereka sendiri (Jayanti & Yunianta, 2022). Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang berfokus pada tugas-tugas yang dapat membantu siswa dalam memahami ide dan prinsip dengan menyelidiki masalah, menemukan solusi, dan belajar secara mandiri, dimana hasil pembelajaran ini disebut dengan produk (Maryanti, 2021).

B. Karakterisrik PjBL

Belajar berbasis proyek (BjBL) adalah student center yang memiliki karakteristik (Guo et al., 2020), yaitu;

1. Siswa membuat keputusan dan membuat kerangka kerja.
2. Terdapat masalah yang pemecahannya tidak ditentukan sebelumnya.
3. Siswa merancang proses untuk mencapai hasil.
4. Siswa bertanggung jawab untuk mendapatkan dan mengelola informasi yang dikumpulkan

5. Siswa melakukan evaluasi secara kontinu
6. Siswa secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan
7. Hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya
8. Kelas memiliki Atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

Selain itu ada karakteristik lain yang menempel pada PjBL (Iwamoto et al., 2016), adalah:

1. PjBL berbasis masalah, dan siswa akan menemukan solusinya sendiri.
2. Mengidentifikasi kebutuhan dan ketrampilan belajar.
3. Siswa berupaya untuk menemukan solusi.
4. Membutuhkan kemampuan untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, dan berkomunikasi dengan baik.
5. Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memeriksa tugas dari berbagai sudut pandang, membedakan data yang relevan dari yang tidak relevan, dan menggunakan berbagai sumber daya untuk mengelola informasi yang mereka kumpulkan.
6. Ketika membuat keputusan, siswa belajar untuk bekerja sendiri dan bertanggung jawab.
7. Kelas memiliki suasana yang dapat menerima kesalahan dan memperbaiki.

Dengan demikian, model PjBL dapat menghasilkan pembelajaran konstruktivistik di mana siswa membangun pengetahuan mereka sendiri. Ini berbeda dengan model pembelajaran konvensional, di mana guru bertindak sebagai point of reference di kelas, tetapi dalam model PjBL, guru hanya bertindak sebagai fasilitator.

C. Prinsip PjBL

Berdasarkan karakteristik di atas, PjBL mempunyai prinsip-prinsip sebagai berikut (Thomas, 2000):

1. Prinsip *Centrality*. Menegaskan bahwa kerja proyek adalah unsur utama dari kurikulum. Model ini berpusat pada pendekatan pembelajaran di mana siswa menggunakan proyek untuk mempelajari ide-ide utama yang telah mereka pelajari. Oleh karena itu, proyek tidak hanya merupakan praktik tambahan atau aplikasi praktis dari ide-ide yang dipelajari, tetapi merupakan komponen penting dari kegiatan pembelajaran di kelas.
2. Prinsip *Driving Question*. Kerja proyek berpusat pada ‘pertanyaan permasalahan’, yang dapat membuat siswa kesulitan mendapatkan konsep atau prinsip penting. Bimbingan pertanyaan harus sederhana tetapi memberikan informasi yang cukup tentang yang dicari. Hal ini sangat penting untuk menyelesaikan proyek karena pertanyaan seperti ini akan selalu membuat

ingatan tentang apa yang sedang dilakukan dan membantu tetap fokus.

3. Prinsip *Constructive Investigation*. Proses yang berfungsi untuk mencapai tujuan tertentu, yang mencakup kegiatan investigasi, pembuatan ide, dan resolusi. Jenis proyek yang akan dipilih harus mendorong individu untuk membangun pengetahuan sendiri untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Dalam situasi seperti ini, guru harus memiliki kemampuan untuk merancang proyek yang akan menumbuhkan rasa ingin tahu yang tinggi, keinginan untuk memecahkan masalah, dan keinginan untuk meneliti.
4. Prinsip *Autonomy*. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk bertindak secara mandiri, bertanggung jawab, dan membuat keputusan sendiri. Oleh karena itu, lembar kerja, petunjuk kerja praktikum, dan hal-hal serupa. Dalam hal ini, peran guru hanyalah membantu orang menjadi lebih mandiri.
5. Prinsip *Realism*. Hal ini menunjukkan bahwa proyek itu benar-benar ada. PjBL harus dapat memberi orang perasaan bahwa masalah itu nyata, tidak dibuat-buat, dan dapat menyelesaikan masalah dengan cara yang nyata.

D. Kelebihan dan Kekurangan Model PjBL

Metode proyek adalah cara terbaik untuk mengajarkan siswa berpikir bebas dan tanpa

pengawasan guru. Disarankan agar siswa berpikir kritis, tidak menghafal instruksi, berbicara, dan bekerja untuk mencapai hasil yang diinginkan. Pembelajaran berbasis proyek dapat diterapkan dan disesuaikan dengan lingkungan kelas atau sekolah saat ini. Jika keadaan tidak ideal, sekolah dapat membuat desain sekolah khusus. Namun, jika sekolah tidak dapat membuat desain yang sesuai dengan pembelajaran berbasis proyek, guru atau staf sekolah lainnya dapat memaksimalkan fasilitas yang ada dan menyesuainya dengan kemampuan sekolah dan kemampuan siswa. Dalam pembelajaran berbasis proyek, peran guru sangat penting. Dalam kondisi terbatas, guru dapat memotivasi siswa dan mendorong inovasi untuk mewujudkan pembelajaran yang bermakna.

1. Kelebihan Model PjBL

Kelebihan dari pembelajaran berbasis PjBL antara lain:

- a. Meningkatkan motivasi, dimana siswa tekun dan berusaha keras dalam mencapai proyek dan merasa bahwa belajar dalam proyek lebih menyenangkan dari pada komponen kurikulum lain.
- b. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dari berbagai sumber yang mendeskripsikan lingkungan belajar berbasis proyek membuat siswa menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan *problem* kompleks.

- c. Meningkatkan kolaborasi, pentingnya kerja kelompok dalam proyek memerlukan untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- d. Meningkatkan keterampilan mengelola sumber, bila diimplementasikan secara baik maka akan belajar dan praktik dalam mengorganisasi proyek, membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
- e. Meningkatkan ketrampilan dalam mengelola sumber belajar.
- f. Mendorong untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
- g. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata.
- h. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa PjBL memiliki potensi untuk membantu siswa menyelesaikan masalah secara mandiri. Ini juga memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan pikirannya sendiri daripada tergantung pada guru mereka.

2. Kekurangan Model PjBL

Sebagai model pembelajaran tentu saja model pembelajaran berbasis proyek juga memiliki kelemahan pembelajaran berbasis PjBL adalah:

- a. Membutuhkan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah dan menghasilkan produk.
- b. Membutuhkan biaya yang cukup.
- c. Membutuhkan guru yang terampil dan mau belajar.
- d. Membutuhkan fasilitas, peralatan, dan bahan yang memadai.
- e. Tidak sesuai untuk yang mudah menyerah dan tidak memiliki pengetahuan serta ketrampilan yang dibutuhkan.
- f. Kesulitan melibatkan semua dalam kerja kelompok

Untuk kekurangan dari PjBL sendiri tertera pada lingkungan disekitar mereka. Seperti ke kreativitan guru dalam mengolah PjBL sendiri di dalam kelas, maupun fasilitas yang tersedia di sekolah harus memadai agar menghasilkan output yang maksimal. Serta waktu yang digunakan untuk PjBL adalah 1 semester yang berarti banyak menyita waktu.

Berdasarkan penjelasan di atas, model pembelajaran berbasis proyek (*PjBL*) merupakan suatu pengajaran yang mengaitkan antara teknologi dengan masalah kehidupan sehari-hari yang akrab dengan siswa, atau dengan suatu proyek sekolah (Oksa & Soenarto, 2020). Project-Based Learning (*PjBL*) adalah pendekatan pembelajaran di mana siswa mempelajari

konsep dan keterampilan melalui pengerjaan proyek-proyek praktis yang berorientasi pada dunia nyata, yang melibatkan pemecahan masalah, kolaborasi, berkomunikasi, dan kemandirian siswa dalam konteks yang relevan dengan kehidupan nyata (Guo, 2020). Model pembelajaran Project based learning (PJBL) yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai tujuannya (Caridade, 2023). Pembelajaran berbasis proyek merupakan bentuk pembelajaran yang berpusat pada siswa yang dicirikan oleh adanya kolaborasi, komunikasi, dan refleksi dalam praktek dunia nyata (Sipahutar, 2022). Pembelajaran yang menggunakan e-modul berbasis proyek berpengaruh baik terhadap hasil belajar siswa (Lestari et al., 2022). Bahkan pembelajaran berbasis proyek dapat membuat siswa terlibat lebih aktif di dalam kelas (Dewi & Lestari, 2020).

E. Langkah-Langkah PjBL

Dalam strategi pembelajaran berbasis proyek terdapat tahap-tahap yang harus dilakukan, agar pelaksanaan seluruh proses kegiatan strategi pembelajaran berbasis proyek dapat berhasil. Tahap pembelajaran dalam PjBL dibagi menjadi 3 sintak, sebagai berikut (Rodi'ah & Hasanah, 2021):

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahap yang sangat penting dalam setiap proses pembelajaran. Dalam pembelajaran dengan menggunakan berbasis proyek, tahap perencanaan ini sangat

mempengaruhi proses pelaksanaan pembelajaran, tahap perencanaan ini harus dirancang secara sistematis sehingga pelaksanaan pembelajaran dapat berjalan dengan optimal. Maka langkah-langkah perencanaan dirancang sebagai berikut.

- a. Merumuskan tujuan pembelajaran atau proyek Mengingat pembelajaran praktik berbasis proyek lebih bersifat kompleks, maka setiap bagian proyek harus dirumuskan tujuan pembelajaran yang jelas. Dari setiap pekerjaan proyek harus dirumuskan tujuan pembelajarannya, baik tujuan umum maupun tujuan khusus.
 - b. Mengalisis karakteristik siswa Untuk mengelompokan siswa ke dalam kelompok, jenis pekerjaan yang ada dalam proyek, maka harus dilihat kemampuan dan keterampilan siswa.
 - c. Merumuskan strategi pembelajaran
 - d. Membuat lembar kerja (job sheet)
 - e. Merancang kebutuhan sumber belajar
 - f. Merancang alat evaluasi
2. Tahap Pelaksanaan
- a. Mempersiapkan sumber belajar yang diperlukan
 - b. Menjelaskan tugas proyek dan gambar kerja
 - c. Mengelompokkan siswa sesuai dengan tugas masing-masing
 - d. Mengerjakan proyek

3. Tahap Evaluasi

- a. Mempresentasikan hasil proyeknya
- b. Adanya forum tanya jawab
- c. Guru mengevaluasi secara lengkap
- d. Kemajuan belajar siswa dapat diketahui jelas
- e. Begitupun kelemahan dalam proses pembelajarannya sehingga perbaikan pembelajaran dapat dilakukan secara tepat.

Secara umum langkah-langkah pembelajaran PjBL dapat digambarkan sebagai berikut (Caridade, 2023):

- a. Penentuan Proyek. Siswa diberi kesempatan untuk memilih atau menentukan proyek yang akan dikerjakan baik secara kelompok atau mandiri dengan catatan tidak menyimpang dari tugas yang diberikan guru.
- b. Menyusun Proyek. Siswa merancang langkah-langkah kegiatan penyelesaian proyek dari awal hingga akhir beserta pengelolaannya. Sesuai dengan cara menyusun produk.
- c. Menyusun Jadwal Proyek. Melalui pendampingan guru, siswa dapat melakukan penjadwalan semya kegiatan yang telah dirancang.
- d. Monitoring. Siswa dapat melakukan kegiatan proyek yang dilakukan dengan cara membaca, meneliti, observasi, interview, merekam, berkarya, mengunjungi obyek proyek, dan akses internet

sedangkan guru bertindak sebagai fasilitator dan melakukan monitoring.

- e. Penyusunan Hasil. Hasil proyek dapat berupa produk karya tulis, karya seni, atau teknologi.
- f. Evaluasi Pengalaman. Pada tahap ini, dilakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil tugas siswa yang dilanjutkan dengan pemberian umpan balik terhadap produk yang telah dihasilkan. Pada tahap ini guru melakukan prosedur penilaian yang telah disediakan.



BAB 7

E-Modul Berbasis Proyek

A. Modul Ajar

Modul adalah materi pelajaran yang disusun dan disajikan secara tertulis sedemikian rupa sehingga pembacanya diharapkan dapat menyerap sendiri materi tersebut (Kemdikbud, 2019). Modul dapat diartikan sebagai sarana pembelajaran tertulis yang disusun sistematis berisi materi, metode, tujuan pembelajaran, petunjuk kegiatan, dan latihan untuk menguji diri (Rahma et al., 2023). Modul ajar dapat diartikan sebagai sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis atau cetak yang disusun secara sistematis, memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi, petunjuk kegiatan belajar mandiri (*self-instructional*), dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji diri sendiri melalui latihan yang disajikan. Sebagai bahan ajar, modul dapat disusun secara sistematis dengan

bahasa yang mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan tingkat usia mereka (Prastowo, 2014). Berdasarkan pendapat dari para ahli tersebut, modul dapat disimpulkan sebagai sumber belajar berisi materi pelajaran, lembar kerja, contoh, dan latihan soal untuk membelajarkan secara mandiri.

Jika modul ajar diartikan sebagai sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis atau cetak (Oksa & Soenarto, 2020). E-modul merupakan modul dalam bentuk elektronik dimana akses dan penggunaannya dapat dilakukan melalui alat elektronik seperti komputer, laptop, tablet, maupun smartphone (Lestari et al., 2022). Modul elektronik dapat didefinisikan sebagai bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis sebagai penunjang pembelajaran untuk mencapai kompetensi tertentu yang disajikan dalam format elektronik. E-modul terdapat media yang interaktif dibuat dengan menggunakan program e-book khusus seperti Flipbook Maker. E-modul dikatakan efektif digunakan dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan minat belajar siswa (Tampa et al., 2023).

B. Karakteristik Modul Ajar

Karakteristik merupakan hal yang perlu diperhatikan pada saat penyusunan modul, hal ini karena modul memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan ajar lainnya. Modul dikatakan baik dan

menarik apabila memiliki karakteristik sebagai berikut (Depdiknas, 2008):

1. *Self-Instructional*

Melalui modul tersebut seseorang atau mampu belajar sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Hal ini sesuai dengan tujuan modul adalah agar mampu belajar mandiri. Untuk memenuhi karakter *self-instructional*, maka modul harus: 1) Terdapat tujuan yang dirumuskan dengan jelas, 2) Terdapat materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit atau kegiatan yang spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas, 3) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran, 4) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan memberikan respon dan mengukur penguasaannya, 5) Kontekstual yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan nyata, 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif, 7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran, 8) Terdapat instrumen penilaian/assesment, yang memungkinkan melakukan “self-assesment”, 9) Terdapat instrumen yang dapat digunakan menetapkan tingkat penguasaan materi, 10) Tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran yang dimaksud. *Self-Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari

satu kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh.

2. *Self-contained*

Materi pelajaran yang disajikan dalam E-modul harus lengkap siswa dapat mempelajari materi secara keseluruhan. Karakteristik ini bertujuan agar siswa dapat mempelajari materi secara tuntas dengan materi pembelajaran dikemas dalam satu kesatuan yang utuh.

3. *Stand alone*

Modul yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Dengan menggunakan modul, tidak perlu bahan ajar lain untuk mempelajari atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan tersebut, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan modul yang berdiri sendiri.

4. *Adaptive*

Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan IPTEK. Dikatakan adaptif jika modul t dapat menyesuaikan perkembangan IPTEK, serta fleksibel digunakan di berbagai tempat. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dan perangkat lunaknya dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

5. *User Friendly*

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah '*user friendly*' atau bersahabat akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

C. Komponen Modul Ajar

Modul pembelajaran memiliki komponen-komponen tertentu yang berbeda dengan bahan ajar lainnya. Komponen modul yang baik harus sesuai dengan tujuan penyusunan modul. Komponen yang terdapat dalam modul adalah sebagai berikut (Sriyono, 1992):

1. Tujuan pembelajaran dirumuskan secara jelas dan spesifik atau khusus.

Tujuan yaitu suatu bentuk tingkah laku yang diharapkan dan harus dimiliki oleh setelah menyelesaikan modul tersebut.

2. Pedoman Bagi Guru

Pada bagian ini berisi petunjuk-petunjuk bagi guru agar pembelajaran dapat dilaksanakan secara efisien, dan memberi penjelasan terkait:

- a. Hal-hal yang harus dilakukan oleh guru
 - b. Batasan waktu untuk menyelesaikan modul tersebut
 - c. Alat-lat pembelajaran yang harus digunakan
 - d. Petunjuk evaluasi.
3. Lembar Kegiatan

Lembar kerja ini memuat materi pelajaran yang harus dikuasai. Pembelajaran disusun secara sistematis, Langkah demi langkah sehingga mudah diikuti oleh siswa . Pada lembaran kegiatan terdapat pola-pola kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa. Contoh melakukan percobaan, membaca petunjuk, dan sebagainya.

4. Lembar Kerja

Lembar kerja merupakan bagian dari lembar kegiatan siswa yang digunakan untuk menjawab atau mengerjakan tugas, latihan, soal-soal, atau suatu permasalahan yang harus dipecahkan.

5. Kunci Lembaran Kerja

Kunci lembaran kerja dimaksudkan agar dapat melakukan evaluasi sendiri hasil pekerjaannya, apabila terdapat kesalahan dalam pekerjaannya maka dapat meninjau kembali pekerjaannya.

6. Lembar Tes

Tes sebagai alat evaluasi guna mengukur keberhasilan atau tercapai tidaknya tujuan yang telah dirumuskan dalam modul tersebut. Lembar

tes ini berisi soal-soal yang harus dikerjakan untuk menilai keberhasilannya dalam mempelajari materi yang disajikan dalam modul tersebut.

7. Kunci Lembar Tes

Kunci Lembar Tes digunakan sebagai alat koreksi sendiri terhadap penilaian yang telah dilakukan.

D. Prosedur Penyusunan Modul Ajar

Sebuah modul harus dikembangkan dan disusun secara sistematis dengan mempertimbangkan tujuan, fitur, dan komponennya. Ini harus dilakukan agar modul dapat digunakan siswa dalam belajar. Sedangkan prosedur penyusunan modul ada 5 tahapan, analisis masalah dan kebutuhan modul, penyusunan draf, uji coba modul, validasi, dan revisi (Prastowo, 2014).

Pertama, tahap analisis masalah dan kebutuhan modul. Analisis masalah dan kebutuhan modul adalah langkah pertama dalam menyusun modul. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi masalah yang ada. Untuk mencapai tujuan ini, analisis kebutuhan modul dilakukan dengan menganalisis kompetensi atau tujuan yang digunakan untuk menentukan jumlah dan judul modul yang diperlukan untuk mencapai kompetensi tersebut. *Kedua*, Penyusunan Draft. Pada tahap ini, bahan pembelajaran harus disusun secara sistematis. Menggabungkan materi pembelajaran dari suatu

kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis adalah salah satu cara untuk menyusun draf modul yang mencakup semua elemennya. Menetapkan judul modul, menetapkan tujuan yang harus dicapai, membuat garis besar atau outline modul, mengembangkan materi pada garis besar, dan memeriksa ulang draf yang telah dibuat adalah semua tugas yang dapat dilakukan. Tujuan penyusunan draf adalah untuk menyediakan draf modul yang sesuai dengan kemampuan atau sub kemampuan yang telah ditetapkan.

Ketiga, Uji Coba. Pada tahap ini, modul diuji untuk mengetahui seberapa efektif dan bermanfaat modul untuk pembelajaran. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui seberapa mudah modul dipahami dan digunakan oleh siswa, seberapa efektif modul menghemat waktu belajar, dan seberapa efektif modul membantu siswa belajar secara mandiri.

Keempat, Validasi. Semua modul yang dibuat harus divalidasi oleh validator yang berpengalaman, baik akademisi maupun praktisi, yang tentu saja ahli dalam bidang yang terkait dengan modul tersebut. Tujuan validasi modul adalah untuk mendapatkan pengakuan atau pengesahan bahwa modul tersebut memenuhi persyaratan yang membuatnya layak dan cocok untuk digunakan dalam pembelajaran. Validasi modul meliputi isi materi atau substansi, penggunaan bahasa, dan metode instruksional.

Kelima, Revisi. Setelah melalui tahap validasi dan uji coba, revisi adalah langkah terakhir dalam penyempurnaan modul secara keseluruhan. Tujuan revisi adalah

untuk memastikan bahwa modul dapat diproduksi dan dapat digunakan sebagai bahan ajar.

E. Kriteria Modul Ajar yang Baik

Karena modul merupakan buku, pengembangan modul ajar harus memenuhi beberapa standar agar modul ajar dapat dikembangkan dengan baik. Dalam Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP, 2007) disebutkan bahwa ada empat komponen yang digunakan untuk menilai buku ajar atau buku teks pelajaran, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan, dengan penjelasan sebagai tersebut:

1. Kelayakan isi mencakup indikator:
 - a. Sesuai dengan standar kompetensi atau tujuan pembelajaran
 - b. Keakuratan materi ajar
 - c. Materi pendukung pembelajaran
2. Kebahasaan. Beberapa indikator yang termasuk dalam aspek kebahasaan, yaitu:
 - a. Sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - b. Terbaca
 - c. Bahasa dialogis dan interaktif
3. Penyajian. Aspek ini mencakup beberapa indikator, seperti:
 - a. Teknik
 - b. Penyajian pembelajaran
 - c. Kelengkapan penyajian

4. Kegrafikaan, meliputi beberapa indikator sebagai berikut:
 - a. Ukuran atau format buku
 - b. Desain sampul
 - c. Desain isi

Dalam pengembangan modul ini, uji validitas didasarkan pada Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP). Uji validasi dilakukan dalam dua tahap: uji validasi media dan uji validasi materi. Aspek yang dinilai dalam uji validasi materi adalah isi, penyajian, dan kebahasaan. Dalam uji validasi media, aspek yang dinilai adalah kegrafikan.

F. E-Modul

Salah satu jenis materi pendidikan yang diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran adalah modul. Modul yang baik harus dapat menarik minat dan semangat siswa dalam belajar, memberikan perspektif yang jelas, dan menghargai perbedaan pemakainya (Kosasih & Jaelani, 2021). Dengan kemajuan teknologi, pembuatan berbagai jenis sumber belajar menjadi lebih mudah. di antara mereka yang mengerjakan e-modul. E-modul dapat dibuat dengan berbagai cara dan dengan berbagai alat. Salah satu yang paling mudah adalah menggunakan *flipbook*.

Flipbook adalah aplikasi online yang memungkinkan teks terlihat seperti buku. Aplikasi dapat diakses melalui situs webnya secara gratis atau

dengan biaya. Pengguna dapat mencoba versi gratis sebelum mendaftar menggunakan email. *Flipbook* memiliki beberapa keuntungan. Pertama, mereka memberi efek flip, yang berarti Anda dapat membuka dan membalik lembar seperti membaca buku asli. Kedua, membuatnya mudah dan sederhana. Ketiga, mereka dapat dilengkapi dengan suara dan video. Terakhir, mereka dapat diakses melalui link dan QR code (Maesaroh et al., 2022).

Proses pembuatan e-modul dimulai dengan membuat modul di Microsoft Word. Kemudian, dokumen yang telah dibuat disimpan dalam format pdf, yang merupakan format portabel dokumen, dan kemudian diunggah ke laman web flipbook dan diubah menjadi berkas *flipbook*. *Flipbook* dapat diakses melalui tautan atau QR code pada telepon genggam Android, tablet, laptop, atau komputer yang terhubung ke internet.

Kemudahan mengakses e-modul sangat membantu dalam memperoleh sumber belajar (Maulidiansy et al., 2023). Cukup dengan menggunakan gawai seperti telepon genggam android, e-modul dapat diakses dengan mudah. E-modul dapat juga diakses secara offline terutama untuk daerah dengan kendala sinyal maupun yang terhambat ketersediaan kuota internet. Isi e-modul selain berupa teks dan gambar dapat juga disertakan rekaman suara, video dan tautan sumber belajar. Kekurangan e-modul umumnya terkait cara mengakses ke aplikasi e-modul. harus menggunakan piranti elektronik untuk dapat mengakses e-modul (Rochsun & Agustin,

2020). Pengaksesan modul dalam bentuk elektronik kurang ramah terhadap kesehatan mata. E-modul online mengharuskan ketersediaan dan keterjangkauan jaringan internet.

G. E-Modul dan PjBL

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dalam matematika membantu membuat hubungan langsung antara konsep yang dipelajari dan keadaan dunia nyata. Oleh karena itu, model ini cocok untuk digunakan bersama dengan e-modul yang membantu siswa berkolaborasi dan berkomunikasi dalam pelajaran matematika. E-modul berbasis proyek menawarkan pendekatan inovatif yang memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman praktis dan kolaborasi, yang meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep dan keterampilan sosial (Mustika, 2022).

Kolaborasi antara siswa dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan sosial. Ada pun integrasi teknologi dalam e-modul tidak hanya memperluas aksesibilitas terhadap materi pembelajaran, tetapi juga memfasilitasi komunikasi dan kerja sama antara siswa (Susanto & Susanta, 2022). Dengan demikian, e-modul berbasis proyek akan menjadikan siswa lebih paham dengan materi yang diajarkan, serta mendorong siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran sehingga dapat memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa (Dewi & Lestari, 2020).



BAB 8

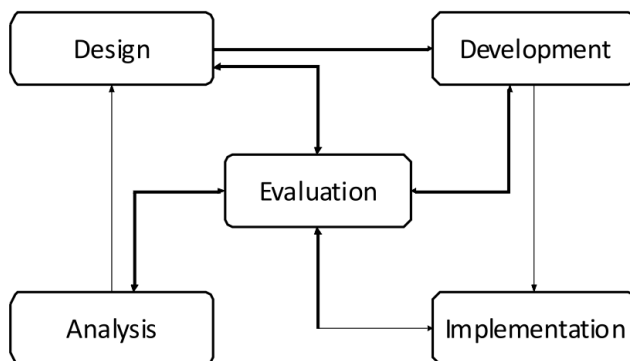
E-Modul Berbasis Proyek di Pesantren

Berdasarkan uraian di atas, bahwa pengembangan e-modul berbasis proyek perlu dikembangkan dalam pembelajaran di pondok pesantren. Untuk itu, pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana mengembangkan e-modul berbasis proyek yang dapat memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran di pondok pesantren. Untuk itu sebagai tempat pengembangannya adalah di Al-Izzah IIBS Batu-Malang-Indonesia, dengan materi pembelajarannya adalah Statistika.

A. Model Pengembangan

Banyak model yang dapat digunakan untuk mengembangkan e-modul, paling tidak ada delapan model pengembangan yaitu 1) model ASSURE

(Analyze learners, State objectives, Select methods/media/materials, Utilize media and materials, Require learner participation, Evaluate and revise), 2) Model Kemp, 3) Model Dick and Carey, 4) Model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate), 5) Model SAM (Successive Approximation Model), 6) Model ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction), 7) Model R2D2 (Recursive, Reflective Design and Development Model), dan 8) model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Pada kesempatan ini, model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (Hu, 2023), dengan tahapan seperti gambar berikut.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pada tahap analisis, kegiatan utamanya adalah menganalisis kebutuhan terhadap modul di Al-Izzah IIBS Batu dengan melakukan observasi di kelas pada saat pembelajaran matematika berlangsung, dan

wawancara terhadap guru dan siswa terutama ke VIII Al-Izzah IIBS Batu. Selain itu menganalisis kurikulum, silabus, dan rencana pembelajaran yang akan digunakan pada e-modul. Hasil analisis digunakan untuk pembuatan produk, terutama penyiapan materi pembelajaran dan pembuatan desain e-modul. Desain produk e-modul menggunakan software *CorelDraw X7*. Tentu saja desain e-modul ini disesuaikan dengan materi dan kondisi siswa. Kemudian dikembangkan menjadi draf e-modul dan diuji oleh validator akademisi dan praktisi, direvisi untuk disempurnakan. Kemudian draf e-modul ini diimplementasikan untuk mengetahui apakah e-modul ini mampu memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa di pondok pesantren. Tahap terakhir melakukan evaluasi agar e-modul yang dikembangkan dapat digunakan secara luas, khususnya dilingkungan pendidikan pesantren. Secara detail akan dibahas di Prosedur Pengembangan

B. Instrumen Pengembangan

Seperti disebutkan di atas, maka pengembangan e-modul ini dilaksanakan di semester genap tahun ajaran 2023/2024, kelas VIII-A Al-Izzah IIBS Batu dengan jumlah siswa sebanyak 28 siswa. Untuk memperoleh data maka menggunakan angket, observasi, wawancara, dan tes. Instrumen angket digunakan untuk memvalidasi draf e-modul, yang di dalamnya terdapat aspek kepraktisan, kolaborasi matematis, dan komunikasi matematis.

Tabel 4: Aspek dan Indikator Modul

No	Aspek	Indikator	Jumlah Item	No. Item
1.	Media	a. Desain	3	1, 2, 3
		b. Kepraktisan (kemudahan, fleksibel, dan kejelasan)	3	4, 5, 6
		c. Konsistensi	2	7, 8
2.	Materi	a. Kelayakan isi	5	9, 10, 11, 12, 13
		b. Kelayakan kebahasaan	3	14, 15, 16
		c. Penyajian	3	17, 18, 19
		d. Pembelajaran berbasis proyek	2	20, 21
		e. Kolaborasi matematis (ada di LKS dan refleksi pada e-modul)	4	22, 23, 24, 25
		f. Komunikasi matematis (ada pada soal uraian asesmen modul)	3	26, 27, 28

Angket validasi media menggunakan penilaian dengan skala Likert, dengan nilai skala Likert yang tertinggi adalah 4 = sangat setuju, dan yang terendah adalah 1 = sangat tidak setuju (Lestari et al., 2022). Skor hasil angket dalam bentuk persen (V) ini dikonfirmasi sesuai dengan kriteria penilaian validasi, sebagai berikut.

Tabel 5: Interval dan Kriteria Validasi

Skor (%)	Kriteria
$85 < V \leq 100$	Sangat Valid
$70 < V \leq 85$	Valid
$55 < V \leq 70$	Cukup
$40 < V \leq 55$	Kurang Valid
$V \leq 40$	Tidak Valid

Untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul yang dikembangkan berdasarkan pernyataan pada lembar validasi bagian atau aspek kepraktisan. Skala yang digunakan pada lembar angket ini adalah skala likert dengan metode checklist. Skor hasil akhir pernyataan kepraktisan (P) dinyatakan dalam bentuk persen dan dikonfirmasi dengan tabel berikut untuk mengetahui tingkat kepraktisannya (Chaisri et al., 2022).

Tabel 6: Interval dan Kriteria Kepraktisan

Skor (%)	Kriteria
$00 < P \leq 20$	Sangat Tidak Praktis
$20 < P \leq 40$	Tidak Praktis
$40 < P \leq 60$	Kurang Praktis
$60 < P \leq 80$	Praktis
$80 < P \leq 100$	Sangat Praktis

Untuk mengetahui terfasilitasnya kemampuan komunikasi matematis, menggunakan tes yang pelaksanaannya setelah pembelajaran menggunakan e-modul. Sedangkan untuk mengetahui kemampuan dan terlaksananya kolaborasi, maka menggunakan observasi pada saat proses pembelajaran. Pada penskoran hasil observasi sebagai nilai aspek kolaborasi matematis menggunakan penilaian dengan Skala Guttman yaitu ada dua, jika “ya” bernilai satu (1) dan jika “tidak” bernilai nol (0) (Caridade, 2023). Hasil tersebut kemudian dipersentasekan, dan dikonfirmasi sesuai dengan kriteria persentase skor skala likert (Nindiasari et al., 2022). Ada pun rubrik penilaian kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam pengembangan ini merupakan hasil modifikasi dari Firda et al., (2019). Untuk menentukan kriteria kemampuan komunikasi matematis maka skor rubrik penilaian kemampuan komunikasi matematis (K) dikonfirmasi dengan tabel berikut.

Tabel 7: Interval dan Kriteria Kemampuan Komunikasi

Skor (%)	Kriteria
$K \leq 20$	Sangat Kurang
$20 < K \leq 40$	Kurang
$40 < K \leq 60$	Cukup
$60 < K \leq 80$	Baik
$K > 80$	Sangat Baik

Teknik analisis data dari penelitian ini adalah deskriptif kualitatif yang menggambarkan hasil pengembangan e-modul berbasis proyek (Rosyadi,2023). Data yang diperoleh dari responden dan validator kemudian dicari rata-rata nilainya untuk mengetahui kualitas dan kelayakan e-modul berbasis proyek untuk memfasilitasi kemampuan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa terhadap materi statistika.

C. Prosedur Pengembangan

Seperti yang dijelaskan di atas, bahwa pengembangan e-modul ini menggunakan model ADDIE dengan 5 tahapan seperti berikut.

1. Analysis

Analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis media yang berkaitan dengan masalah yang akan dikembangkan adalah kegiatan yang dilakukan pada tahap awal ini. Di sekolah, analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi. Tujuannya adalah untuk menemukan masalah yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Informasi yang diperoleh adalah sebagai berikut: a) pembelajaran cenderung konvensional, yang mengakibatkan siswa tidak terlibat dalam proses belajar, b) kurangnya penggunaan bahan ajar tambahan selain buku paket sekolah, c) kurangnya proyek kolaboratif dan diskusi kelompok karena fokus pembelajaran pada pemahaman konsep matematika, dan d) kurangnya kemampuan komunikasi matematis yang baik karena tidak ada target pembelajaran yang cukup untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Dibutuhkan bahan ajar yang membantu siswa bekerja sama dan berbicara secara matematis.

Analisis kurikulum didasarkan pada kurikulum pondok pesantren kontemporer, yang menggabungkan kegiatan belajar mengajar dan kegiatan pembiasaan. Analisis ini memanfaatkan indikator sekolah dan kelas yang telah ditetapkan (Soleman et al., 2020). Hasilnya menunjukkan bahwa siswa hanya berkonsentrasi pada pelajaran di dalam kelas. Guru tidak diizinkan untuk

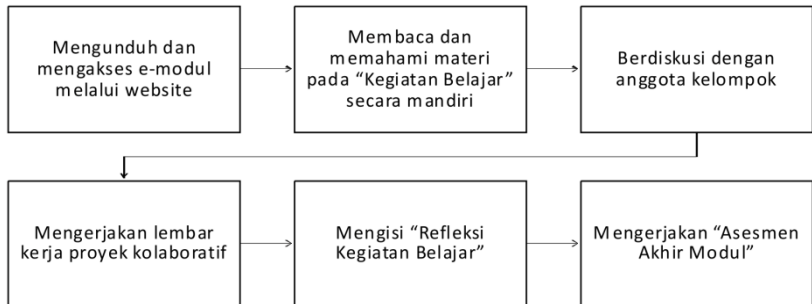
memberikan tugas untuk dikerjakan di luar kelas karena siswa telah memiliki jadwal kegiatan keagamaan mereka sendiri. Selain itu, tidak ada upaya yang dilakukan untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi matematis siswa melalui proyek kolaboratif dan latihan soal. Oleh karena itu, hasil analisis tersebut berdampak pada kemampuan siswa untuk bekerja sama dan berkomunikasi secara matematis, yang kurang baik, terutama dalam hal materi statistika.

Analisis sumber media. Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan sebelumnya cenderung hanya memotivasi siswa untuk belajar dan berkonsentrasi pada aspek pemahaman. Oleh karena itu, untuk membantu kedua kemampuan matematis tersebut, e-modul berbasis proyek dikembangkan.

2. Design

Tahap berikutnya adalah mendesain e-modul untuk produk. Tujuan pengembangan dari e-modul ini adalah untuk membantu siswa belajar berkolaborasi dan berkomunikasi secara matematis. Kelengkapan dan kejelasan materi dan komponen yang terkandung di dalamnya membantu mencapai tujuan ini. Kolaborasi dilakukan dalam lembar kerja modul sebagai proyek kelompok. Aspek komunikasi kemudian diterapkan melalui lembar berdiskusi dan soal

post-test yang menggunakan indikator komunikasi matematis. Soal post-test diambil dari penelitian yang dilakukan oleh Firda et al. (2019). Proses belajar siswa yang menggunakan e-modul digambarkan di bawah ini:



Gambar 2: Proses Belajar Siswa

Referensi e-modul: Pengembang mencari dan mengumpulkan referensi dari berbagai sumber saat membuat e-modul. Sumber referensi termasuk tampilan dan gambar dari freepik.com; background tampilan dari Canva; materi dari YouTube; dan modul ajar dari peneliti sebelumnya. Semua desain e-modul dibuat menggunakan aplikasi CorelDraw X7. Setelah disusun, modul akan dibuat dalam bentuk flipbook agar lebih mudah digunakan kembali. Rancangan media: Desain sederhana dari e-modul ini terdiri dari:

- a. Tampilan awal atau cover, berisi judul, kelas sasaran, materi, identitas penyusun, dan

gambar yang menunjukkan materi yang dimuat.

- b. Tampilan kedua adalah kata pengantar.
- c. Pendahuluan, berisi deskripsi dan petunjuk penggunaan e-modul.
- d. RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), yang menunjukkan kurikulum yang digunakan.
- e. Peta konsep materi statistika.
- f. Tampilan inti berisi materi, lembar kerja proyek, dan refleksi belajar sebanyak 3 kali dalam bentuk Kegiatan Belajar 1, 2, dan 3. Materi 1: Data; materi 2: Penyajian Data; dan materi 3: Ukuran Pemusatan Data.
- g. Tampilan ujian akhir modul; ada dua jenis ujian, yaitu pilihan ganda dan uraian (post-test), masing-masing dengan indikator komunikasi matematis.
- h. Petunjuk untuk evaluasi hasil pengerjaan ujian akhir modul, yang memberikan siswa kesempatan untuk menilai secara mandiri hasil kerja mereka pada soal pilihan ganda.
- i. Kesimpulan.
- j. Lampiran, yang mencakup glosarium, kunci jawaban, dan rubrik penskoran.
- k. Daftar pustaka.



Gambar 3: Cover e-Modul



Gambar 4: Tampilan Materi



Gambar 5: Lembar Kerja Proyek Kolaboratif

Rancangan instrumen lembar validasi: Lembar validasi e-modul terdiri dari validasi materi dan media yang dijadikan satu. Validasi media mencakup elemen desain, penggunaan (praktisan), dan konsistensi. Aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, pembelajaran berbasis proyek, kolaborasi dan komunikasi matematis adalah semua komponen yang diperlukan untuk validasi materi. Pada lembar validasi terdapat 28 pernyataan yang harus divalidasi oleh ahli, seperti yang ditunjukkan oleh kisi-kisi e-modul (Tabel 6). Di antaranya ada aspek Penggunaan (Kepraktisan), yang terdiri dari tiga pertanyaan. Aspek ini akan digunakan sebagai referensi untuk menilai kepraktisan penggunaan e-modul.

3. Development

Pada tahap ini, yaitu membuat e-modul yang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap desain. Flipbook adalah media yang digunakan untuk mengembangkan e-modul. Tahap pengembangan terdiri dari peneliti membuat desain tampilan untuk masing-masing komponen yang akan dimasukkan ke dalam e-modul, kemudian ditulis pada Microsoft Word, dan kemudian disimpan dalam format pdf. Selanjutnya, file tersebut dimasukkan ke dalam situs web flipbook sehingga dapat diakses melalui internet dan dapat digunakan kembali. Berikut adalah link e-modul statistika yang dimaksud: <https://online.fliphtml5.com/ltvta/nalj/>

Setelah e-modul dikembangkan dan diimplementasikan, lima validator, terdiri dari tiga dosen Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Malang dan dua guru matematika Al-Izzah IIBS Batu, melakukan validasi. Hasil penilaian e-modul oleh masing-masing validator disajikan dalam tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penilaian Validator (V)

Validator	Skor	V (%)	Kriteria
1	112	100	Sangat Valid
2	110	98,2	Sangat Valid
3	102	91	Sangat Valid
4	107	95,5	Sangat Valid
5	106	94,6	Sangat Valid
V Rata-rata =		95,86	Sangat Valid

Tabel 8 menunjukkan bahwa e-modul ini memiliki kualitas yang sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai sumber pembelajaran matematika. Hasil analisis validitas diperkuat oleh penelitian Ulfa et al. (2023), yang menemukan bahwa persentase rata-rata sebesar 95,86% berada dalam kategori "Sangat Valid" pada tahap validasi media. Dengan demikian, persentase tersebut berada dalam interval $85 < P \leq 100$ dan termasuk dalam kategori "Sangat Valid". Jadi, e-modul yang dikembangkan ini adalah untuk digunakan.

Analisis kepraktisan. Aspek penggunaan atau kepraktisan divalidasi oleh para ahli menjadi subjek analisis ini. Hasil analisis kepraktisan disajikan dalam Tabel 9. Berdasarkan tabel

tersebut ditunjukkan bahwa persentase rata-rata skor kepraktisan e-modul sebesar 93,33% dengan kriteria "Sangat Praktis". Sehingga e-modul ini dapat dinyatakan sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran matematika.

Tabel 9. Skor aspek kepraktisan

Aspek	Rata-rata skor	P (%)
Kemudahan penggunaan	3,8	95
Fleksibel digunakan	3,8	95
Kejelasan petunjuk penggunaan	3,6	90
P Rata-rata =		93,33

Keterangan: Skor maksimum = 4

Berdasarkan hasil validasi, e-modul direvisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator hingga menghasilkan sebuah modul ajar elektronik yang siap digunakan pada pembelajaran. Berikut beberapa contoh saran yang perlu ditindaklanjuti.

E. Saran

Secara umum modul ini bagus, namun perlu disempurnaan penggunaan teks dalam equation mestinya dicetak tidak miring. Contoh halaman 30 mestinya

$$\frac{\text{Jumlah data}}{\text{Banyak data}}$$

Gambar 6: Contoh Saran Validator

<p>Mean Data Tunggal</p> <p>Mean (\bar{x}) dari data tunggal $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ adalah:</p> $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum x}{n}$ <p>$\bar{x} = \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyak data}}$</p>	<p>Mean Data Tunggal</p> <p>Mean (\bar{x}) dari data tunggal $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ adalah:</p> $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum x}{n}$ <p>$\bar{x} = \frac{\text{jumlah data}}{\text{banyak data}}$</p>
---	---

Gambar 7: Contoh Perubahan Berdasarkan Saran Validator

4. Implementation

Setelah draf e-modul dinyatakan layak secara internal, selanjutnya harus divalidasi secara eksternal melalui implementasi dalam bentuk pembelajaran di kelas. Oleh karena di pondok pesantren tidak diperkenankan membawa laptop dan HP (hand phone), maka lembar kerja proyek dikerjakan secara berkelompok, dengan satu laptop untuk satu kelompok. Masing-masing anggota kelompok mengerjakan secara bergantian.



***Gambar 8: Suasana Pembelajaran
Menggunakan e-Modul***

Hal ini juga berpengaruh pada bagaimana siswa harus bergantian menggunakan laptop untuk membaca ulang materi pada e-modul sehingga mereka harus bekerja sama. Setelah itu, karena mereka dapat menggunakan laptop secara bersamaan, siswa diminta untuk mengisi lembar refleksi individu yang ditulis pada kertas.

Pengerjaan post-test adalah tahap terakhir dari implementasi. Bagian ini dilakukan secara individual dengan menggunakan laptop di setiap kelompok duduk siswa untuk membaca soal post-test. Saat proses berlangsung, timer ditampilkan di layar proyektor untuk menunjukkan berapa lama pekerjaan masih ada.



Gambar 9: Suasana Pengerjaan Post-Test

Pada tahap ini, siswa mengerjakan "Asesmen Akhir Modul", yang melibatkan dua puluh pilihan ganda dan tiga uraian (post-tes) dalam waktu lima puluh menit. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang topik statistika. Salah satu kendala untuk mengerjakan post-test adalah batas waktu, karena mata pelajaran sebelumnya membutuhkan lebih banyak waktu pembelajaran daripada yang seharusnya. Selain itu, siswa cenderung lebih fokus pada soal pilihan ganda sebelum mengerjakan uraian, yang berarti mereka memiliki waktu yang sangat terbatas untuk mengerjakan uraian setelah ujian.

5. Evaluation

Evaluasi seberapa efektif pengembangan e-modul berbasis proyek dalam membantu siswa

berkolaborasi dan berkomunikasi secara matematis tentang materi statistika adalah tahap akhir dari proses tersebut. Analisis aspek kolaborasi matematis dilakukan untuk mengukur hasil kolaborasi matematis siswa berdasarkan hasil refleksi belajar mereka pada pertemuan 1,2, dan 3. Pertanyaan refleksi belajar juga disesuaikan dengan indikator kolaborasi matematis.

Tabel 10. Skor Kolaborasi Berdasarkan Pertemuan

Refleksi	Skor	P (%)	Kriteria
1	71	87,6	Sangat Baik
2	78	96,2	Sangat Baik
3	80	98,8	Sangat Baik
Rata-rata =		94,2	Sangat Baik

Keterangan: Skor maksimum = 81

Tabel 10 menunjukkan hasil analisis post-test yang menunjukkan bahwa e-modul memfasilitasi aspek kolaborasi matematis siswa dengan baik. Ini menunjukkan bahwa persentase rata-rata sebesar 94,2% berada dalam kategori "Sangat Baik", menunjukkan bahwa e-modul melakukannya dengan sangat baik. Analisis ini didasarkan pada "Asesmen Akhir Modul", yang

merupakan jenis soal uraian yang terdiri dari tiga soal dan disesuaikan dengan indikator komunikasi matematis.

**Tabel 11. Skor Komunikasi Matematis Siswa
Tiap Soal**

Soal	Rerata Skor	Skor maks	P (%)	Kriteria
1	32,14	35	91,8	Sangat Baik
2	27,14	30	90,5	Sangat Baik
3	22,32	35	63,77	Baik
Rerata P =			82	Sangat Baik

Tabel 11 menunjukkan bahwa e-modul sangat membantu siswa dalam aspek komunikasi matematis, dengan persentase rata-rata sebesar 82% dalam kategori "Sangat Baik". Berdasarkan hasil dari tabel 8 dan 9, dapat disimpulkan bahwa e-modul berbasis proyek efektif dalam membantu siswa bekerja sama dan berkomunikasi secara matematis, terutama dengan materi statistika.

D. Diskusi Hasil Pengembangan

Tema yang dibahas di atas adalah pengembangan e-modul berbasis proyek berbentuk

buku flip. Keputusan untuk menggunakan buku flip digital ini didasarkan pada fakta bahwa mereka tidak hanya membuat materi pembelajaran digital lebih mudah diakses, tetapi juga meningkatkan interaktivitas dan minat siswa terhadap pembelajaran matematika (Campbell & Yeo, 2023). E-modul ini berisi materi statistika yang membantu siswa dalam bekerja sama dan berkomunikasi. Dengan demikian, siswa secara otomatis dapat meningkatkan kemampuan komunikasi mereka dalam kerja sama (Villeneuve et al., 2019). Siswa dapat memanfaatkan e-modul ini selama tiga pertemuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang materi statistika. Dimana setiap pertemuan mencakup materi, kegiatan diskusi, lembar kerja kolaboratif, dan refleksi belajar.

Dalam e-modul, siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan lembar kerja berbasis proyek, yang memungkinkan mereka bekerja sama untuk menyelesaikan masalah. Saat mengerjakan lembar kerja dalam kelompok, siswa duduk dalam kelompok kecil dan di meja masing-masing. Sebelum diberikan lembar kerja, siswa diminta untuk berbicara dengan anggota kelompoknya, sehingga komunikasi dan kerja sama menjadi lebih mudah bagi mereka. Selanjutnya, siswa akan mempelajari masalah dan berbicara tentangnya dengan orang lain. Berbicara tentang masalah ini akan mencakup berbagi ide, bertukar ide, dan memberikan penjelasan tentang konsep yang sulit dipahami. Siswa belajar mendengarkan orang lain, menghargai kontribusi orang lain, dan memperoleh

pemahaman bersama tentang topik diskusi. Selain itu, lembar refleksi belajar yang terdapat dalam e-modul digunakan untuk menentukan kesulitan siswa dalam belajar dan kebutuhan mereka untuk bekerja sama selama proses pembelajaran.

Siswa pada dasarnya tidak kesulitan belajar statistika dengan e-modul. Salah satu indikator kolaborasi matematis adalah bekerja sama dan berkontribusi dalam kelompok dan menghargai pendapat demi tercapainya tujuan bersama, dan kolaborasi siswa dalam pembagian tugas dalam kelompok menunjukkan indikator kolaborasi, yaitu bertanggung jawab. E-modul mendapat respon positif ketika diimplementasikan untuk siswa pada pembelajaran matematika. Dengan adanya proyek kolaboratif, pembelajaran menjadi tidak konvensional dan menempatkan siswa sebagai fokus utama pembelajaran. Selain respon positif dari siswa, guru matematika di Al-Izzah IIBS Batu juga memberikan pendapatnya terkait e-modul. E-modul ini mendapat penilaian sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran dari segi desain, bahasa, pengoperasian, dan materi.

Selain memfasilitasi kolaborasi melalui lembar kerja proyek berkelompok, e-modul juga mengasah kemampuan komunikasi matematis siswa. Hal tersebut diwujudkan dalam kegiatan berdiskusi pada setiap pertemuan. Pada bagian akhir juga terdapat *post-test* di mana soal-soalnya bersifat komunikasi matematis. Siswa mampu merefleksikan pemikiran ke

dalam bahasa matematika dengan ditunjukkan dalam diagram garis. Di mana sebelumnya siswa diberikan data mentah yang kemudian diolah dalam bentuk diagram. Selanjutnya menunjukkan bahwa siswa mampu menafsirkan ide matematika dan menyajikannya dalam bentuk argumen yang meyakinkan.



Gambar 10: Contoh Siswa Merefleksikan Pemikirannya dalam Matematika

Siswa memiliki kemampuan menyusun argumen berdasarkan suatu bentuk ide matematika. Siswa dapat membuat sebuah judul berdasarkan suatu diagram, kemudian menjabarkan menjadi sebuah cerita. Hal ini menunjukkan siswa memiliki kemampuan komunikasi tulis yang baik. Tentu saja hal tersebut karena siswa memiliki keterampilan

membaca, menafsirkan, dan mengevaluasi ide matematika dengan sebelumnya siswa merefleksikan pemikirannya ke dalam bahasa matematika. Selanjutnya siswa mampu menyajikan data mentah ke dalam bentuk tabel frekuensi. Di mana dalam hal ini siswa pastinya menerapkan keterampilan membaca dan interpretasinya. Kemudian pada gilirannya menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan yang baik dalam mengevaluasi ide matematika. Selain mengevaluasi komunikasi tulis siswa, komunikasi lisan juga dipertimbangkan. Peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa mereka berkomunikasi dengan cukup baik satu sama lain setelah menerapkan e-modul ini secara mandiri. Contohnya adalah proyek yang dikerjakan bersama di kelas. Siswa pasti berkomunikasi dengan baik saat berbicara dan bekerja sama dengan tim, yang memastikan hasil proyek yang baik.

Berdasarkan paparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan e-modul berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan pemahaman tentang materi statistika. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis proyek efektif dalam pembelajaran matematika. Untuk menggunakan e-modul berbasis proyek ini, Anda dapat mengaksesnya melalui website atau mengunduh file dalam format PDF yang dapat dibuka tanpa internet, sehingga sangat fleksibel dan mudah digunakan. Selain itu, karena e-modul ini tidak memiliki batas masa aktif, mereka dapat digunakan berulang kali. Pengembangan ini memiliki

keterbatasan karena penggunaan perangkat sebagai alat belajar; setiap kelompok hanya memiliki satu laptop. Selain itu, tidak adanya koneksi internet di sekolah saat itu menjadi kendala untuk penelitian ini. Akibatnya, e-modul tidak dapat diakses melalui situs web sekolah, tetapi harus ditransfer ke laptop melalui flashdisk. Namun demikian, hal ini tidak menjadi hambatan bagi pengembang pembelajaran karena kedua belah pihak dapat berkomunikasi dengan baik tentang hambatan tersebut. Oleh karena itu, hasil ini tidak dapat digeneralisasikan secara umum karena variabel dalam subjek penelitian dan lokasi pengembangan yang berbeda dapat mempengaruhi hasilnya.



Daftar Pustaka

Afifah, M. N. U. R., Islam, U., Sunan, N., Surabaya, A., Tarbiyah, F., Keguruan, D. A. N., Pmipa, J., & Matematika, P. P. (2019). Keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika berbasis proyek. *Global Journal Basic Education*, 2(4).

Ajizah, I. (2021). Urgensi Teknologi Pendidikan : Analisis Kelebihan Dan Kekurangan Teknologi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 4(1).

Anggraini, R. S., Sustipa, W., & Erita, S. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Matematika Menggunakan Aplikasi Flipbook Maker. *Journal on Teacher Education*, 4(2).

Arief, A. Z., & Waspodu, M. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Android Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP IT Abdurrah Pekanbaru. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(2).

Baruah, P., & Kakati, M. (2020). Developing some fuzzy modules for finding risk probabilities in Indian

- PPP projects. *Transportation Research Procedia*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.026>
- Budiyanto, A., Pinta Deniyanti Samporno, & Makmuri, M. (2021). Design of Realistic Mathematics Education Approach to Develop Students High-Order Thinking Skill in Online Learning. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 5(1). <https://doi.org/10.21009/jrpms.051.01>
- Campbell, T. G., & Yeo, S. (2023). Student noticing of collaborative practices: exploring how college students notice during small group interactions in math. *Educational Studies in Mathematics*, 113(3). <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10206-3>
- Carbonneau, K. J., Wong, R. M., & Borysenko, N. (2020). The influence of perceptually rich manipulatives and collaboration on mathematic problem-solving and perseverance. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101846>
- Caridade, C. M. R. (2023). The Effect (Impact) of Project-Based Learning Through Augmented Reality on Higher Math Classes. *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, 414. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21700-5_12
- Chaisri, S., Chaijaroen, S., & Jackpeng, S. (2022). The Development of Constructivist Web-Based Learning Environment Model to Enhance Solving Mathematic Problems of Statistics for High School Grade 11. *Lecture Notes in Computer Science*

(Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 13449 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15273-3_20

- Danuri, D., & Choirunisa, A. S. (2023). Pengembangan E-Modul Matematika Model Flipped Classroom pada Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 9(2). <https://doi.org/10.30738/trihayu.v9i2.13710>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3).
- Putri, R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Nathalia Husna, E., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2). <https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>
- Engelbrecht, J., & Oates, G. (2022). Student collaboration in blending digital technology in the learning of mathematics. In *Handbook of Cognitive Mathematics*, 2(2). https://doi.org/10.1007/978-3-031-03945-4_37
- Fathani, A. H. (2019). Pembelajaran Matematika Bagi Santri Pondok Pesantren Berbasis Kecerdasan Majemuk. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1).

- Firda, J., Setiawani, S., & Murtikusuma, R. P. (2019). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Peserta Calistung SMP Negeri 8 Jember. *Kadikma*, 10(1).
- Fitri, M. T. (2023). Exploring The Application of The Radec Learning Model (Read-Answer-Discuss-Explain and Create) in Improving Collaboration Skills of Low-Able Mathematics Students: A Case Study. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(2), 386–400.
- Fitriyana, Z. N., Mailizar, M., & Seruni, S. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 6(2). <https://doi.org/10.30998/jkpm.v6i2.10014>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Hernandez-Martinez, P., Rogovchenko, S., Rogovchenko, Y., & Treffert-Thomas, S. (2023). Collaboration between Mathematicians and Mathematics Educators: Dialogical Inquiry As A Methodological Tool In Mathematics Education Research. *Educational Studies in Mathematics*, 114(1). <https://doi.org/10.1007/s10649-023-10245-w>

- Hinojosa, D. M., & Bonner, E. P. (2023). The community mathematics project: Using a parent tutoring program to develop sense-making skills in novice mathematics educators. *Mathematics Education Research Journal*, 35(3). <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00401-x>
- Hobri, Ummah, I. K., Yuliati, N., & Dafik. (2020). The Effect Of Jumping Task Based On Creative Problem Solving On Students' Problem Solving Ability. *International Journal of Instruction*, 13(1). <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13126a>
- Hu, T. (2023). Evaluation of the Integration Path of Ideological and Political Elements in English Major Courses Based on the ADDIE Model. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2). <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.00014>
- Irman, S., & Waskito, W. (2020). Validasi Modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2).
- Iwamoto, D. H., Hargis, J., & Vuong, K. (2016). The effect of project-based learning on student performance: An action research study. *International Journal for the Scholarship of Technology Enhanced Learning*, 1(1).
- Jayanti, A. D., & Yuniarta, T. N. H. (2022). Pengembangan Emometri (E-Modul Trigonometri) Dengan Project Based Learning Berbasis STEAM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan*

- Matematika*, 11(2).
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4881>
- Kosasih, B. D., & Jaelani, A. (2021). Desain Pembelajaran Matematika Berbasis STEAM Dalam Menunjang Kompetensi Siswa Abad 21. *Semadik*.
- Kusumawati, I., Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, F., & Saifuddin Zuhri, U. (2024). *Integrasi Kurikulum Pesantren Dalam Kurikulum Nasional Pada Pondok Pesantren Modern*. 2(01), 1–7.
<https://doi.org/10.58812/spp.v2i01>
- Lestari, F. D., Syahbana, A., & Retta, A. M. (2022). E-Module Development of Linear Programs Based on Students' Conceptual Understanding. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 13(2).
<https://doi.org/10.15294/kreano.v13i2.34322>
- Lukmana et al. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Teorema Phytagoras di Sekolah Berbasis Pondok Pesantren. *Delta-Phi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
<https://doi.org/10.61650/dpjpgm.v1i2.194>
- Maesaroh, S., M. Si., I., & Khaerunnisa, M. Pd., E. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Flipbook Maker Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Wilangan: Jurnal Inovasi Dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(2).
<https://doi.org/10.56704/jirpm.v3i2.13406>
- Mansur, N. R., Ratnasari, J., & Ramdhan, B. (2022). Model STEAM Terhadap Kemampuan Kolaborasi

dan Kreativitas Peserta Didik:(STEAM Model Collaboration Ability And Creativity of Students). *BIODIK*, 8(4).

Maryanti, S. (2021). The STEM Approach Using The Project Based Learning Model In Learning 21st Century. *Social, Humanities, and Education Studies SHEs: Conference*, 4(6).

Maulidiansy, H., Hendrayana, A., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2023). *E-Motivector (E-Modul Interaktif Berbantuan Video Creator) Yang Mendukung Pembelajaran STEAM. Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika* 6(2).

<https://doi.org/10.30605/proximal.v5i2.2932>

Mustika, J. (2022). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis Project Based Learning (PjBL) Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kreatif. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4).

<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5929>

Nashihah, U. H. (2020). Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dengan Pendekatan Sainifik: Sebuah Perspektif. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 3(2).

<https://doi.org/10.21043/jmtk.v3i2.7193>

Nindiasari, H., Fatah, A., & Sultan Ageng Tirtayasa Corresponding Author, U. (2022). E-Module Interactive of Minimum Competency Assessment: Development and Understanding for Mathematics

- Teachers. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 13(2).
- Oksa, S., & Soenarto, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek Untuk Memotivasi Belajar Siswa Sekolah Kejuruan. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 4(1).
<https://doi.org/10.21831/jk.v4i1.27280>
- Putri, N., Musril, H. A., & Yahdi. (2023). Penerapan Project Based Learning pada Mata Pelajaran Informatika di Pondok Pesantren Sematera Thawalib Parabek untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Komunikasi*, 4(1), 21–29.
<https://doi.org/10.55606/juitik.v4i1.721>
- Purnamasari, A., & Afriansyah, E. A. (2021). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP pada Topik Penyajian Data di Pondok Pesantren. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
<https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.1257>
- Rahma, Z. N., Mahfud Effendi, M., Athma, A., & Rosyadi, P. (2023). Development of Math Modules Based on Active Learning Type the Power of Two using Ms. Word in the Junior High School Curriculum. *Jurnal Pendidikan*, 15(4).
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v>
- Ramdhani, S., Suryadi, D., & Prabawanto, S. (2021). Hambatan belajar matematika di pondok pesantren. *Jurnal Analisa*, 7(1).
<https://doi.org/10.15575/ja.v7i1.10106>

- Risni, T. W., Hendy, H., & Winarto, S. (2022). Upaya Peningkatan Minat Belajar Matematika Santri Putri Pondok Pesantren El-Faws Melalui Integrasi Matematika Dan Al-Qur'an Pada Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 6(1). <https://doi.org/10.30737/jaim.v6i1.3407>
- Rochsun, & Agustin, R. D. (2020). the Development of E-Module Mathematics Based on Contextual Problems. *European Journal of Education Studies*, 7(10).
- Rodi'ah, S., & Hasanah⁶, I. (2021). Eksplorasi Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek Berbantu E-Modul Ditinjau dari Berpikir Kreatif Siswa. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Budaya*, 7(3). <https://doi.org/10.32884/ideas.v7i3.465>
- Rosyadi, A. A. P. (2023). Metode Penelitian Kualitatif. UMM Press.
- Septiyan, I., & Pujiastuti, H. (2019). Motivasi Belajar matematika siswa pondok pesantren modern berdasarkan perbedaan gender: Studi kasus pada siswa Assaadah. *Jurnal Analisa*, 5(1). <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.3947>
- Siloto, M. F., Siregar, R., & Sembiring, M. Br. (2022). Pengembangan E-Modul Logika Matematika Berbasis Hots Berbantuan Flipbook Maker Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kemandirian Belajar Siswa Ma. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 13(1).

- Sipahutar, C. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dalam Blended Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi, Keterampilan Berpikir Kritis, Dan Penguasaan Konsep Matematika Kelas IV Sekolah Dasar XYZ Jakarta. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2).
<https://doi.org/10.23969/jp.v7i2.6322>
- Soleman, M., Moeins, A., & Suriawinata, I. S. (2020). Education Conception between the National Curriculum and Modern Islamic Boarding Schools in Adjusting the 21st Century Development in SMA Al-Izzah Batu. *Indonesian Journal of Business, Accounting and Management*, 3(2).
<https://doi.org/10.36406/ijbam.v3i2.603>
- Sufajar, D., & Qosyim, A. (2022). Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa Smp Pada Pembelajaran IPA Di Masa Pandemi Covid-19. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2).
- Susanto, E., & Susanta, A. (2022). Efektivitas E-Modul Interaktif Berbasis Pembelajaran Project Ditinjau Dari Kemampuan Literasi Matematis Dan Kepercayaan Diri Mahasiswa. *JURNAL SILOGISME: Kajian Ilmu Matematika Dan Pembelajarannya*, 7(1).
<https://doi.org/10.24269/silogisme.v7i1.5181>
- Tampa, A., Nasrullah, & Amry, K. (2023). Development Of Pdf Flip-Based E-Module For Mathematics

- Learning. *MaPan*, 11(1).
<https://doi.org/10.24252/mapan.2023v11n1a4>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills Learning For Life In Our Times. *Journal of Sustainable Development Education and Research*, 2(1), 243.
<https://doi.org/10.14507/er.v0.1296>
- Ulfa, S. M., Mahfud Effendi, M., & Azmi, R. D. (2023). Development of Codular-Based Mathbox Media to Improve Students' Self-assessment and Understanding of The Pythagorean Theorem. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 14(1), 111–122.
- Van Es, E. A., Hand, V., Agarwal, P., & Sandoval, C. (2022). Multidimensional Noticing for Equity: Theorizing Mathematics Teachers' Systems of Noticing to Disrupt Inequities. *Journal for Research in Mathematics Education*, 53(2).
<https://doi.org/10.5951/jresematheduc-2019-0018>
- Villeneuve, E. F., Hajovsky, D. B., Mason, B. A., & Lewno, B. M. (2019). Cognitive ability and math computation developmental relations with math problem solving: An integrated, multigroup approach. *School Psychology Quarterly*, 34(1).
<https://doi.org/10.1037/spq0000267>
- Wulandari, P. Z. (2023). Analisis Kemampuan Kolaborasi dalam Pembelajaran Matematika pada Siswa Kelas IV SDN 192 Pekanbaru. *MAHAGURU: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2).

- Yaniawati, P., Kariadinata, R., Sari, N. M., Pramiarsih, E. E., & Mariani, M. (2020). Integration of e-learning for mathematics on resource-based learning: Increasing mathematical creative thinking and self-confidence. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(6). <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i06.11915>
- Yunita, N., & Delita, F. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Pada Materi Vulkanisme Kelas X di Pondok Pesantren Daarul Muhsinin Labuhan Batu. *Journal of Digital Learning and Education*, 2(1). <https://doi.org/10.52562/jdle.v2i1.250>



Glosarium

A

- Aktif : Beraksi dan bereaksi
Analisis : Penyelidikan terhadap suatu peristiwa
Argumen : Alasan untuk memperkuat atau menolak suatu gagasan
Asrama : Bangunan tempat tinggal bagi kelompok orang untuk sementara waktu

B

- Bahan ajar : Sarana atau alat untuk mendukung dalam melakukan pembelajaran
Belajar : Berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu
Berbasis : Berdasarkan pada
Boarding School : Sekolah yang memiliki asrama

C

Cover : Tampilan pertama yang ditampilkan se
belum beralih ke konten

D

Desain : Kerangka bentuk untuk
merencanakan dan merancang
sesuatu

Digital : Berhubungan dengan angka-
angka untuk sistem perhitungan
tertentu

Diniyah : Berhubungan dengan ajaran
keagamaan

Diskusi : Pertemuan ilmiah untuk bertukar
pikiran mengenai suatu masalah

Draf : Rancangan atau konsep

E

Efektif : Ada efeknya seperti akibat, pengaruh,
dan kesan

Elektronik : Alat yang dibuat berdasarkan prinsip
elektronika

E-Modul : Modul dalam bentuk elektronik

Evaluasi : Proses penilaian, pengumpulan, dan
pengamatan berdasarkan acuan

F

- Fleksibel : Sifat mudah berubah atau menyesuaikan diri dengan keadaan
- Flipbook : Salah satu jenis buku digital
- Flowchart : Bagan ilustrasi dari langkah, urutan, dan keputusan dari suatu system

G

- Gagasan : Suatu hasil pemikiran, keinginan, harapan, dan usulan
- Global : Secara umum atau keseluruhan
- Grafik : Representasi bergambar untuk menjelaskan konsep atau ide

I

- Ide : Rancangan yang tersusun di dalam pikiran
- Implementasi : Proses pelaksanaan atau penerapan suatu rencana
- Indikator : Alat yang digunakan untuk mengukur kondisi atau situasi tertentu
- Informasi : Data, penerangan, pemberitahuan, atau fakta tentang sesuatu

Inovasi : Pemasukan atau pengenalan hal-hal yang baru

Interaksi : Hal saling melakukan aksi

K

Kebahasaan : Berkaitan dengan bahasa, mencakup aspek penggunaan bahasa

Kelayakan : Tingkat kecocokan atau kepantasan sesuatu untuk digunakan

Kemampuan : Kapasitas yang dimiliki oleh seseorang untuk melakukan sesuatu

Kepraktisan : Tingkat kemudahan dalam kegunaan suatu hal

Kisi-kisi : Panduan yang digunakan untuk menilai atau mengembangkan sesuatu.

Kolaborasi : Bekerja sama dengan orang lain untuk mencapai kepentingan bersama

Komponen : Bagian dari suatu sistem atau struktur yang memiliki fungsi tertentu

Komunikasi : Proses pertukaran informasi antara individu atau kelompok

Konsep : Gagasan umum yang mewakili suatu kategori atau fenomena tertentu

Konstruktivistik : Teori belajar yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun oleh individu melalui interaksi dengan lingkungannya

- Konvensional : Berdasarkan kebiasaan tradisional, bukan inovatif atau baru
- Kreativitas : Kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan orisinal
- Kriteria : Standar yang digunakan untuk menilai atau membuat keputusan
- Kurikulum : Rancangan sejumlah pelajaran dan pengalaman yang harus dikuasai siswa dalam periode tertentu

L

- Langkah : Tapak atau injakan ketika berjalan
- Lembar kerja : Dokumen yang digunakan untuk latihan yang harus diselesaikan

M

- Mandiri : Mampu berdiri sendiri dan melakukan sesuatu tanpa bantuan orang lain
- Materi : Bahan atau konten yang digunakan
- Media : Alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi atau pesan
- Memfasilitasi : Membantu mempermudah atau memperlancar pelaksanaan sesuatu
- Metode : Cara atau prosedur yang sistematis untuk mencapai tujuan tertentu

Modul : Satuan pelajaran yang dapat dipelajari secara mandiri

O

Observasi : Pengamatan yang sistematis dan cermat terhadap suatu objek

P

Pembelajaran : Proses memperoleh pengetahuan melalui pengalaman dan pendidikan

Pemecahan masalah : Proses menemukan solusi untuk masalah atau tantangan yang dihadapi

Pengembangan : Proses meningkatkan sesuatu agar menjadi lebih baik

Penilaian : Proses atau cara memberikan nilai

Penyajian : Tindakan menyampaikan informasi dalam bentuk terstruktur dan jelas

Perspektif : Sudut pandang atau cara melihat sesuatu berdasarkan pengalaman

Pesantren : Lembaga pendidikan Islam yang mengajarkan ilmu agama dan umum

Project Based Learning : Metode pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai pusat dari proses pembelajaran

Proyek : Kegiatan yang memiliki tujuan spesifik dan melibatkan beberapa tahapan

R

Refleksi : Proses mengevaluasi suatu tindakan

Responden : Orang yang memberikan tanggapan dalam suatu penelitian atau survei

Revisi : Proses mengubah atau memperbaiki sesuatu agar lebih baik

Rubrik : Panduan penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja

S

Sistematis : Mengikuti cara atau prosedur yang teratur dan terencana dengan baik

Skala Guttman : Skala ordinal unidimensional untuk menilai atribut yang ada, yang bisa dipakai untuk mengulangi pengamatan asli yang dilakukan

Skala Likert : Skala penelitian yang dipakai untuk mengukur sikap dan pendapat

Strategi : Rencana atau pendekatan yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu

T

Tuntutan : Kebutuhan atau harapan yang harus dipenuhi

U

Uji coba : Pengujian atau eksperimen

V

Validasi : Proses pengesahan dan pengujian kebenaran

Validator : Orang yang melakukan validasi

W

Wawancara : Metode pengumpulan data dengan cara bertanya langsung kepada responden



Indeks

A

Aktif, 60

analisis, 7, 45

Analisis, 37, 42, 45, 55, 56, 57, 59, 60

Argumen, 60

Asrama, 60

B

Bahan ajar, 60

Belajar, 56, 57, 58, 60

Berbasis, 2, 3, 2, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Boarding Scho, 58, 60

C

Cover, 4, 47, 60

D

Desain, 39, 43, 46, 57, 60

Digital, 57, 59, 60

Diniyah, 6, 60

Diskusi, 53, 60

Draf, 37, 60

E

Efektif, 60

Elektronik, 18, 60

Elektronik XE "Elektronik" E-Modul XE "E-Modul"

Evaluasi, 18, 60

E-Modul, 2, 3, 2, 18, 39, 40, 55, 56, 57, 58, 59, 60

Evaluasi, 31, 32, 52, 60

F

Fleksibel, 50, 60

Flipbook, 34, 55, 57, 58, 60

Flowchart, 4, 60

G

Gagasan, 60, 61

Global, 55, 60

Grafik, 60

I

Ide, 60
Implementasi, 4, 50, 60
Indikator, 3, 17, 18, 24, 60
Informasi, 60
Inovasi, 57, 58, 60
Interaksi, 60

K

Kebahasaan, 38, 60
Kelayakan, 38, 60
Kemampuan, 3, 14, 15, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Kepraktisan, 3, 44, 60
Kisi-kisi, 4, 60
Kolaborasi, 3, 12, 15, 17, 40, 52, 57, 58, 59, 60
Komponen, 36, 60
Komunikasi, 3, 11, 12, 24, 52, 56, 57, 58, 60
Konsep, 57, 58, 60
Konstruktivistik, 60
Konvensional, 60
Kreativitas, 13, 57, 60
Kriteria, 3, 38, 44, 45, 49, 52, 60
Kurikulum, 2, 3, 2, 3, 6, 57, 60

L

Langkah, 4, 13, 31, 61

Lembar kerja, 4, 36, 61

M

Mandiri, 61

Materi, 35, 38, 57, 59, 61

Media, 59, 61

Memfasilitasi, 61

Metode, 5, 58, 61, 62

Modul, 3, 2, 34, 35, 36, 37, 38, 56, 57, 60, 61

O

Observasi, 61

P

Pembelajaran, 3, 1, 12, 16, 18, 30, 36, 55, 56, 57, 58, 59, 61

Pemecahan masalah, 16, 61

Pengembangan, 4, 2, 49, 55, 56, 57, 58, 59, 61

Penilaian, 3, 49, 61

Penyajian, 38, 58, 61

Perspektif, 58, 61

Pesantren, 2, 3, 2, 3, 4, 5, 6, 56, 57, 58, 59, 61

Project Based Learning, 3, 1, 30, 57, 58, 61

Proyek, 3, 32, 56, 58, 61

R

Refleksi, 52, 61

Responden, 61

Revisi, 38, 61

Rubrik, 44, 61

S

Sistematis, 62

Skala Guttman, 44, 62

Skala Likert, 3, 45, 62

Strategi, 62

T

Tuntutan, 62

U

Uji coba, 62

V

Validasi, 3, 38, 44, 57, 62

Validator, 3, 49, 62

W

Wawancara, 62



Profil Singkat Penulis



Moh. Mahfud Effendi,

lahir di Probolinggo, Jawa Timur, Indonesia, pada 16 Juli 1967. Lulus dari Program Sarjana Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) tahun 1991, Lulus Program Magister Manajemen UMM tahun 1997, dan lulus

Program Doktor Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, tahun 2013. Menjadi dosen di UMM pada tahun 1991, dan sekarang mengajar di Program Sarjana Pendidikan Matematika, Program Magister Pendidikan Matematika, Program Magister Pedagogi, dan Program Doktor Pendidikan di UMM. Banyak menulis artikel dan buku tentang pengembangan kurikulum terintegrasi dan humanis. Pernah menjadi Ketua Prodi Pendidikan Matematika UMM periode 1999-2002 dan 2018-2021, sebagai asesor LSP (Lembaga Sertifikasi Profesi) BNSP UMM, menjadi anggota Majelis DikDasMen Pimpinan Daerah

Muhammadiyah Kota Malang periode 2007-2017, sebagai sekretaris unit PMB UMM periode 2013-2017, sebagai ketua HIPKIN (Himpunan Pengembang Kurikulum Indonesia) Wilayah Malang, Jawa Timur, Indonesia periode 2016-2020, sebagai sekretaris HIPKIN Jawa Timur, Indonesia, periode 2020-sekarang, dan Tim Pengembang Pendidikan di Sepama, Kampuchea.



Vina Ananda Aprilia, lahir di Pamekasan, 16 April 2003. Anak ketiga dari empat bersaudara, pasangan Bapak Nurhadiyanto dan Ibu Saumi Anifah. Pendidikan formal ditempuh dari SDN Kolpajung 2, SMPN 5 Pamekasan, dan SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo. Saat ini sedang menempuh studi Strata 1 di Universitas Muhammadiyah Malang pada program studi Pendidikan Matematika.



Alfiani Athma Putri Rosyadi, lahir di Sidoarjo. Ia menempuh Pendidikan S1, S2 dan S3 di Universitas Negeri Malang. Mengawali karir sebagai Dosen FKIP Universitas Muhammadiyah Malang pada tahun 2011 di Program Studi Pendidikan Matematika (S1). Penulis aktif menulis buku

Kalkulus, Statistika, Fungsi Khusus, Metode Penelitian dll. Selain itu juga terlibat dalam kegiatan penelitian dan pengabdian dosen. Berbagai buku telah ia publikasi, begitu pula artikel ilmiah skala nasional dan internasional. Ia dapat dihubungi via email alfi_rosyadi@umm.ac.id.