

TESIS

INTEGRASI SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS (STEM)
BERPENDEKATAN INTERDISIPLINER DALAM KURIKULUM
PENDIDIKAN DINIYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN
INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL
LUBANG BUAYA JAKARTA



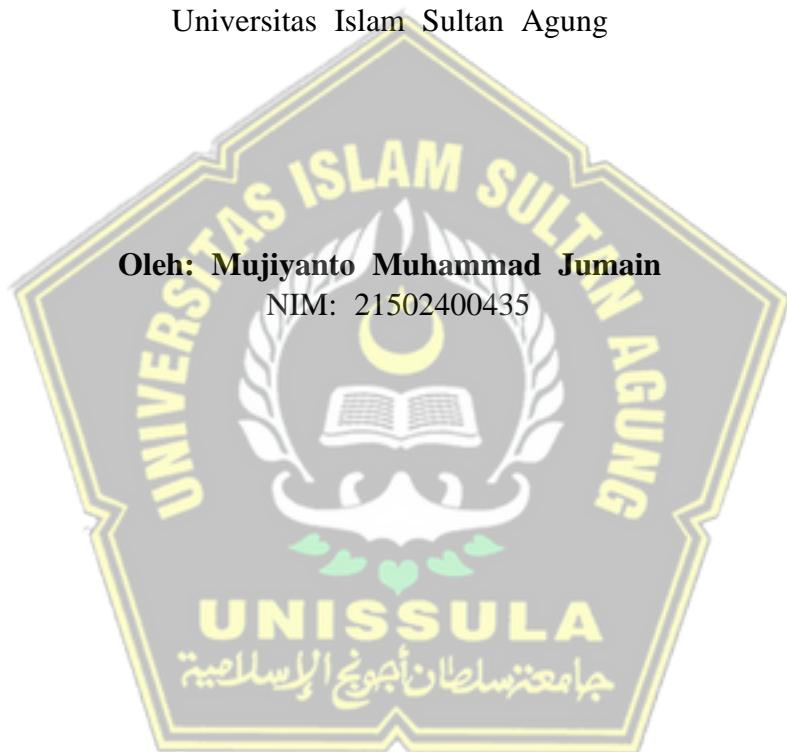
OLEH:
Mujiyanto Muhammad Jumain
NIM: 21502400435

PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN AGAMA ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025/1447

**INTEGRASI SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS (STEM)
BERPENDEKATAN INTERDISIPLINER DALAM KURIKULUM
PENDIDIKAN DINIYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN
INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL
LUBANG BUAYA JAKARTA**

TESIS

Untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Agama Islam
dalam Program Studi S2 Pendidikan Agama Islam
Universitas Islam Sultan Agung



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN AGAMA ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
Tanggal 6 Maret 2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**INTEGRASI SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS (STEM)
BERPENDEKATAN INTERDISIPLINER DALAM KURIKULUM PENDIDIKAN
DINIYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN INTERNATIONAL
ISLAMIC BOARDING SCHOOL
LUBANG BUAYA JAKARTA**

Oleh:

**Nama Mahasiswa : MUJIYANTO MUHAMMAD JUMAIN
NIM : 21502400435**

Tesis ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Program Magister Pendidikan Agama
Islam Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA)

Semarang,

Pada hari tanggal: Senin, 17 November 2025

DEWAN PENGUJI TESIS

Penguji I,



(Dr. Agus Irfan, S.H.I., M.P.I.)

NIK. 210513020

Penguji II,



(Dr. Warsiyah, S.Pd.I., M.S.I.)

NIK. 211521035

Penguji III,

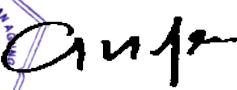


(Asmaji Muchtar, Ph.D.)

NIK. 211523037

Program Magister Pendidikan Agama Islam Universitas Islam Sultan Agung
Semarang

KETUA,



Dr. Agus Irfan, S.H.I., M.P.I.

NIK. 210513020

LEMBAR PERSETUJUAN

**INTEGRASI SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS (STEM)
BERPENDEKATAN INTERDISIPLINER DALAM KURIKULUM PENDIDIKAN
DINYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN INTERNATIONAL
ISLAMIC BOARDING SCHOOL
LUBANG BUAYA JAKARTA**

Oleh:

MUJTYANTO MUHAMMAD JUMAIN

NIM: 21502400435

Pada tanggal 18 April 2025 telah disetujui oleh:



Mengetahui:

Program Studi Magister Pendidikan Agama Islam

Universitas Islam Sultan Agung Semarang



ABSTRAK

MUJIYANTO MUHAMMAD JUMAIN: INTEGRASI *SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS* (STEM) BERPENDEKATAN INTERDISIPLINER DALAM KURIKULUM PENDIDIKAN DINIYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL LUBANG BUAYA JAKARTA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis urgensi, tantangan dan peluang, serta dampak potensial dari integrasi pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) berbasis interdisipliner dalam kurikulum Pendidikan Diniyah Formal (PDF) di Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS), Jakarta. Latar belakang penelitian ini adalah kesenjangan antara kompetensi lulusan PDF dalam bidang agama dengan kebutuhan kompetensi sains dan teknologi di era modern, serta terbatasnya literatur mengenai implementasi STEM dalam konteks pendidikan diniyah pesantren.

Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan dokumentasi terhadap kurikulum dan pelaksanaan pembelajaran di AL JABR INTERNATIONAL SCHOOL dan PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya Jakarta berpotensi meningkatkan kualitas lulusan PDF dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Tantangan utama yang ditemukan meliputi keterbatasan sarana laboratorium, kurangnya pelatihan guru, serta resistensi terhadap perubahan. Namun demikian, peluang besar terbuka melalui dukungan kebijakan nasional, kerja sama dengan lembaga pendidikan tinggi, dan potensi kewirausahaan berbasis teknologi di lingkungan pesantren. Rekomendasi dari penelitian ini adalah pentingnya desain kurikulum yang mengintegrasikan kitab kuning dengan mata pelajaran STEM secara holistik, pelatihan guru secara sistematis, pembangunan laboratorium kontekstual, serta kolaborasi antara pesantren dengan institusi akademik. Dengan demikian, integrasi STEM dalam PDF dapat mendorong terbentuknya generasi Muslim yang tidak hanya religius dan bermoral tinggi, tetapi juga adaptif, inovatif, dan kontributif dalam masyarakat global.

Kata Kunci: Integrasi Kurikulum, STEM, Pendidikan Diniyah Formal, Pesantren, Interdisipliner, MIIBS, Kurikulum Islam Modern.

ABSTRACT

MUJIYANTO MUHAMMAD JUMAIN: INTEGRATION OF SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHS (STEM) WITH INTERDISCIPLINARY APPROACH INTO THE CURRICULUM OF PENDIDIKAN DINIYAH FORMAL (PDF) MINHAJURROSYIDIN INTERNATIONAL ISLAMIC BOARDING SCHOOL LUBANG BUAYA JAKARTA

This study aims to analyze the urgency, challenges and opportunities, as well as the potential impact of integrating an interdisciplinary STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach into the curriculum of Pendidikan Diniyah Formal (PDF) at Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS), Jakarta. The background of this research lies in the gap between the religious competencies of PDF graduates and the demands for science and technology competencies in the modern era, as well as the limited literature on STEM implementation within the context of pesantren-based diniyah education.

This study employs a descriptive qualitative approach with data collection techniques including in-depth interviews, participatory observation, and documentation of the curriculum and its implementation at Al Jabr International School and PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.

The findings indicate that the interdisciplinary integration of STEM into the PDF curriculum at Minhajurrosyidin Lubang Buaya Jakarta has the potential to improve the quality of graduates in cognitive, affective, and psychomotor domains. The main challenges identified include limited laboratory facilities, lack of teacher training, and resistance to change. However, significant opportunities are present through national policy support, collaboration with higher education institutions, and the potential for technology-based entrepreneurship within the pesantren environment. The study recommends the importance of designing a curriculum that holistically integrates traditional Islamic texts (kitab kuning) with STEM subjects, systematic teacher training, the development of contextual laboratories, and collaboration between pesantren and academic institutions. Thus, integrating STEM into PDF can foster a generation of Muslims who are not only religious and morally upright, but also adaptive, innovative, and contributive in the global society.

Keywords: Curriculum Integration, STEM (Science, Technology, Engineering, Maths), Pendidikan Diniyah Formal (PDF), Pesantren, Interdisciplinary Approach, MIIBS, Modern Islamic Curriculum.

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Bismillahirrahmanirrohim.

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Tesis yang berjudul: **“Integrasi Science-Technology-Engineering-Maths (STEM) Berpendekatan Interdisipliner dalam Kurikulum Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School Lubang Buaya Jakarta”** beserta seluruh isinya adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, atau pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, maka saya bersedia menerima sangsi, baik Tesis beserta gelar magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga tesis ini terselesaikan dengan baik. Tesis ini berbicara tentang Integrasi *Science-Technology-Engineering-Maths* (STEM) Berpendekatan Interdisipliner dalam Kurikum Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School Lubang Buaya Jakarta.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak, yang telah memberikan bantuan berupa arahan dan dorongan selama penulis studi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang seting-gi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Muna Yaruti Madrah, MA selaku Pembimbing I dan Bapak Drs. H. Ali Bowo Tjahjono, M. Pd selaku Pembimbing II. Beliau berdua dengan sabar dan bijak telah membimbing penulis selama menyusun tesis ini.
2. Bapak Dr. Agus Irfan, S.HI., M.PI. sebagai Ketua Program Magister Pendidikan Islam Unissula Semarang, mereka telah begitu banyak memberikan motivasi, serta berbagai hal yang tidak terhitung berkaitan dengan proses pendidikan penulis di Program MPdI Unissula hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
3. Tim dosen penguji, dan dosen-dosen Program Magister Pendidikan Islam Unissula Semarang yang telah banyak mencurahkan ilmu kepada penulis.
4. Ustadz Ferry Hidayat dan yang lain yang dianggap berjasa memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan S-2 penulis.

Teriring doa semoga amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut memperoleh balasan dari Allah Swt dan dicatat sebagai amal saleh, dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

DAFTAR ISI

Prasyarat Gelar

Persetujuan

Abstrak Indonesia

Abstrak Inggris

Pernyataan

Pengesahan

Kata Pengantar (Ucapan Terima Kasih)

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 PENDAHULUAN

- 1.1. Latar Belakang
- 1.2. Identifikasi Masalah
- 1.3. Pembatasan Masalah dan Fokus Penelitian
- 1.4. Rumusan Masalah
- 1.5. Tujuan Penelitian
- 1.6. Manfaat Penelitian
- 1.7. Sistematika Pembahasan

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

- 2.1. Konsep Pendidikan Diniyah Formal (PDF)
 - 2.1.1 Sejarah PDF
 - 2.1.2 Struktur PDF
 - 2.1.3 Kurikulum PDF
- 2.2. Kurikulum
- 2.3. Komponen-Komponen Kurikulum
- 2.4. Konsep STEM (*Science, Technology, Engineering, Maths*)
- 2.5. Integrasi Agama & STEM
- 2.6. Model Integrasi STEM dalam Kurikulum Sekolah

BAB 3 METODE PENELITIAN

- 3.1. Jenis Penelitian



- 3.2. Tempat & Waktu Penelitian
- 3.3. Jenis & Sumber Data
- 3.4. Teknik Pengumpulan Data & Analisis Data
- 3.5. Teknik Analisis Data

BAB 4 HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN

- 4.1. Hasil Penelitian
 - 4.1.1 Hasil Penelitian dari Sekolah-Sekolah Luar
 - A. Inovasi Pendekatan Pembelajaran (*Learning Approach*)
 - B. Melalui Inovasi RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)
 - 4.1.2 Hasil Penelitian dari Dalam PDF Minhajurrosyidin
 - A. Perencanaan Integrasi STEM ke Kurikulum PDF Minhajurrosyidin
 - B. Pelaksanaan Integrasi STEM ke Kurikulum PDF Minhajurrosyidin
 - C. Strategi Integrasi STEM
 - D. Evaluasi Keberhasilan Integrasi STEM
- 4.2. Pembahasan

BAB 5 KESIMPULAN

- 5.1. Kesimpulan
- 5.2. Implikasi
- 5.3. Keterbatasan Penelitian
- 5.4. Saran

DAFTAR PUSTAKA



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan Diniyah Formal (PDF) merupakan satuan pendidikan formal berbasis pesantren yang bertujuan mencetak lulusan ahli dalam ilmu agama Islam (*Mutafaqqih Fiddin*). PDF lahir berdasarkan Peraturan Menteri Agama (PMA) Nomor 13 Tahun 2014, sebagai turunan dari Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2007 tentang Pendidikan Agama dan Pendidikan Keagamaan. Regulasi ini merupakan implementasi dari Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Zulkhairi, 2021). Program PDF secara resmi diluncurkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia pada tahun 2015. Tujuannya adalah menjawab kebutuhan akan kader ulama yang memiliki keahlian mendalam dalam ilmu agama Islam, sekaligus memberikan pengakuan formal kepada pendidikan pesantren dalam sistem pendidikan nasional (Zulkhairi, 2021). Pembentukan PDF bertujuan mengembalikan khittah pesantren sebagai institusi pencetak santri ahli agama sesuai misi utama pendirian pesantren (Yaqin & Norlaila, 2023).

PDF hanya dapat diselenggarakan oleh pesantren, dengan kurikulum berbasis kitab kuning dan berjenjang secara formal mulai dari tingkat dasar (*Ula*), tingkat menengah (*Wustha*), hingga tingkat tinggi (*Ulya*) (Yaqin & Norlaila, 2022). PDF mempertahankan tradisi pendidikan pesantren, termasuk paradigma penguasaan kitab kuning dan penekanan pada akhlak mulia sebagai inti pendidikan. PDF bertujuan mencetak ulama yang intelek, profesional, moderat, dan berakhhlakul karimah.

Program ini juga menjadi solusi atas kekurangan lulusan yang mampu menjawab tantangan dunia dengan paradigma Islam (Zulkhairi, 2019).

Sejak diluncurkan pada tahun 2015, beberapa pesantren seperti Dayah Babussalam di Aceh telah menjadi pionir dalam menyelenggarakan program PDF. Program ini mendorong inovasi dalam kurikulum tradisional dengan integrasi manajemen pendidikan modern (Zulkhairi, 2021). Pondok Pesantren Minhaajurrosyidiin yang terletak di Lubang Buaya, Jakarta Timur juga merupakan salah satu pelopor dalam penerapan kurikulum PDF. Pondok ini diluncurkan oleh Kementerian Agama sebagai bagian dari program pendidikan berbasis pesantren untuk mencetak ulama masa depan yang toleran dan religius (Bachtiar, 2016). Selain itu, ada PDF jenjang *Wustha* dan jenjang *Ulya* di Kalimantan Tengah yang diselenggarakan Pondok Pesantren Entrepreneur Dar Al-Raudhah, dan juga PDF yang diselenggarakan Pondok Pesantren Ar-Risalah di Jawa Barat (Admin, 2023). Di tahun 2016, Kemenag memberikan SK pendirian PDF di 12 provinsi di Indonesia, dan jumlah PDF kian bertambah di tahun-tahun berikutnya (Pendis Kemenag, 2016). Di bawah ini adalah daftar 12 PDF yang diresmikan Kemenag di tahun 2016 (**Gambar 1**).

Pesantren yang menyelenggarakan pendidikan formal PDF mengintegrasikan kurikulum kitab kuning dengan sistem pendidikan formal untuk membekali santri dengan ilmu agama yang mendalam, menekankan pendidikan berbasis kitab kuning yang terstruktur sesuai standar formal. Sejak 2015, program Pendidikan Diniyah Formal terus dikembangkan oleh Kementerian Agama agar tersedia di seluruh

provinsi Indonesia untuk memperkuat pendidikan keagamaan berbasis pesantren (Pendis Kemenag, 2016).

PDF telah diakui sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional di Indonesia. Hal ini memperkuat posisi pesantren sebagai lembaga pendidikan formal yang setara dengan sekolah umum dan madrasah. Dengan demikian, PDF menjadi wajah baru pendidikan pesantren yang lebih terstruktur dan berorientasi pada kaderisasi ulama. Pendidikan Diniyah Formal merupakan langkah strategis pemerintah untuk mengintegrasikan tradisi pesantren ke dalam jalur pendidikan formal. Dengan regulasi yang mendukung serta pengakuan nasional, PDF berpotensi besar dalam mencetak generasi ulama yang mampu menghadapi tantangan zaman sambil mempertahankan nilai-nilai keislaman (Admin, 2023).

No.	Provinsi	Nama PDF
1	Jawa Tengah	PDF Wustha Walindo Manbaul Falah Pekalongan
2	Riau	PDF Wustha Al Munawwarah Pekanbaru
3	Jawa Tengah	PDF Wuslha APIK Kaliwungu Kendal
4	DKI Jakarta	PDF Wustha Minhajurrosyidin Lubang Buaya
5	Sulawesi Barat	PDF Ulya Salafiyah Parappe Polewali Mandar
6	Jawa Timur	PDF Wustha Al-Ikhlas Surabaya
7	Jawa Barat	PDF Wustha Al-Ikhlas Majalaya
8	Sumatera Utara	PDF Wustha Al-Ikhlas Medan
9	Banten	PDF Wustha Al-Ikhlas Serang
10	Lampung	PDF Wustha Al-Ikhlas Bandar Lampung
11	Aceh	PDF Wustha Al-Ikhlas Banda Aceh
12	Kalimantan Timur	PDF Wustha Al-Ikhlas Samarinda

Gambar 1: Daftar 12 PDF Yang Diresmikan Kemenag Di Tahun 2016

Pendidikan Diniyah Formal (PDF) mengintegrasikan kurikulum agama dan umum dengan ciri khas pesantren. Struktur kurikulum PDF mencakup tiga komponen utama: (1) kurikulum pesantren, berbasis kitab kuning (*kutub al-turats*) yang meliputi mata pelajaran seperti *al-‘ulum al-syar‘iyyah* (ilmu syariat) dan *‘ulum al-adab* (ilmu sastra). Metode pembelajaran yang dipakai ialah metode pembelajaran khas pesantren, seperti *sorogan*, *bandongan*, dan *muhafadzoh* untuk hafalan *nazam* sesuai jenjang pendidikan (Majelis Masyayikh, 2023); (2) kurikulum pendidikan umum; mata pelajaran umum yang diajarkan seperti Matematika, Bahasa Indonesia, IPA/IPS, Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, serta Seni dan Budaya, dengan persentase pelajaran umum sekitar 25-30% dari total kurikulum; ini yang membedakannya dengan madrasah yang memberikan porsi lebih besar pada pelajaran umum; dan (3) muatan lokal, yang dikembangkan oleh masing-masing pesantren sesuai dengan ciri khas, potensi, dan keunggulan lokal (Mastur, 2022).

Jenjang pendidikan dalam PDF terdiri atas 12 jenjang. PDF jenjang *Ula* menyelenggarakan pendidikan dasar selama 6 tahun, sedangkan PDF jenjang *Wustha* menyelenggarakan pendidikan menengah pertama selama 3 tahun. Terakhir, PDF jenjang *Ulya*, yang menyelenggarakan pendidikan menengah atas selama 3 tahun (Mastur, 2022).

Pendidikan Diniyah Formal memiliki beberapa perbedaan mendasar dibandingkan pendidikan umum. Pertama, fokus kurikulum PDF adalah 70% pelajaran agama Islam dan 30% pelajaran umum, sementara pendidikan umum

berisi sebagian besar pelajaran umum dengan hanya sedikit jam untuk agama (2-3 jam/minggu) (Mastur, 2022).

Kedua, metode pembelajaran yang digunakan oleh PDF adalah menggunakan metode khas pesantren, seperti *sorogan*, *bandongan*, dan metode *muhibazoh*. Metode *sorogan* adalah metode belajar individual di mana santri membaca atau menyertorkan bacaan kitab di hadapan kiai atau guru, lalu diperiksa dan dikoreksi langsung. Metode pembelajaran ini bersifat individual atau satu per satu, karena santri membaca kitab, sementara kiai menyimak dan mengoreksi. Santri aktif dalam belajar, sedangkan kiai berperan sebagai korektor atau pembimbing. Metode *sorogan* ini cocok untuk memperkuat pemahaman, terutama dalam ilmu nahwu (tata bahasa Arab), fiqh, dan tafsir. Adapun metode *bandongan* adalah metode pengajian di mana kiai membaca dan menjelaskan isi kitab kuning kepada banyak santri secara bersamaan yang bersifat kolektif/klasikal, karena kiai membaca kitab berbahasa Arab (gundul), lalu menjelaskan artinya dan maknanya, sementara santri mencatat dengan *makna gandul* (menuliskan arti tiap kata di antara baris atau di atas kata Arab-nya). Dalam metode ini, santri pasif, mendengarkan penjelasan. Metode *bandongan* ini cocok untuk penguasaan teks klasik dan mendalami isi kitab secara menyeluruh, bukan hanya aspek bahasa. Metode *muhibazoh* adalah metode menghafal dan mempertahankan hafalan, biasanya digunakan dalam pembelajaran Al-Qur'an atau *matan-matan* (teks ringkasan) dalam ilmu agama. Dalam metode ini, santri menghafal terlebih dahulu (baik di luar kelas maupun dibimbing), kemudian menyertorkan hafalannya di depan guru (*tasmi'*). Metode ini sering dilakukan secara rutin, baik perorangan maupun kelompok. Tujuan metode

ini ialah menanamkan hafalan kuat dalam bidang tertentu, terutama Al-Qur'an, hadits, atau kitab ringkas seperti *Tuhfatul Athfal*, *Jurumiyyah*, dsb. Sedangkan pendidikan umum menggunakan metode klasikal modern yang lebih terstruktur (Majelis Masyayikh, 2023).

Metode	Sifat	Peran Santri	Materi Umum
Sorogan	Individual	Aktif (membaca)	Kitab kuning
Bandongan	Kolektif	Pasif (mendengar)	Kitab kuning
Muhafazoh	Individual/Kelompok	Aktif (menghafal)	Al-Qur'an, Hadits, Matan

Perbedaan ketiga ialah dalam hal lingkungan belajar, santri PDF wajib mukim di pesantren untuk mendalami tradisi keagamaan secara intensif, sedangkan siswa pendidikan umum tidak diwajibkan tinggal di sekolah (Zulkhairi, 2021).

Keempat, dalam hal pengakuan ijazah, PDF memberikan ijazah yang setara dengan sekolah formal sehingga memungkinkan santri melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi atau berkarier secara formal, sedangkan madrasah diniyah nonformal yang bukan PDF tidak memiliki pengakuan ijazah secara resmi oleh negara (Admin, 2019).

Perbedaan terakhir ialah bahwa dalam hal integrasi kurikulum lokal, PDF mengintegrasikan kurikulum lokal pesantren dengan kurikulum nasional untuk menjaga ciri khas masing-masing lembaga, sedangkan lembaga pendidikan umum menggunakan kurikulum seragam yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Kemendikbud (Majelis Masyayikh, 2023).

Dengan struktur ini, PDF menjadi alternatif pendidikan formal berbasis agama yang tetap mempertahankan tradisi pesantren sambil memenuhi standar pendidikan nasional.

Pendidikan Diniyah Formal (PDF) memiliki 4 (empat) peran strategis dalam membentuk generasi ulama dan intelektual Muslim di Indonesia. Pertama, PDF dirancang untuk mengembalikan fungsi pondok pesantren sebagai institusi yang mencetak santri yang *mutafaqqih fī ad-dīn* (ahli ilmu agama Islam). Program ini berbasis kitab kuning dengan kurikulum yang terstruktur dan berjenjang, sehingga mampu menjawab kebutuhan masyarakat terhadap pendidikan agama yang mendalam sekaligus memberikan pengakuan formal dari negara. Di samping itu, PDF terdiri dari tiga jenjang pendidikan: *Ula* (setara SD/MI), *Wustha* (SMP/MTs), dan *Ulya* (SMA/MA), serta dapat dilanjutkan ke tingkat Ma'had Aly. Sistem ini memungkinkan santri memperoleh ijazah formal yang setara dengan sekolah umum, sehingga membuka peluang untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi (Majelis Masyayikh, 2023).

Peran PDF kedua dalam membentuk generasi ulama dan intelektual Muslim ialah peran pengkaderan ulama dan pengkaderan intelektual Muslim. Salah satu misi utama PDF adalah mencetak ulama yang *rasikhuna fī al-'ilmi* (mendalam ilmunya) dengan penguasaan ilmu-ilmu syar'iyyah seperti tafsir, hadis, fikih, serta ilmu bahasa Arab. Fokus pada kitab kuning sebagai sumber pembelajaran mendukung santri dalam memahami khazanah keilmuan Islam secara komprehensif. Selain itu, PDF juga berperan dalam integrasi pendidikan tradisional pesantren dengan sistem pendidikan modern. Di beberapa pesantren, seperti Dayah

Babussalam di Aceh, program ini meningkatkan kualitas pendidikan melalui inovasi kurikulum dan manajemen modern. Hal ini turut menarik minat masyarakat untuk menyekolahkan anak-anak mereka di pesantren (Zulkhairi, 2019).

Peran ketiga ialah peran peningkatan mutu pendidikan. Kehadiran PDF telah meningkatkan jumlah santri di pesantren-pesantren yang menyelenggarakannya. Selain itu, program ini memberikan motivasi kepada santri untuk bertahan di pesantren karena adanya ijazah formal yang diakui pemerintah (Zulkhairi, 2021).

Peran keempat ialah berkontribusi terhadap generasi Muslim masa depan. Dengan fokus pada penguasaan ilmu agama dan akhlakul karimah, PDF tidak hanya mencetak ulama tetapi juga intelektual Muslim yang mampu berkontribusi dalam berbagai bidang kehidupan masyarakat. Program ini memperkuat pondok pesantren sebagai pilar utama pendidikan Islam di Indonesia (Resky & Suharyat, 2022).

Dengan demikian, secara keseluruhan, PDF berperan penting dalam membentuk generasi ulama dan intelektual Muslim melalui pendekatan pendidikan berbasis pesantren yang terintegrasi dengan sistem formal nasional.

Meskipun secara ideal, kurikulum PDF sudah baik dan mendekati sempurna, kurikulum PDF dalam kenyataannya menghadapi berbagai keterbatasan dalam aspek sains dan teknologi. Pertama ialah keterbatasan sumber daya manusia. Banyak pengajar di lembaga pendidikan diniyah formal yang belum memiliki latar belakang pendidikan yang memadai dalam bidang sains. Hal ini mengakibatkan kurangnya kemampuan untuk mengajarkan materi sains secara efektif (Siregar, 2017). Keterbatasan kedua ialah dalam bidang fasilitas dan sarana pembelajaran.

Sarana dan prasarana yang tersedia di PDF sering kali tidak memadai untuk mendukung pembelajaran sains dan teknologi. Misalnya, kurangnya laboratorium atau alat peraga yang diperlukan untuk eksperimen sains (Khairilla, 2021). Keterbatasan berikutnya ialah fakta di lapangan bahwa kurikulum yang diterapkan dalam PDF tidak terintegrasi secara ideal. Kurikulum PDF cenderung lebih fokus pada pengajaran ilmu agama, dengan proporsi sekitar 75% untuk materi keagamaan dan hanya 25% untuk pendidikan umum, termasuk sains. Hal ini menyebabkan pembelajaran sains menjadi kurang optimal dan tidak terintegrasi dengan baik dalam kurikulum (Zumarti, 2023). Keterbatasan lainnya ialah minimnya penggunaan teknologi. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran masih sangat terbatas. Banyak lembaga pendidikan diniyah yang belum memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk mendukung proses belajar mengajar (Siregar, 2017). Keterbatasan selanjutnya ialah rendahnya motivasi santri PDF untuk belajar sains juga menjadi faktor penghambat. Banyak santri yang lebih tertarik pada ilmu agama dibandingkan dengan ilmu pengetahuan umum (Subki, 2022).

Kekurangan sarana dan prasarana dalam Pendidikan Diniyah Formal (PDF) yang disebut di atas sangat berpengaruh terhadap efektivitas pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa masalah ini mencakup beberapa aspek penting. Pertama ialah masalah sarana dan prasarana. Pendidikan Diniyah Formal harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh peraturan pemerintah, termasuk ruang kelas, laboratorium, perpustakaan, dan fasilitas lainnya. Namun, banyak lembaga PDF yang masih kekurangan fasilitas ini (Sayuti, 2023). Kedua ialah masalah keterbatasan fasilitas.

Banyak pesantren yang menyelenggarakan PDF tidak memiliki cukup ruang kelas atau laboratorium yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran STEM. Hal ini menghambat pengajaran yang lebih interaktif dan berbasis praktik (Dudin, 2019). Ketiga ialah masalah kualitas pengajaran. Banyak guru yang tidak memiliki sertifikasi atau pelatihan yang memadai untuk mengajar mata pelajaran STEM, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efektif (Dudin, 2019).

Semua keterbatasan dan kekurangan di atas berdampak pada pembelajaran berbasis STEM. Dampak pertama ialah pada metode pembelajaran. Dengan fasilitas yang terbatas, metode pembelajaran yang dapat diterapkan menjadi sangat konvensional. Ini mengurangi variasi dalam metode pengajaran yang seharusnya lebih inovatif dan berbasis proyek (Dudin, 2019). Dampak kedua ialah pada evaluasi pembelajaran. Proses evaluasi hasil belajar kurang sistematis karena keterbatasan dalam sarana penunjang. Hal ini membuat penilaian terhadap kompetensi siswa menjadi tidak akurat (Dudin, 2019). Dampak lainnya ialah pada motivasi siswa. Keterbatasan fasilitas dapat menurunkan motivasi siswa untuk belajar. Tanpa adanya lingkungan belajar yang mendukung, siswa mungkin merasa kurang tertarik untuk terlibat dalam pembelajaran STEM yang lebih menantang (Supiana et al., 2018).

Tantangan dalam menyiapkan lulusan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) agar mampu bersaing di dunia modern tanpa kehilangan identitas keislaman mencakup berbagai aspek yang kompleks. Tantangan pertama ialah adaptasi dengan teknologi modern. Banyak lembaga PDF masih menghadapi kesenjangan dalam penguasaan teknologi (Hawari, 2024). Kurikulum tradisional sering kali kurang memasukkan

aspek digitalisasi, sehingga lulusan PDF tertinggal dalam kompetensi teknologi yang sangat dibutuhkan di era industri 4.0 (lumajangsatu.com, 2024).

Tantangan kedua ialah minimnya integrasi ilmu agama dan umum. Kurikulum PDF sering memisahkan ilmu agama dari ilmu umum, sehingga siswa tidak mendapatkan pemahaman holistik yang mampu menjawab tantangan dunia modern tanpa kehilangan nilai-nilai keislaman (Hidayat & Sukari, 2025). Hal ini membuat lulusan kurang fleksibel dalam menghadapi kebutuhan pasar kerja.

Tantangan berikutnya ialah stigma sosial bahwa lulusan pesantren atau PDF seringkali dipandang hanya ahli dalam bidang agama, sehingga kurang diakui di bidang-bidang lain seperti teknologi, bisnis, atau akademik umum (lumajangsatu.com, 2024).

Tantangan selanjutnya ialah pengaruh globalisasi. Globalisasi membawa tantangan besar dalam menjaga identitas keislaman. Lulusan PDF harus mampu memfilter pengaruh budaya asing yang bertentangan dengan nilai-nilai Islam, sambil tetap terbuka terhadap modernisasi (Hawari, 2024).

Tantangan kelima ialah keterbatasan fasilitas dan sumber daya. Banyak lembaga PDF yang menghadapi keterbatasan fasilitas fisik, tenaga pengajar yang kompeten, dan akses ke sumber daya pendidikan yang memadai (Hidayat & Sukari, 2025). Berikutnya ialah persaingan di dunia kerja. Lulusan PDF sering kali kalah bersaing dengan lulusan lembaga pendidikan formal yang memiliki keterampilan lebih relevan dengan kebutuhan pasar kerja modern, seperti bahasa asing, manajemen, dan *soft skills* lainnya (Hawari, 2024).

Meskipun PDF telah diakui secara formal oleh pemerintah dan memiliki kesetaraan dengan pendidikan umum, persepsi masyarakat terhadapnya masih negatif. Pertama-tama ialah persepsi mengenai kurangnya prospek karir. Sebagian masyarakat masih menganggap PDF kurang prospektif dibandingkan jalur pendidikan umum karena fokusnya pada ilmu agama, yang dianggap memiliki peluang kerja terbatas di sektor formal (Zulkhairi, 2019, 2021). Selanjutnya ialah persepsi negatif masyarakat mengenai kendala implementasi. Tantangan seperti kurangnya tenaga pengajar yang kompeten dan keterbatasan fasilitas di beberapa pesantren membuat masyarakat ragu akan efektivitas PDF dalam memenuhi standar pendidikan modern (Zulkhairi, 2021). Lalu, anggapan tradisional masyarakat yang masih melihat PDF sebagai bentuk pendidikan tradisional yang mungkin menggerus tradisi pembelajaran kitab kuning di pesantren (Zulkhairi, 2019).

Kelemahan-kelemahan dalam implementasi sistem Pendidikan Diniyah Formal (PDF) yang diterangkan di atas dapat memengaruhi kaderisasi ulama dan penguatan nilai-nilai Islam di masyarakat. Pertama, kurikulum PDF yang kurang terstruktur berdampak pada penurunan kualitas pendidikan agama. Banyak pesantren yang menyelenggarakan PDF yang belum memiliki kurikulum yang terencana dan terorganisir secara optimal. Ketiadaan pembahasan kurikulum setiap semester menyebabkan kurangnya arah dan kontrol dalam proses pembelajaran. Hal ini dapat menghambat penguasaan ilmu keislaman secara mendalam, yang merupakan tujuan utama PDF (Subki, 2022). Kedua, minimnya inovasi metode pembelajaran yang berdampak pada ketertinggalan PDF dibandingkan dengan pendidikan modern, sehingga kurang mampu menjawab tantangan zaman (Zulkhairi,

2021). Ketiga, minimnya tenaga pendidik berkualifikasi tinggi (minimal S-1) berdampak pada krisis regenerasi ulama. Salah satu tujuan PDF adalah mencetak ulama intelektual yang mampu menghadapi tantangan dunia modern dengan paradigma Islam. Namun, minimnya tenaga pendidik berkualifikasi tinggi (minimal S-1) menjadi hambatan utama dalam mencapai tujuan tersebut. Hal ini berpotensi menyebabkan krisis regenerasi ulama di masa depan (Yaqin & Norlaila, 2023). Keempat, rendahnya kualitas pendidikan dan fasilitas berdampak pada berkurangnya jumlah santri yang bertahan di PDF. Rendahnya kualitas pendidikan dan fasilitas dapat mengurangi minat generasi muda untuk belajar di pesantren. Fenomena ini terlihat pada berkurangnya jumlah santri yang bertahan di lembaga diniyah tradisional (Zulkhairi, 2021). Kelima, manajemen pendidikan yang tidak efisien yang berdampak pada SDM guru yang tidak berkualitas. Proses perekrutan pendidik sering kali tidak terprogram, dan orientasi kerja bagi tenaga pendidik baru tidak diselenggarakan secara sistematis. Selain itu, pendidik tidak diwajibkan menyusun rencana kerja tertulis, sehingga penilaian kinerja menjadi sulit dilakukan (Abshor & Aksin, 2021). Keenam, keterbatasan sarana dan prasarana yang berdampak pada minimnya daya tarik pesantren di mata pelajar. Banyak pesantren PDF menghadapi kendala dalam menyediakan fasilitas yang memadai, seperti asrama santri dan media pembelajaran. Kekurangan ini menghambat proses pendidikan dan mengurangi daya tarik pesantren di era modern (Subki, 2022). Kelemahan dalam sistem PDF dapat berdampak negatif karena pendidikan agama yang kurang berkualitas berpotensi melemahkan pemahaman masyarakat terhadap nilai-nilai Islam. Juga, krisis ulama intelektual dapat mengurangi kemampuan umat

Islam untuk menghadapi tantangan global dengan solusi berbasis nilai-nilai keislaman. Pesantren sebagai pusat pendidikan agama akan kehilangan perannya sebagai motor penggerak kebangkitan Islam jika tidak mampu beradaptasi dengan kebutuhan zaman. Dengan memperbaiki kelemahan tersebut, Pendidikan Diniyah Formal dapat menjadi instrumen penting dalam membangun generasi Muslim yang berilmu dan berakhlak mulia, serta mendukung kebangkitan Islam di Indonesia maupun dunia.

PDF harus berbenah diri dengan cara mendesain kurikulum yang mengintegrasikan STEM (Science, Technology, Engineering, Maths—*Sains, Teknologi, Teknik, Matematika*) dan pemanfaatan teknologi dan digitalisasi secara maksimal.

Penguasaan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) memiliki peranan strategis dalam mendorong kebangkitan Islam di era modern. Sejak era kejayaan Islam klasik, ilmu pengetahuan telah menjadi fondasi utama kemajuan peradaban Islam, sebagaimana dicontohkan oleh para ilmuwan besar seperti Al-Khwarizmi, Ibnu Sina, dan Ibnu al-Haytham. Dalam konteks kekinian, penguasaan STEM menjadi kebutuhan mendesak untuk melanjutkan warisan intelektual tersebut dan membangun masyarakat Islam yang mandiri, inovatif, dan berdaya saing tinggi. Pendidikan STEM yang dikaitkan dengan nilai-nilai spiritual dan etika Islam memperkuat aspek moral dalam pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga teknologi yang dihasilkan tidak hanya canggih, tetapi juga membawa maslahat dan berkelanjutan (Abas et al., 2024).

Lebih jauh lagi, integrasi antara STEM dan nilai-nilai Islam memungkinkan transformasi pendidikan Islam ke arah yang lebih relevan dan adaptif terhadap tantangan abad ke-21. Pendekatan pembelajaran seperti *project-based learning* (pembelajaran berbasis proyek) dan *inquiry-based learning* (pembelajaran berbasis pertanyaan) yang berbasis nilai-nilai Qur'ani mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, sekaligus memperkuat identitas keislaman mereka. Pengembangan teknologi yang selaras dengan prinsip-prinsip syariah juga berkontribusi terhadap kesejahteraan sosial, menjawab kebutuhan umat dalam sektor kesehatan, energi, pangan, dan pendidikan. Oleh karena itu, penguasaan STEM dalam bingkai Islam bukan hanya sarana kemajuan, tetapi juga instrumen untuk merealisasikan visi peradaban Islam yang *rahmatan lil 'alamin* (Mabruroh, 2021).

Integrasi antara ilmu agama dan sains modern dalam pendidikan Islam merupakan sebuah pendekatan penting dalam upaya membentuk generasi yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga memiliki kedalaman spiritual. Beberapa model integrasi telah dikembangkan untuk menjembatani hubungan antara keduanya. Salah satu model yang banyak digunakan adalah *Model Interface* yang fokus pada pencarian titik temu antara sains dan agama. Model ini berusaha menunjukkan bahwa keduanya tidak bertentangan, melainkan memiliki tujuan yang sama dalam mencari kebenaran. Sementara itu, *Model Kolaboratif* menekankan pentingnya kerja sama antara guru agama dan guru sains dalam merancang pembelajaran yang terpadu. Pendekatan ini diyakini dapat memperkaya proses belajar-mengajar dengan menghadirkan perspektif yang saling melengkapi (Jaswan & Tobroni, 2024).

Adapun *Model Rekonstruktif* mengarah pada pembentukan pemahaman holistik antara ilmu dan agama, dengan menekankan bahwa pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai transfer pengetahuan, tetapi juga sebagai sarana pembentukan karakter dan akhlak. Model ini menuntut adanya perubahan cara pandang dalam menyusun kurikulum agar peserta didik tidak hanya menguasai materi, tetapi juga memiliki nilai-nilai kemanusiaan dan keimanan yang kuat (Jaswan & Tobroni, 2024).

Untuk mendukung penerapan integrasi ini, kurikulum perlu dirancang secara komprehensif, mencakup struktur kurikulum, pendekatan pembelajaran, serta penyediaan sarana yang mendukung proses integratif. Integrasi antara sains dan agama diyakini tidak hanya memperkaya pemahaman akademik siswa, tetapi juga memperkuat nilai-nilai moral dan spiritual mereka. Dengan pendekatan ini, pendidikan Islam diharapkan mampu mencetak generasi yang seimbang secara intelektual dan spiritual, serta siap menghadapi tantangan zaman dengan landasan yang kokoh (Ahmad, 2024).

Membangun laboratorium sains dan teknologi di lingkungan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) memiliki peran krusial dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Laboratorium memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara langsung, sehingga mereka tidak hanya memahami konsep secara teoritis tetapi juga dapat melihat penerapannya secara nyata. Hal ini berdampak besar pada penguatan pemahaman siswa terhadap materi sains dan teknologi yang seringkali abstrak jika hanya diajarkan melalui metode konvensional (Agustina, 2018).

Selain peningkatan pemahaman, laboratorium juga memainkan peran penting dalam pengembangan keterampilan praktis. Siswa dapat mengasah kemampuan mereka dalam berpikir kritis, menyelesaikan masalah, serta keterampilan teknis yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja atau pendidikan lanjutan. Kegiatan praktikum juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan global yang menuntut penguasaan teknologi dan ilmu pengetahuan (Silva, 2013).

Laboratorium menjadi wadah bagi siswa untuk menyalurkan kreativitas dan mendorong inovasi. Mereka dapat mengeksplorasi ide-ide baru dan melakukan penelitian sederhana yang membentuk cara berpikir ilmiah sejak dulu. Ini juga berkontribusi pada penguatan karakter siswa, khususnya dalam membangun pola pikir mandiri dan tanggung jawab terhadap proses pembelajaran mereka sendiri (Kurniawan, 2023).

Terakhir, kehadiran laboratorium turut membantu lembaga PDF dalam memenuhi standar pendidikan nasional, meningkatkan daya tarik dan daya saing sekolah, serta memberikan dukungan terhadap kurikulum yang mengintegrasikan nilai-nilai agama dan ilmu pengetahuan. Dengan pendekatan yang seimbang, siswa tidak hanya unggul dalam sains dan teknologi, tetapi juga tetap menjunjung tinggi nilai-nilai keislaman yang menjadi dasar pendidikan diniyah (Khoirullina, 2024).

Pengembangan keterampilan STEM dalam pendidikan diniyah formal menjadi kebutuhan penting untuk menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Salah satu strategi utama adalah integrasi kurikulum dengan pendekatan STEM, seperti pengembangan RPP dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menggabungkan elemen sains, teknologi, teknik, dan matematika. Langkah ini

bertujuan untuk mendorong siswa berpikir kreatif dan mampu memecahkan permasalahan kontekstual (Erwinskyah, 2024).

Keberhasilan integrasi STEM sangat bergantung pada kesiapan guru. Maka dari itu, pelatihan intensif bagi pendidik menjadi krusial agar mereka memahami dan mampu menerapkan model pembelajaran berbasis STEM. Selain pelatihan teknis, persepsi positif guru terhadap pendekatan ini juga berperan penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif dan menyenangkan (Riyanto et al., 2021).

Pendekatan pembelajaran praktis, seperti pembelajaran berbasis proyek dan eksperimen, memperkuat implementasi STEM di kelas. Siswa tidak hanya belajar secara teoritis, tetapi juga aktif dalam kegiatan langsung yang mengasah keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas mereka. Aktivitas seperti ini menjembatani teori dan praktik, menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata (Suwardi, 2021).

Terakhir, sistem penilaian dan kolaborasi eksternal turut menunjang keberhasilan program STEM. Penilaian berbasis keterampilan dan umpan balik konstruktif membantu guru memantau perkembangan siswa secara efektif. Sementara itu, kemitraan dengan lembaga pendidikan atau komunitas membuka peluang bagi pengembangan kurikulum yang lebih inovatif dan dukungan belajar yang lebih luas di luar kelas (Nasith et al., 2023).

Digitalisasi dalam PDF semakin mendesak seiring perkembangan teknologi dan tuntutan masyarakat modern. Dalam menghadapi era Society 5.0, pesantren dituntut untuk membekali santri dengan keterampilan digital agar mampu bersaing

di dunia kerja. Pemanfaatan teknologi juga memperluas akses santri terhadap sumber pengetahuan yang lebih luas dan memperbaiki kualitas pembelajaran melalui metode yang lebih fleksibel dan interaktif (Juwari & Masruchi, 2024).

Berbagai inisiatif telah dilakukan untuk mendukung digitalisasi ini, termasuk pelatihan literasi digital dan bimbingan teknis dari Kementerian Agama kepada lembaga-lembaga diniyah. Pelatihan tersebut mencakup penguasaan teknologi seperti desain grafis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja, sekaligus mendorong transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan pendidikan (Syahrin, 2023).

Meski begitu, pelaksanaan digitalisasi masih menghadapi tantangan, terutama pada keterbatasan infrastruktur teknologi dan kesiapan tenaga pengajar. Banyak pesantren PDF belum memiliki fasilitas dan dukungan yang memadai untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis teknologi secara optimal, sehingga perlu adanya intervensi lebih lanjut dari pemerintah maupun pihak swasta (Alfi et al., 2023).

Di sisi lain, proses digitalisasi tidak boleh menghilangkan identitas tradisional pesantren. Keseimbangan antara nilai-nilai keislaman dan inovasi teknologi harus dijaga agar pendidikan diniyah tetap relevan tanpa kehilangan akar budayanya. Digitalisasi, dalam konteks ini, bukan sekadar adopsi teknologi, melainkan sarana untuk memperkuat pendidikan Islam dan membekali santri untuk menghadapi masa depan (Kinansyah & Pujiyanto, 2023).

Untuk mengimplementasikan desain pendidikan PDF, ada beberapa strategi yang harus dilakukan. Pertama, strategi integrasi STEM dalam kurikulum PDF melalui regulasi pemerintah nasional. Kebijakan Pemerintah RI menjadi langkah

strategis dalam menjawab tantangan zaman yang terus berkembang. Pemerintah telah menunjukkan komitmennya melalui regulasi yang mendukung integrasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) ke dalam sistem pendidikan nasional (Kemendikbud, 2019). Integrasi ini diharapkan mampu menciptakan lulusan PDF yang tidak hanya unggul dalam ilmu-ilmu keislaman, tetapi juga kompeten dalam ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Sebagai bagian dari reformasi ini, pembentukan standar nasional untuk integrasi STEM menjadi prioritas utama. Apabila kebijakan Kemendikbud ini diadopsi oleh Kemenag, maka kurikulum PDF yang disusun akan lebih adaptif terhadap perubahan global, tanpa meninggalkan kekhasan nilai-nilai tradisional Islam yang menjadi dasar pendidikan diniyah. Upaya ini memberikan ruang bagi peserta didik PDF untuk berkembang secara holistik, baik dalam aspek keilmuan, spiritualitas, maupun keterampilan abad ke-21 (Mabrurah, 2021).

Selain strategi nasional pemerintah, strategi berikutnya ialah strategi sinergi tiga pihak—ulama, akademisi, dan pemangku kebijakan—dalam upaya transformasi Pendidikan Diniyah Formal (PDF) agar mampu menjawab kebutuhan zaman. Di tengah kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sinergi antara ketiga elemen ini diperlukan untuk menciptakan kurikulum PDF yang mampu mengintegrasikan nilai-nilai keislaman dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Kolaborasi ini memastikan bahwa kurikulum tetap berbasis pada nilai-nilai religius, namun juga relevan dengan tantangan global saat ini. Ulama berperan menjaga substansi ajaran Islam tetap menjadi fondasi utama dalam pendidikan diniyah. Sementara itu, akademisi dan ilmuwan memberikan kontribusi

penting dalam pengembangan konten sains dan teknologi yang sesuai untuk dunia pesantren dan madrasah diniyah. Hasilnya adalah kurikulum yang seimbang antara aspek spiritual, intelektual, dan keterampilan abad ke-21, yang mampu mencetak lulusan dengan wawasan keislaman yang kuat serta kecakapan dalam bidang teknologi modern (Anas & Iswantir, 2024).

Peningkatan kompetensi guru juga menjadi bagian penting dalam proses ini. Pelatihan dan sertifikasi bagi tenaga pendidik PDF dalam bidang sains dan teknologi perlu dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Melalui program ini, para guru tidak hanya memahami konsep-konsep STEM, tetapi juga mampu mengajarkannya secara kontekstual dengan pendekatan yang selaras dengan nilai-nilai Islam. Hal ini akan memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi para santri. Dengan sinergi antara ulama, akademisi, dan pemangku kebijakan, serta dukungan pada peningkatan kapasitas guru dan penguatan budaya riset, pendidikan diniyah formal akan mampu melakukan lompatan besar dalam kualitas dan relevansinya. Transformasi ini bukan hanya menjadikan PDF sebagai pusat pembelajaran keislaman, tetapi juga sebagai ruang pembinaan generasi unggul yang mampu menjawab tantangan zaman dengan tetap berpegang teguh pada nilai-nilai agama (Adi, 2020).

Untuk mendukung penguatan pembelajaran STEM ini, peningkatan sarana dan prasarana pendidikan menjadi salah satu kebutuhan mendesak. Tiga aspek penting yang perlu dikembangkan adalah pembangunan laboratorium sains dan teknologi, penyediaan dana dan beasiswa pendidikan STEM, serta penguatan

kemitraan dengan universitas dan institusi penelitian yang berorientasi pada integrasi keilmuan berbasis Islam.

Salah satu tantangan utama dalam mengimplementasikan pendidikan STEM di lingkungan PDF adalah keterbatasan infrastruktur, terutama laboratorium sains dan teknologi. Sebagian besar pesantren dan madrasah PDF masih menggunakan metode pembelajaran tradisional yang berbasis ceramah dan kajian kitab, yang meskipun penting, belum memadai untuk mengembangkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Oleh karena itu, kehadiran laboratorium menjadi sangat penting untuk memberikan pengalaman belajar yang berbasis eksperimen dan praktik (Gusnani et al., 2019).

Laboratorium sains dapat difungsikan untuk mengajarkan konsep-konsep dasar fisika, biologi, dan kimia secara aplikatif. Sedangkan laboratorium teknologi bisa dimanfaatkan untuk kegiatan seperti pemrograman dasar, robotik sederhana, dan eksperimen teknik yang sesuai dengan konteks lokal. Dengan adanya laboratorium, santri tidak hanya belajar teori, tetapi juga dapat mengeksplorasi ilmu secara langsung, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual (Darmawan, 2022).

Pembangunan laboratorium ini tentu perlu didukung oleh pemerintah dan mitra swasta. Dalam jangka panjang, PDF dapat diarahkan untuk memiliki laboratorium tematik berbasis keunggulan lokal, seperti laboratorium pertanian berbasis sains untuk daerah pedesaan, atau laboratorium teknologi informasi sederhana di wilayah urban. Ini memungkinkan pembelajaran STEM menjadi

bagian dari solusi atas masalah nyata di lingkungan sekitar santri (Hidayatulloh et al., 2023).

Selain pembangunan fisik, aspek pendanaan juga merupakan pilar penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan STEM di lingkungan PDF. Banyak santri yang memiliki minat tinggi terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi, namun terbatas secara ekonomi. Oleh karena itu, penyediaan dana dan beasiswa khusus untuk pendidikan berbasis STEM sangat dibutuhkan, baik untuk jenjang pendidikan menengah maupun lanjut ke perguruan tinggi.

Beasiswa ini tidak hanya mencakup biaya pendidikan, tetapi juga dapat mencakup pelatihan tambahan, bimbingan proyek, hingga dukungan akses teknologi seperti laptop atau perangkat eksperimen. Program seperti ini dapat disinergikan dengan beasiswa BAZNAS, beasiswa LPDP, program afirmasi Kemenag, atau skema CSR perusahaan yang bergerak di bidang teknologi dan industri. Dengan demikian, santri PDF memiliki peluang yang sama untuk mengakses pendidikan sains dan teknologi seperti siswa dari sekolah umum lainnya (Muhamad, 2025).

Tak kalah penting, dana juga dibutuhkan untuk peningkatan kapasitas guru dalam menguasai materi STEM serta pedagoginya. Guru-guru di PDF harus diberikan pelatihan rutin dan diberi kesempatan untuk mengikuti program peningkatan kompetensi berbasis proyek, yang relevan dengan tantangan pembelajaran modern. Pelatihan ini bisa diselenggarakan secara hybrid agar menjangkau pesantren-pesantren di daerah terpencil sekalipun (Diana & Turmudi, 2021).

Kemajuan pendidikan, khususnya dalam pengembangan pembelajaran STEM, tidak dapat dilakukan secara mandiri. Kolaborasi dan kemitraan dengan universitas serta institusi penelitian menjadi langkah strategis untuk mengakselerasi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan PDF. Melalui kerja sama ini, pesantren dan madrasah bisa mendapatkan akses terhadap sumber daya akademik, teknologi, serta pendampingan dalam membangun kurikulum dan kegiatan pembelajaran berbasis riset (Winarti et al., 2021).

Beberapa universitas Islam negeri maupun swasta sudah mulai membuka pusat kajian interdisipliner yang menggabungkan ilmu agama dan sains, seperti bioetika Islam, ekoteologi, dan teknologi halal. Kolaborasi dengan lembaga semacam ini dapat memperkaya pemahaman santri tentang bagaimana nilai-nilai Islam sejalan dengan prinsip-prinsip ilmiah dan inovasi. Bahkan, para santri dapat dilibatkan dalam proyek riset kecil yang memadukan kajian kitab dengan eksperimen ilmiah, seperti pengembangan produk herbal berdasarkan konsep thibbun nabawi dan riset laboratorium modern (Mungasiroh & Roqib, 2024).

Selain itu, kolaborasi ini juga dapat memfasilitasi program magang, kuliah umum, dan pertukaran pelajar. Universitas dapat mengirim mahasiswa atau dosen untuk mengajar di pesantren dalam program pengabdian masyarakat, sementara santri yang memiliki potensi dapat mengikuti pembelajaran atau penelitian di laboratorium kampus. Ini akan membangun ekosistem belajar yang terbuka dan progresif, serta menumbuhkan semangat ilmiah di kalangan santri (Yusuf, 2024).

Pondok Pesantren yang mengelola Program Pendidikan Diniyah Formal (PDF), memiliki peran strategis dalam mencetak generasi Muslim yang berakhlak

mulia dan berilmu tinggi. Namun, dalam menghadapi tantangan zaman yang semakin kompleks, pesantren tidak bisa hanya mengandalkan pendekatan tradisional semata. Diperlukan lompatan paradigma, terutama dalam mengintegrasikan pendidikan agama dengan ilmu pengetahuan dan teknologi modern. Salah satu langkah penting ke arah ini adalah melalui pemberdayaan lulusan PDF dengan pendekatan kewirausahaan berbasis sains dan teknologi, mendorong mereka untuk mengambil peran aktif dalam kebangkitan Islam secara holistik, serta membangun ekosistem ekonomi berbasis pesantren yang menggabungkan ilmu agama dan STEM (Mamat et al., 2022).

Kewirausahaan menjadi salah satu kunci utama dalam mewujudkan kemandirian ekonomi umat. Dalam konteks pesantren, sudah banyak muncul wirausahawan santri yang bergerak dalam bidang pertanian, perikanan, atau usaha kecil lainnya. Namun, di era revolusi industri 4.0 dan menyongsong era 5.0, keterampilan kewirausahaan yang diperlukan harus ditopang oleh sains dan teknologi (Ramadhan, 2023).

Santri PDF perlu dibekali dengan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta literasi digital dan teknologi. Misalnya, santri yang tertarik dalam pertanian bisa diperkenalkan pada pertanian presisi (*precision farming*) yang menggunakan sensor, *drone*, dan *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan produktivitas (Muchasan & Rohmawan, 2024). Santri yang menyukai bisnis bisa diajarkan *e-commerce*, pemanfaatan *big data* untuk riset pasar, atau pengembangan aplikasi berbasis kebutuhan umat (Fachrurrozie et al., 2021).

Untuk mewujudkan generasi Muslim yang mampu mengangkat martabat umat melalui kemajuan ilmu, maka perlu ada dorongan sistematis agar lulusan PDF tidak berhenti pada pendidikan agama saja. Mereka harus diberikan akses dan motivasi untuk melanjutkan studi ke bidang sains dan teknologi. Ini bukan berarti meninggalkan identitas keislaman, justru dengan landasan agama yang kuat, mereka dapat mewarnai perkembangan sains dengan nilai-nilai Islam (Muhammad AR, 2017; Rusdiana, 2014). Dengan santri yang menempuh pendidikan tinggi di bidang sains dan teknologi, akan lahir ilmuwan Muslim baru yang tidak hanya pintar secara intelektual, tetapi juga memiliki moralitas tinggi. Inilah modal penting untuk membangun peradaban Islam yang unggul dan berdaya saing (Rusdiana, 2014). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) telah terbukti menjadi pendekatan pendidikan dan ekonomi yang efektif dalam membangun inovasi dan daya saing bangsa. Dalam konteks pesantren, pendekatan STEM dapat diadaptasi dan dikembangkan menjadi “STEM Islami”, yakni penerapan sains dan teknologi yang tidak lepas dari nilai-nilai keislaman (Saf'i, 2018).

Pesantren dapat membentuk unit-unit usaha yang berbasis teknologi seperti budidaya dengan aquaponik dan sistem otomatisasi, pengembangan media dakwah digital, startup berbasis kebutuhan komunitas Muslim, hingga pengolahan produk halal berbasis sains pangan dan farmasi Islam. Semua ini akan menciptakan ekosistem ekonomi baru yang tidak hanya mandiri secara finansial, tetapi juga mampu memberikan kontribusi nyata bagi masyarakat sekitar (Asri, 2022). Selain itu, ekosistem ini akan menjadi wahana pembelajaran langsung bagi para santri dalam menerapkan ilmu yang mereka pelajari. Mereka akan mengalami sendiri

bagaimana ilmu agama dan sains saling menguatkan untuk menciptakan kebermanfaatan (maslahat). Di sinilah letak kekuatan pesantren sebagai pusat pengembangan ilmu, ekonomi, dan spiritualitas secara bersamaan (Prasnowo et al., 2023).

Berdasarkan hal di atas, penulis memandang perlu mengintegrasikan STEM yang berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum PDF agar mutu lulusan PDF dan mutu pendidikan di PDF di masa mendatang kian meningkat. Dalam studi ini, penulis mengambil contoh praktek integrasi STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum dari lembaga-lembaga pendidikan yang telah berhasil sukses mengintegrasikannya, seperti Al Jabr Islamic School dan beberapa Madrasah Ibtidaiyah. Berdasarkan informasi yang tersedia, Al Jabr Islamic School di Jakarta Selatan dikenal luas di internet, terutama karena kurikulum internasionalnya dan penerapan pendidikan STEM. Sekolah ini menawarkan program International Baccalaureate (IB) dan memiliki reputasi sebagai salah satu sekolah Islam swasta bertaraf internasional di Jakarta (IBO, 2017). Dari semua data yang diperoleh mengenai sekolah-sekolah percontohan ini, penulis pun menganalisis sejauh mana urgensi integrasi STEM dalam kurikulum PDF dan bagaimana dampak potensial integrasi STEM terhadap output pendidikan PDF. Setelah itu, penulis menyusun rekomendasi untuk integrasi STEM dalam kurikulum PDF.

Berdasarkan penelusuran penulis menggunakan aplikasi *Publish or Perish* dan *VOS Viewer*, terlihat bahwa topik ini masih belum banyak diteliti, untuk tidak mengatakan belum ada sama sekali. Peneliti yang meneliti PDF dan kurikulumnya

banyak berlutut pada masalah kurikulum PDF dan masalah yang dihadapi PDF. Misalnya, Ali Mastur (2022) membahas kemunculan dan integrasi Pendidikan Diniyah Formal (PDF) di Indonesia sejak tahun 2015, dengan menyoroti signifikansinya sebagai unit pendidikan formal di dalam pesantren. Studi ini membahas ketidakmampuan sekolah-sekolah tradisional dan madrasah dalam mengakui dan mengakomodasi lulusan pesantren. Kurikulum PDF disusun untuk mencakup 70% pendidikan agama Islam dan 30% pendidikan umum, berbeda dengan sekolah-sekolah yang biasanya menawarkan jam pelajaran agama yang terbatas. Lebih lanjut, dokumen tersebut menguraikan komponen kurikulum PDF Wustha Al Fithrah, yang menggabungkan elemen-elemen dari pendidikan agama dan umum dengan cara yang unik, sebagaimana dipandu oleh kerangka kerja peraturan yang ditetapkan pada tahun 2015 (Mastur, 2022). Dewi & Limbong (2018) membahas tentang pengelolaan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) di Jawa Barat, Indonesia. Penelitian ini menyoroti kondisi PDF, tingkat putus sekolah di kalangan siswa, dan metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini. Penelitian ini mengungkapkan bahwa baik madrasah maupun pesantren dapat menyelenggarakan PDF, memberikan siswa sertifikat pendidikan formal yang setara dengan hasil ujian nasional. Penelitian ini juga menguraikan jam pelajaran mingguan untuk dua kategori siswa yang berbeda dalam sistem PDF dan mencakup berbagai kegiatan pendidikan di luar pembelajaran di kelas (Dewi & Limbong, 2018). Syukron *et al.* (2020) membahas implementasi kurikulum formal untuk pesantren di Indonesia, yang dikenal sebagai Pendidikan Diniyah Formal (PDF), yang dikembangkan oleh Kementerian Agama sejak tahun 2015.

Penelitian ini berfokus pada penerapan PDF di APIK (Asrama Pendidikan Islam Kaliwungu) melalui pendekatan studi kasus kualitatif, dengan menggunakan metode wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk menganalisis perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PDF di APIK selaras dengan pedoman pemerintah, sementara juga melestarikan karakteristik khusus pendidikan pesantren, seperti muatan lokal dan strategi pembelajaran tradisional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pesantren lain yang mengadopsi PDF dan mendorong pengakuan terhadap lulusannya di lembaga pendidikan tinggi (Syukron et al., 2020). Temuan dari studi ini menunjukkan bahwa perencanaan kurikulum PDF di pesantren APIK melibatkan berbagai pihak seperti pengurus yayasan, admin, dan guru. Perencanaan kurikulum dimulai dua bulan sebelum tahun ajaran baru dan mencakup penunjukan guru serta pembagian mata pelajaran. Namun, studi ini juga mengungkapkan bahwa perencanaan kurikulum tersebut tidak terorganisir atau terdokumentasi dengan baik, kurang memiliki dokumen perencanaan yang diperlukan seperti silabus dan rencana pelajaran, dan terutama mengikuti materi yang tertulis dalam buku teks. Ini menunjukkan bahwa meskipun ada upaya kolaboratif dalam perencanaan, dokumentasi dan organisasi formalnya perlu ditingkatkan (Syukron et al., 2020).

Berdasarkan pada *research gap* di atas, penulis memilih topik ini untuk diteliti dalam penelitian tingkat magisterial yang serius. PDF yang akan diteliti adalah PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) di Kelurahan Lubang Buaya, Jakarta Timur. PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta merupakan PDF pertama yang dibangun di kota DKI Jakarta, diresmikan oleh

Menag RI, Drs. H. Lukman Hakim Saifuddin pada tanggal 17 Agustus 2016, yang baru berusia delapan tahun (PDF MIIBS Jakarta, 2021). PDF MIIBS memiliki dua jenjang pendidikan: Pendidikan *Wustha* dan Pendidikan *Ulya*. Pendidikan *Wustha* setara dengan SMP umumnya; sedangkan Pendidikan *Ulya* setara dengan SMA umumnya (PDF MIIBS Jakarta, 2021). Di PDF ini, kurikulum STEM berpendekatan interdisipliner belum diterapkan secara sistematis dan programatis, padahal integrasinya ke dalam kurikulum PDF MIIBS sungguh amat urgen di abad 21 ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Mengenai integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) di Kelurahan Lubang Buaya Jakarta Timur ini, terdapat banyak sekali masalah yang layak diteliti dan menarik diteliti. Pertama ialah masalah urgensi integrasi tersebut. Perlukah atau tidak perlukah integrasi STEM itu. Akan diteliti seberapa urgen integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF tersebut. Jika memang dirasakan tidak urgen, maka integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF tidak perlu dilakukan. Tapi, apabila dianggap urgen, apa pendasaran rasional dari urgensi tersebut. Kedua ialah masalah tantangan dan peluang implementasi pendekatan STEM di lingkungan PDF berbasis pesantren. Jika integrasi STEM diketahui urgen, tantangan apakah yang akan dihadapi PDF itu dan peluang apakah yang akan dihadapi PDF itu dalam mengimplementasikan kurikulum terintegrasi STEM. Ini menarik dikaji supaya PDF yang ingin menerapkan kurikulum terintegrasi STEM ini bisa menyiapkan diri dan

menyiapkan syarat dan prasyarat aplikasinya. Ketiga, masalah dampak integrasi kurikulum STEM terhadap kualitas lulusan dan *output* pendidikan di PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS). Ini juga amat menarik untuk dikaji, untuk mengukur dan mengevaluasi seberapa sukseskah integrasi STEM itu diaplikasikan PDF itu sehingga menelurkan alumni-alumni yang mumpuni di bidang agama sekaligus STEM. Keempat, masalah desain kurikulum integratif antara kitab kuning dan STEM dalam PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS). Masalah ini biasanya dikaji dalam *Curriculum Studies* (Pengembangan Kurikulum), yang biasa meneliti desain dan integrasi kurikulum antara ilmu agama dan ilmu umum (khususnya sains dan teknologi), dan relevansinya dalam kajian teori dan praktek pengembangan kurikulum. Kelima, masalah persepsi guru dan santri PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) terhadap implementasi pembelajaran STEM di PDF tersebut. Masalah ini adalah kajian Ilmu Psikologi Pendidikan, yang biasa meneliti persepsi, motivasi, proses, dan dampak suatu kebijakan kependidikan. Keenam, masalah efektifitas pelatihan guru STEM dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS). Masalah ini masuk dalam kajian Ilmu Pendidikan dan Pengembangan Guru (*Teacher Education*), yang biasa mengkaji efektifitas pelatihan dan kompetensi guru yang ideal.

1.3 Pembatasan Masalah dan Fokus Penelitian

Dari keenam masalah penelitian terkait integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) di Kelurahan Lubang Buaya Jakarta Timur ini, peneliti hanya membatasi masalah penelitiannya pada tiga masalah saja, yakni: (1) masalah urgensi integrasi tersebut. Perlukah atau tidak perlukah integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF tersebut. Akan diteliti seberapa urgen integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF tersebut. Kedua ialah masalah tantangan dan peluang implementasi pendekatan STEM di lingkungan PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS). Jika integrasi STEM diketahui urgen, tantangan apakah yang akan dihadapi PDF itu dan peluang apakah yang akan dihadapi PDF itu dalam mengimplementasikan kurikulum terintegrasi STEM. Ketiga, masalah dampak integrasi kurikulum STEM terhadap kualitas lulusan dan *output* pendidikan di PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS). Dengan kata lain, penelitian akan fokus pada masalah urgensi integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS), kemudian pada masalah tantangan dan peluang yang akan dihadapi PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) apabila PDF tersebut merasakan urgensi terhadap kurikulum terintegrasi STEM, dan pada masalah dampak potensial atas kualitas alumni PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) apabila kurikulum terintegrasi STEM diterapkan.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini meneliti urgensi integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) Lubang Buaya Jakarta, tantangan dan peluang dalam penerapan STEM di PDF tersebut, dan dampak potensial integrasi tersebut terhadap output pendidikan PDF tersebut. Dalam bentuk pertanyaan, maka masalah penelitian yang diangkat dalam tesis ini ialah sebagai berikut:

1. Sejauh mana urgensi integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta?
2. Apa saja tantangan dan peluang dalam penerapan STEM berpendekatan interdisipliner di PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta?
3. Bagaimana dampak potensial integrasi STEM berpendekatan interdisipliner terhadap output pendidikan PDF MIIBS?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis urgensi penerapan STEM berpendekatan interdisipliner dalam PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.
2. Mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam implementasi STEM berpendekatan interdisipliner di PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.

3. Memberikan rekomendasi untuk integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta berdasarkan dampak potensial yang teridentifikasi dalam studi ini.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis

Penelitian ini memastikan urgensi integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum Pendidikan Diniyah Formal (PDF) MIIBS Lubang Buaya Jakarta secara khusus dan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) seluruh Indonesia secara umum, berdasarkan data-data kualitatif yang ditemukan dalam sekolah-sekolah Islam yang telah berhasil mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulumnya.

2. Secara praktis

Hasil penelitian ini bermanfaat bagi berbagai pihak, yakni:

- a. Bagi penulis

Menambah pengetahuan dan wawasan penulis mengenai kurikulum PDF yang mengintegrasikan STEM secara interdisipliner, faktor pendukung dan penghambat dalam pengintegrasianya ke dalam kurikulum PDF, dan dampak potensial ketika integrasi STEM berpendekatan interdisipliner berhasil diterapkan dalam kurikulum PDF, terutama PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.

- b. Bagi PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta

Penelitian ini dapat memberikan data *success story* yang berharga bagi PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta dan memberikan rekomendasi berdasarkan data-data ilmiah valid dalam mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta.

c. Bagi almamater (UNISSULA Semarang)

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan referensi bacaan bagi semua pihak yang membutuhkannya, terutama peneliti di bidang Pendidikan Agama Islam pada umumnya dan bidang Pengembangan Kurikulum (*Curriculum Development*) Pendidikan Islam pada khususnya.

1.7 Sistematika Pembahasan

Agar penelitian ini disajikan secara sistematis, maka penelitian ini akan ditulis secara berturut-turut mengikuti urutan sebagai berikut.

Pada Bab 1, penulis akan menjelaskan latar belakang mengapa penulis memilih masalah penelitian mengenai integrasi STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS), beberapa masalah yang muncul saat mengkaji masalah tersebut, pembatasan masalah dan penentuan fokus penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

Dalam Bab 2, penulis mengkaji literatur mengenai teori-teori yang relevan terkait integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF, menelaah hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti-peneliti lain terkait integrasi STEM ke dalam kurikulum PDF, dan diakhiri dengan kerangka konseptual dan kerangka berpikir penulis dalam meneliti hal ini.

Bab 3 berisi metode penelitian yang penulis terapkan untuk menjawab masalah penelitian yang diutarakan dalam Bab 1, menyebut jenis penelitian yang

penulis pilih, menjelaskan tempat dan waktu penelitian, subyek dan obyek penelitian, penentuan teknik dan instrumen pengumpulan data, menentukan metode validasi data dan teknik analisis data.

Bab 4 menjelaskan hasil penelitian berupa deskripsi data dengan deskripsi sejelas-jelasnya, yang disertai dengan diskusi mengenai hasil penelitian tersebut.

Bab 5 adalah bab penutup, di mana penulis menjelaskan kesimpulan dari penelitian ini, implikasi dari penelitian ini, keterbatasan penelitian ini, yang diikuti dengan penyampaian saran-saran untuk para *stakeholder* PDF yang berkepentingan dengan kurikulum yang terintegrasi STEM ini.



BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pendidikan Diniyah Formal (PDF)

Pada Bab ini dijelaskan sejarah lahirnya Pendidikan Diniyah Formal (PDF), struktur pendidikan yang dikembangkan PDF, dan kurikulum dalam PDF.

2.1.1 Sejarah PDF

PDF lahir berdasarkan Peraturan Menteri Agama (PMA) Nomor 13 Tahun 2014, sebagai turunan dari Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2007 tentang Pendidikan Agama dan Pendidikan Keagamaan. Regulasi ini merupakan implementasi dari Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Zulkhairi, 2021). Program PDF secara resmi diluncurkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia pada tahun 2015. Tujuannya adalah menjawab kebutuhan akan kader ulama yang memiliki keahlian mendalam dalam ilmu agama Islam, sekaligus memberikan pengakuan formal kepada pendidikan pesantren dalam sistem pendidikan nasional (Zulkhairi, 2021). Pembentukan PDF bertujuan mengembalikan khittah pesantren sebagai institusi pencetak santri ahli agama sesuai misi utama pendirian pesantren (Yaqin & Norlaila, 2023).

PDF telah diakui sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional di Indonesia. Hal ini memperkuat posisi pesantren sebagai lembaga pendidikan formal yang setara dengan sekolah umum dan madrasah. Dengan demikian, PDF menjadi wajah baru pendidikan pesantren yang lebih terstruktur dan berorientasi pada kaderisasi ulama. Pendidikan Diniyah Formal merupakan langkah strategis pemerintah untuk mengintegrasikan tradisi pesantren ke dalam jalur pendidikan formal. Dengan

regulasi yang mendukung serta pengakuan nasional, PDF berpotensi besar dalam mencetak generasi ulama yang mampu menghadapi tantangan zaman sambil mempertahankan nilai-nilai keislaman (Admin, 2023).

Sejak diluncurkan pada tahun 2015, beberapa pesantren seperti Dayah Babussalam di Aceh telah menjadi pionir dalam menyelenggarakan program PDF. Program ini mendorong inovasi dalam kurikulum tradisional dengan integrasi manajemen pendidikan modern (Zulkhairi, 2021). Pondok Pesantren Minhaajurrosyidiin yang terletak di Lubang Buaya, Jakarta Timur juga merupakan salah satu pelopor dalam penerapan kurikulum PDF. Pondok ini diluncurkan oleh Kementerian Agama sebagai bagian dari program pendidikan berbasis pesantren untuk mencetak ulama masa depan yang toleran dan religius (Bachtiar, 2016). Selain itu, ada PDF jenjang *Wustha* dan jenjang *Ulya* di Kalimantan Tengah yang diselenggarakan Pondok Pesantren Entrepreneur Dar Al-Raudhah, dan juga PDF yang diselenggarakan Pondok Pesantren Ar-Risalah di Jawa Barat (Admin, 2023). Di tahun 2016, Kemenag memberikan SK pendirian PDF di 12 provinsi di Indonesia, dan jumlah PDF kian bertambah di tahun-tahun berikutnya (Pendis Kemenag, 2016). Di bawah ini adalah daftar 12 PDF yang diresmikan Kemenag di tahun 2016 (**Gambar 1**).

No.	Provinsi	Nama PDF
1	Jawa Tengah	PDF Wustha Walindo Manbaul Falah Pekalongan
2	Riau	PDF Wustha Al Munawwarah Pekanbaru
3	Jawa Tengah	PDF Wustha APIK Kaliwungu Kendal
4	DKI Jakarta	PDF Wustha Minhajurrosyidin Lubang Buaya
5	Sulawesi Barat	PDF Ulya Salafiyah Parappe Polewali Mandar
6	Jawa Timur	PDF Wustha Al-Ikhlas Surabaya
7	Jawa Barat	PDF Wustha Al-Ikhlas Majalaya
8	Sumatera Utara	PDF Wustha Al-Ikhlas Medan
9	Banten	PDF Wustha Al-Ikhlas Serang
10	Lampung	PDF Wustha Al-Ikhlas Bandar Lampung
11	Aceh	PDF Wustha Al-Ikhlas Banda Aceh
12	Kalimantan Timur	PDF Wustha Al-Ikhlas Samarinda

2.1.2 Struktur PDF

PDF hanya dapat diselenggarakan oleh pesantren, dengan kurikulum berbasis kitab kuning dan berjenjang secara formal mulai dari tingkat dasar (*Ula*), tingkat menengah (*Wustha*), hingga tingkat tinggi (*Ulya*) (Yaqin & Norlaila, 2022). Jenjang pendidikan dalam PDF terdiri atas 12 jenjang. PDF jenjang *Ula* menyelenggarakan pendidikan dasar selama 6 tahun, sedangkan PDF jenjang *Wustha* menyelenggarakan pendidikan menengah pertama selama 3 tahun. Terakhir, PDF jenjang *Ulya*, yang menyelenggarakan pendidikan menengah atas selama 3 tahun (Mastur, 2022).

2.1.3 Kurikulum PDF

Pesantren yang menyelenggarakan pendidikan formal PDF mengintegrasikan kurikulum kitab kuning dengan sistem pendidikan formal untuk membekali santri dengan ilmu agama yang mendalam, menekankan pendidikan berbasis kitab kuning yang terstruktur sesuai standar formal. Sejak 2015, program Pendidikan Diniyah Formal terus dikembangkan oleh Kementerian Agama agar tersedia di seluruh provinsi Indonesia untuk memperkuat pendidikan keagamaan berbasis pesantren (Pendis Kemenag, 2016).

PDF mempertahankan tradisi pendidikan pesantren, termasuk paradigma penguasaan kitab kuning dan penekanan pada akhlak mulia sebagai inti pendidikan. PDF bertujuan mencetak ulama yang intelek, profesional, moderat, dan berakhlakul karimah. Program ini juga menjadi solusi atas kekurangan lulusan yang mampu menjawab tantangan dunia dengan paradigma Islam (Zulkhairi, 2019).

Pendidikan Diniyah Formal (PDF) mengintegrasikan kurikulum agama dan umum dengan ciri khas pesantren. Struktur kurikulum PDF mencakup tiga komponen utama: (1) kurikulum pesantren, berbasis kitab kuning (*kutub al-turats*) yang meliputi mata pelajaran seperti *al-‘ulum al-syar‘iyyah* (ilmu syariat) dan *‘ulum al-adab* (ilmu sastra). Metode pembelajaran yang dipakai ialah metode pembelajaran khas pesantren, seperti *sorogan*, *bandongan*, dan *muhibadzoh* untuk hafalan *nazam* sesuai jenjang pendidikan (Majelis Masyayikh, 2023); (2) kurikulum pendidikan umum; mata pelajaran umum yang diajarkan seperti Matematika, Bahasa Indonesia, IPA/IPS, Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, serta Seni dan Budaya, dengan persentase pelajaran umum sekitar 25-30% dari total kurikulum; ini yang membedakannya dengan madrasah yang memberikan porsi lebih besar pada pelajaran umum (; dan (3) muatan lokal, yang dikembangkan oleh masing-masing pesantren sesuai dengan ciri khas, potensi, dan keunggulan lokal (Mastur, 2022).

Pendidikan Diniyah Formal memiliki beberapa perbedaan mendasar dibandingkan pendidikan umum. Pertama, fokus kurikulum PDF adalah 70% pelajaran agama Islam dan 30% pelajaran umum, sementara pendidikan umum berisi sebagian besar pelajaran umum dengan hanya sedikit jam untuk agama (2-3 jam/minggu) (Mastur, 2022).

Kedua, metode pembelajaran yang digunakan oleh PDF adalah menggunakan metode khas pesantren, seperti *sorogan*, *bandongan*, dan metode *muhibadzoh*. Metode *sorogan* adalah metode belajar individual di mana santri membaca atau menyertorkan bacaan kitab di hadapan kiai atau guru, lalu diperiksa dan dikoreksi

langsung. Metode pembelajaran ini bersifat individual atau satu per satu, karena santri membaca kitab, sementara kiai menyimak dan mengoreksi. Santri aktif dalam belajar, sedangkan kiai berperan sebagai korektor atau pembimbing. Metode *sorogan* ini cocok untuk memperkuat pemahaman, terutama dalam ilmu nahwu (tata bahasa Arab), fiqh, dan tafsir. Adapun metode *bandongan* adalah metode pengajian di mana kiai membaca dan menjelaskan isi kitab kuning kepada banyak santri secara bersamaan yang bersifat kolektif/klasikal, karena kiai membaca kitab berbahasa Arab (gundul), lalu menjelaskan artinya dan maknanya, sementara santri mencatat dengan *makna gandul* (menuliskan arti tiap kata di antara baris atau di atas kata Arab-nya). Dalam metode ini, santri pasif, mendengarkan penjelasan. Metode *bandongan* ini cocok untuk penguasaan teks klasik dan mendalami isi kitab secara menyeluruh, bukan hanya aspek bahasa. Metode *muhafazoh* adalah metode menghafal dan mempertahankan hafalan, biasanya digunakan dalam pembelajaran Al-Qur'an atau *matan-matan* (teks ringkasan) dalam ilmu agama. Dalam metode ini, santri menghafal terlebih dahulu (baik di luar kelas maupun dibimbing), kemudian menyetorkan hafalannya di depan guru (*tasmi'*). Metode ini sering dilakukan secara rutin, baik perorangan maupun kelompok. Tujuan metode ini ialah menanamkan hafalan kuat dalam bidang tertentu, terutama Al-Qur'an, hadits, atau kitab ringkas seperti *Tuhfatul Athfal*, *Jurumiyyah*, dsb. Sedangkan pendidikan umum menggunakan metode klasikal modern yang lebih terstruktur (Majelis Masyayikh, 2023).

Metode	Sifat	Peran Santri	Materi Umum
Sorogan	Individual	Aktif (membaca)	Kitab kuning
Bandongan	Kolektif	Pasif (mendengar)	Kitab kuning
Muhafazoh	Individual/Kelompok	Aktif (menghafal)	Al-Qur'an, Hadits, Matan

Perbedaan ketiga ialah dalam hal lingkungan belajar, santri PDF wajib mukim di pesantren untuk mendalami tradisi keagamaan secara intensif, sedangkan siswa pendidikan umum tidak diwajibkan tinggal di sekolah (Zulkhairi, 2021).

Keempat, dalam hal pengakuan ijazah, PDF memberikan ijazah yang setara dengan sekolah formal sehingga memungkinkan santri melanjutkan ke jenjang pendidikan tinggi atau berkarier secara formal, sedangkan madrasah diniyah nonformal yang bukan PDF tidak memiliki pengakuan ijazah secara resmi oleh negara (Admin, 2019).

Perbedaan terakhir ialah bahwa dalam hal integrasi kurikulum lokal, PDF mengintegrasikan kurikulum lokal pesantren dengan kurikulum nasional untuk menjaga ciri khas masing-masing lembaga, sedangkan lembaga pendidikan umum menggunakan kurikulum seragam yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Kemendikbud (Majelis Masyayikh, 2023).

Dengan struktur ini, PDF menjadi alternatif pendidikan formal berbasis agama yang tetap mempertahankan tradisi pesantren sambil memenuhi standar pendidikan nasional.

2.2 Kurikulum

Menurut Fatimah *et.al* (2022), kurikulum berarti “*sejumlah kegiatan yang diberikan kepada siswa yang menyajikan bahan pelajaran agar siswa menerima, menguasai dan mengembangkan bahan pelajaran itu*” (Fatimah et al., 2022). Dengan kata yang lebih ringkas, kurikulum berarti rencana dan pengaturan kegiatan pembelajaran, yang secara sempit berupa sejumlah materi/isi pelajaran yang disusun untuk mencapai tujuan pendidikan (Fatimah et al., 2022).

Di dalam kurikulum, terdapat tujuan intruksional yang berupa bidang studi yang terdiri dari pokok bahasan dan sub pokok bahasan (Fatimah et al., 2022). Selain tujuan instruksional, di dalam kurikulum juga terdapat materi pendidikan. Materi pendidikan disajikan sebagai sarana pencapaian tujuan. Materi pendidikan meliputi materi inti (muatan inti) maupun materi lokal (muatan lokal). Materi inti bersifat nasional yang mengandung misi pengendalian dan persatuan bangsa. Sedangkan muatan lokal misinya untuk mengembangkan potensi daerah, termasuk kebudayaan daerah sebagai cerminan jiwa dan semangat Bhinneka Tunggal Ika (Fatimah et al., 2022).

Sedangkan menurut Hasan *et.al* (2023), kurikulum berarti rancangan yang berisi materi/bahan, tujuan, kegiatan, waktu, dan evaluasi pembelajaran, yang dibuat berdasarkan kebutuhan teknologi dan kearifan lokal, serta harus memperhatikan kesinambungan antar tingkatan dan keterkaitan dengan kehidupan di luar sekolah (Hasan et al., 2023). Kurikulum, yang dapat diibaratkan sebagai COATS, yang mencakup penentuan *Contents* (materi/bahan), *Objectives* (tujuan), *Activities* (kegiatan belajar), *Times* (waktu), dan *Supervision* (kontrol/evaluasi). Kurikulum didesain berdasarkan kebutuhan, termasuk pemenuhan kebutuhan teknologi, dan dapat berfokus pada bidang tertentu, seperti keagamaan, yang dipengaruhi oleh kearifan lokal pendiri lembaga pendidikan (Hasan et al., 2023).

Dalam implementasinya, kurikulum harus dirancang dengan memperhatikan dua dimensi utama, yaitu vertikal dan horizontal. Dimensi vertikal meliputi keterkaitan antar tingkatan sekolah dengan masa depan peserta didik, sementara dimensi horizontal mencakup keterkaitan antara pengalaman belajar di sekolah dengan

pengalaman di luar sekolah, termasuk melibatkan masyarakat dan orang tua. Kurikulum juga berfungsi membantu siswa mengenali dan mengembangkan potensi budaya, menumbuhkan cinta tanah air, dan mempromosikan budaya local (Hasan et al., 2023).

Dalam buku *Pengantar Ilmu Pendidikan* (2021), Kosim menjelaskan bahwa kurikulum adalah program pendidikan yang terstruktur dan sistematis, yang berisi seperangkat mata pelajaran atau materi pembelajaran yang dirancang untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Kosim, 2021).

Kosim (2021) menjelaskan bahwa kurikulum merupakan program pendidikan yang terstruktur dan sistematis. Ia menempatkan kurikulum sebagai salah satu komponen pokok pendidikan, bersama dengan subjek didik, personifikasi pendidikan, dan konteks belajar mengajar. Secara esensial, kurikulum berperan sebagai kerangka acuan yang berisi seperangkat mata pelajaran atau materi pembelajaran yang dirancang secara sengaja dan bertahap (Kosim, 2021).

Tujuan utama dari perancangan kurikulum ini adalah untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu yang telah ditetapkan. Kosim lebih lanjut memetakan posisi kurikulum dalam hirarki tujuan pendidikan, di mana tujuan kurikuler—yaitu tujuan yang hendak dicapai oleh setiap mata pelajaran—merupakan turunan dari tujuan institusional dan tujuan nasional. Dengan demikian, kurikulum tidak hanya sekadar daftar mata pelajaran, tetapi merupakan instrumen strategis yang menjembatani visi pendidikan nasional dengan praktik pembelajaran di ruang kelas, memastikan bahwa setiap konten yang diajarkan secara sistematis mengarah pada pembentukan capaian belajar yang diharapkan (Kosim, 2021).

Sedangkan menurut Ahdar dalam bukunya *Ilmu Pendidikan* (2021), kurikulum adalah rancangan pembelajaran sistematis berisi materi, metode, dan strategi untuk mencapai tujuan pendidikan, yang berfungsi sebagai pedoman proses belajar-mengajar, yang disesuaikan dengan jenjang pendidikan, kebutuhan masyarakat, dan perkembangan IPTEK, serta menjadi dasar evaluasi hasil pembelajaran (Ahdar, 2021).

Dalam buku ini, kurikulum dipahami sebagai sebuah rancangan pembelajaran yang sistematis dan komprehensif. Ahdar (2021) mendefinisikannya tidak sekadar sebagai daftar mata pelajaran, tetapi sebagai suatu sistem yang terintegrasi, mencakup materi, metode, dan strategi pembelajaran yang dirancang secara sengaja untuk mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Fungsi utamanya adalah menjadi pedoman operasional bagi seluruh proses belajar-mengajar, memberikan arah yang jelas bagi pendidik tentang apa yang harus diajarkan, bagaimana cara mengajarkannya, dan alat apa yang digunakan, sehingga proses pendidikan berjalan terarah dan terukur (Ahdar, 2021).

Berdasarkan kajian pustaka dari empat buku di atas, dapat disimpulkan bahwa kurikulum secara esensial merupakan rencana, desain, atau program pendidikan yang terstruktur dan sistematis. Ia berfungsi sebagai pedoman operasional dan kerangka acuan utama dalam proses belajar-mengajar.

Tujuan akhir dari perancangan kurikulum adalah untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu yang telah ditetapkan, yang menjembatani visi pendidikan nasional dengan praktik di ruang kelas. Dalam implementasinya, kurikulum harus dirancang dengan memperhatikan dimensi vertikal, yaitu kesinambungan antar

tingkatan pendidikan dan masa depan peserta didik, serta dimensi horizontal, yaitu keterkaitan pengalaman belajar di sekolah dengan kehidupan dan pengalaman di masyarakat.

Lebih lanjut, kurikulum yang baik harus bersifat kontekstual dan dinamis, disesuaikan dengan kebutuhan teknologi (IPTEK), kearifan lokal, kebutuhan masyarakat, dan perkembangan zaman. Ia juga berperan penting dalam pengembangan potensi budaya peserta didik, penanaman cinta tanah air, dan pemajuan budaya lokal. Dengan demikian, kurikulum merupakan instrumen strategis yang mengarahkan proses pendidikan secara terukur untuk membentuk capaian belajar yang diharapkan dan menyiapkan peserta didik menghadapi kehidupan di dalam dan luar sekolah.

Sebagai pedoman yang dinamis, kurikulum tidak bersifat statis. Ia harus disesuaikan dan responsif terhadap tiga konteks utama. Pertama, kesesuaian dengan jenjang pendidikan, yang mempertimbangkan tahap perkembangan psikologis dan kemampuan kognitif peserta didik, mulai dari pendidikan dasar hingga tinggi. Kedua, kurikulum harus menjawab kebutuhan masyarakat dan tuntutan dunia kerja, agar lulusan memiliki kompetensi yang relevan dan dapat berkontribusi dalam pemecahan masalah sosial. Ketiga, ia harus adaptif terhadap perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), mengintegrasikan pengetahuan mutakhir dan keterampilan abad ke-21 untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi era digital.

Lebih dari sekadar pedoman proses, kurikulum juga berfungsi sebagai dasar evaluasi hasil pembelajaran. Tolok ukur keberhasilan proses belajar-mengajar, baik

melalui penilaian formatif maupun sumatif, harus merujuk pada capaian-capaian (kompetensi) yang tertuang dalam kurikulum. Dengan demikian, kurikulum menjadi standar acuan baku yang digunakan untuk mengukur sejauh mana tujuan pendidikan telah tercapai pada diri peserta didik, sekaligus menjadi bahan refleksi untuk perbaikan dan pengembangan kurikulum itu sendiri secara berkelanjutan. Melalui fungsi-fungsi ini, kurikulum menegaskan posisinya sebagai jantung dari sistem pendidikan yang mengikat visi, proses, dan evaluasi dalam satu kesatuan utuh.

2.3 Komponen-Komponen Kurikulum

Secara mendasar, kurikulum tidak hanya berupa daftar mata pelajaran, melainkan suatu sistem terintegrasi yang mencakup komponen-komponen pokok seperti materi (content), tujuan (objectives), kegiatan pembelajaran (activities), alokasi waktu (times), dan evaluasi (supervision) (Hasan et al., 2023). Kurikulum dalam arti luas terdiri dari: tujuan, materi, metode, sarana dan evaluasi. Dalam pengertian ini ada tiga komponen yang perlu diperhatikan yaitu: materi (harus dikuasai oleh pendidik dengan baik), metode mengajar dan penguasaan media pendidikan dan alat peraga yang merupakan kemampuan profesional dan tambahan yang perlu dimiliki oleh pendidik; alat evaluasi (Hasan et al., 2023).

Sedangkan menurut Fatimah *et al.* (2022), kurikulum terbagi menjadi tiga unsur mendasar yang saling melengkapi. Pertama, pengetahuan, yang merujuk pada sejumlah informasi dan fakta yang harus dihafal serta dikuasai oleh siswa. Kedua, keterampilan, yaitu kompetensi untuk melakukan tindakan tertentu secara efektif guna mencapai suatu tujuan. Ketiga, sikap, yang merupakan kecenderungan

perilaku siswa yang selaras dengan nilai dan norma yang diyakininya. Ketiga unsur ini membentuk kerangka holistik untuk mengembangkan potensi peserta didik secara kognitif, psikomotorik, dan afektif (Fatimah et al., 2022).

Kesimpulannya, kurikulum merupakan suatu sistem terintegrasi yang terdiri dari komponen-komponen pokok. Menurut Hasan et al. (2023), komponen utama tersebut meliputi tujuan, materi, metode/strategi, sarana/media, dan evaluasi. Pendidik perlu menguasai materi, metode pengajaran, serta media dan alat peraga sebagai kemampuan profesional. Sementara itu, Fatimah et al. (2022) memandang isi kurikulum dari sisi materi pembelajaran, yang terbagi menjadi tiga unsur mendasar: pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik), dan sikap (afektif). Ketiga unsur ini saling melengkapi untuk membentuk kerangka holistik dalam pengembangan potensi peserta didik secara menyeluruh.

Kurikulum adalah sebuah sistem yang terintegrasi dan tidak dapat dipahami hanya sebagai daftar mata pelajaran semata. Sistem ini dibangun oleh komponen-komponen pokok yang saling berkaitan. Menurut Hasan et al. (2023), komponen-komponen inti tersebut mencakup tujuan (arah dan capaian yang hendak dicapai), materi (muatan atau isi pembelajaran), metode atau strategi (cara penyampaian materi), sarana dan media (alat bantu pembelajaran), serta evaluasi (penilaian untuk mengukur keberhasilan). Penguasaan terhadap komponen-komponen ini—khususnya materi, metode pengajaran, dan pemanfaatan media—merupakan bagian dari kompetensi profesional yang wajib dimiliki oleh seorang pendidik untuk menjalankan proses pembelajaran secara efektif (Hasan et al., 2023).

Di sisi lain, Fatimah et al. (2022) memberikan perspektif yang lebih spesifik terhadap salah satu komponen utama tersebut, yaitu materi atau isi kurikulum. Materi ini dirincikan menjadi tiga ranah atau unsur yang mendasar dan saling melengkapi: pengetahuan (ranah kognitif, berupa fakta dan informasi yang harus dikuasai), keterampilan (ranah psikomotorik, berupa kemampuan bertindak), dan sikap (ranah afektif, berupa nilai dan perilaku). Integrasi ketiga unsur ini membentuk sebuah kerangka holistik yang bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik secara komprehensif, tidak hanya dari segi intelektual tetapi juga kemampuan praktis dan pembentukan karakter (Fatimah et al., 2022). Dengan demikian, kurikulum berfungsi sebagai desain menyeluruh yang mengintegrasikan komponen sistem dengan cakupan materi yang luas untuk mewujudkan tujuan pendidikan.

2.4 STEM (*Science, Technology, Engineering, Maths*)

STEM, singkatan dari “*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*”, adalah sebuah konsep mengenai kurikulum pendidikan dan kategori pekerjaan (Zhou, 2010). Pendidikan STEM mengacu pada pengajaran dan pembelajaran di semua tingkat kelas baik dalam lingkungan formal maupun informal yang menitikberatkan pada empat ranah ilmu: Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Fokus pada STEM telah didorong oleh upaya untuk meningkatkan daya saing global, terutama di Amerika Serikat, dan telah menjadi area diskusi kebijakan dan reformasi pendidikan yang signifikan (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Pendidikan

STEM tidak hanya menekankan pada pengetahuan khusus empat mata pelajaran (sains, teknologi, teknik, dan matematika), tetapi juga keterampilan penting seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, kolaborasi, dan inovasi. Tujuannya adalah untuk membekali siswa dengan kemampuan yang diperlukan untuk berkembang di pasar kerja yang berubah dengan cepat yang dipengaruhi oleh teknologi dan globalisasi (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

Pentingnya STEM telah berkembang dalam beberapa tahun terakhir karena beberapa faktor. Pertama, faktor pertumbuhan ekonomi. Bidang STEM sangat penting untuk mendorong inovasi dan pembangunan ekonomi. Tenaga kerja STEM yang kuat sangat penting untuk mempertahankan keunggulan kompetitif dalam ekonomi global (Li, 2014).

Pendidikan STEM diakui sangat penting bagi kemakmuran dan keamanan suatu negara di seluruh dunia, termasuk di negara berkembang dan negara maju. Pendidikan ini sangat penting karena berbagai alasan: mendorong inovasi, meningkatkan peluang bagi semua orang, dan memperkuat profesi guru. Penekanan pada pendidikan STEM berkualitas tinggi tercermin dalam dukungan pendanaan yang signifikan, dengan pemerintah federal AS membelanjakan hampir \$3 miliar untuk program pendidikan STEM setiap tahunnya, di samping tambahan \$1 miliar dari pendanaan swasta. Komitmen untuk meningkatkan pendidikan STEM terlihat jelas melalui kebijakan dan inisiatif yang konsisten yang bertujuan untuk mereformasi praktik pendidikan (Li, 2014).

Kedua, faktor permintaan pasar kerja. Ada permintaan yang tinggi untuk para profesional STEM, dengan banyak pekerjaan yang membutuhkan keterampilan

STEM yang diproyeksikan akan tumbuh secara signifikan selama dekade berikutnya. Kemahiran dalam mata pelajaran STEM dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan kerja, karena banyak industri mencari individu dengan keterampilan ini untuk berbagai peran (Li, 2014).

Ketiga, faktor penerapan di dunia nyata. Pendidikan STEM sering kali melibatkan pengalaman belajar langsung, yang memungkinkan siswa untuk terlibat dalam proyek-proyek dunia nyata dan menerapkan pengetahuan mereka secara kreatif. Pengalaman praktis dapat bermanfaat dalam pendidikan STEM, karena sering kali meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep teoretis (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Li, 2014).

Komponen utama pendidikan STEM di antaranya ialah pembelajaran interdisipliner. STEM mengintegrasikan pengetahuan di berbagai bidang, mendorong siswa untuk menggunakan pendekatan holistik dalam memecahkan masalah. (Li & Lewis, 2019). Interdisipliner mengacu pada integrasi dan kolaborasi pengetahuan, metode, dan perspektif dari berbagai disiplin ilmu untuk mengatasi masalah atau topik yang kompleks. Dalam konteks pendidikan matematika, hal ini menekankan pentingnya kerja sama di antara para ahli matematika, pendidik, akademisi dari bidang terkait, dan praktisi untuk meningkatkan pemahaman dan efektivitas pengajaran dan pembelajaran matematika. Kolaborasi interdisipliner dalam STEM biasanya melibatkan tim profesional dari bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika, yang bekerja sama dalam proyek atau penelitian. Kolaborasi ini dapat menghasilkan solusi inovatif untuk masalah yang kompleks, dengan mengintegrasikan beragam perspektif dan keahlian. Komunikasi di antara anggota

tim, tujuan bersama, dan pemecahan masalah bersama merupakan elemen penting untuk keberhasilan kolaborasi interdisipliner di bidang STEM (Li & Lewis, 2019).

Selain itu, komponen utama pendidikan STEM di antaranya ialah pengembangan keterampilan. Siswa mengembangkan keterampilan penting seperti kreativitas, kerja tim, dan literasi digital (Yuliati et al., 2018). Dalam pendidikan STEM, keterampilan yang disebutkan termasuk literasi ilmiah, keterampilan pemecahan masalah, kemampuan belajar berbasis inkuiri, dan integrasi pengetahuan dari sains, teknologi, teknik, dan matematika. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan di abad ke-21 dan menjadikan mereka pembelajar aktif melalui inkuiri dan investigasi. Program ini juga menekankan pengembangan keterampilan pemecahan masalah di dunia nyata (Yuliati et al., 2018). Pendidikan STEM mendorong kreativitas dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, memungkinkan siswa untuk bereksplorasi dan berinovasi melalui kegiatan langsung dan tugas-tugas pemecahan masalah. Pendekatan ini mendorong pemikiran kritis dan pengembangan ide serta solusi baru dalam konteks dunia nyata (Yuliati et al., 2018).

Pendekatan STEM telah menjadi salah satu strategi penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan di era modern. STEM berperan utama dalam pendidikan melalui 6 (enam) cara. Pertama, STEM meningkatkan keterampilan abad ke-21 (*21st Century Skills*). Pendidikan berbasis STEM membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif yang sangat dibutuhkan di abad ke-21 (Barokah et al., 2024). Dengan pendekatan

berbasis pemecahan masalah dan pembelajaran berbasis proyek, siswa dilatih untuk menjadi inovator dan pemecah masalah yang efektif (Barokah et al., 2024).

Kedua, STEM mengintegrasikan disiplin ilmu. STEM mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu secara holistik sehingga siswa dapat memahami hubungan antara sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks dunia nyata. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk menerapkan pengetahuan lintas disiplin dalam menyelesaikan masalah kompleks (Barokah et al., 2024).

Ketiga, STEM meningkatkan minat dan motivasi belajar. Metode STEM membuat pembelajaran lebih menarik dengan melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar. Hal ini meningkatkan motivasi dan minat mereka terhadap sains dan teknologi. Siswa juga didorong untuk mengeksplorasi ide baru melalui pembelajaran berbasis inkuiri dan eksperimen langsung (Barokah et al., 2024).

Keempat, STEM meningkatkan hasil belajar. Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam meningkatkan hasil belajar siswa, baik dari aspek kognitif, psikomotorik, maupun afektif. STEM juga terbukti meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa (Barokah et al., 2024).

Kelima, STEM mempersiapkan siswa memasuki dunia kerja. Pendidikan STEM mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja dengan memberikan keterampilan yang relevan seperti literasi teknologi, kemampuan desain, dan pengambilan keputusan berbasis data. Dengan fokus pada inovasi dan solusi berkelanjutan, lulusan STEM lebih siap bersaing di pasar kerja global (Barokah et al., 2024).

Keenam, STEM sangat relevan dengan kurikulum Indonesia. Di Indonesia, implementasi STEM mendukung perubahan paradigma pembelajaran dari berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi berpusat pada siswa (*student-centered*), sesuai dengan tuntutan kurikulum modern. Pendekatan ini juga sejalan dengan upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia untuk menghadapi era globalisasi dan revolusi industri 4.0 (Barokah et al., 2024). Dengan demikian, STEM merupakan pendekatan yang sangat relevan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, memotivasi siswa melalui pembelajaran aktif, serta mempersiapkan mereka untuk tantangan dunia nyata, pendidikan berbasis STEM menjadi solusi strategis untuk menciptakan generasi yang kompeten dan inovatif (Barokah et al., 2024).

2.5 Integrasi Agama & STEM

Islam memandang sains dan teknologi sebagai bagian integral dari kehidupan manusia yang tidak bertentangan dengan ajaran agama, melainkan selaras dengan nilai-nilai keislaman. Islam menekankan pentingnya harmoni antara agama dan kemajuan teknologi. Al-Qur'an dan hadis mendorong umat Muslim untuk mencari ilmu pengetahuan sebagai bentuk ibadah dan penghamaan kepada Allah SWT. Menyelaraskan Islam dan sains membutuhkan pengakuan atas hubungan intrinsik antara keduanya. Menurut PDF, Islam memandang pengejaran pengetahuan secara positif, menekankan pentingnya eksplorasi dan observasi, seperti yang ditunjukkan oleh wahyu pertama Allah, "*Iqra'*" (Bacalah!). Panggilan untuk mencari ilmu ini mendorong umat Islam untuk terlibat dalam metode ilmiah dan penelitian

mengenai fenomena alam dan lingkungan. Selain itu, ini menyoroti bahwa tidak seperti pandangan dunia sekuler, yang mungkin melihat pemisahan antara sains dan agama, perspektif Islam memandang sains berasal dari ajaran Al-Qur'an dan Hadis. Dengan mengintegrasikan penyelidikan ilmiah dengan prinsip-prinsip Islam, orang yang beriman dapat memastikan hubungan yang harmonis di mana sains menginformasikan pemahaman tentang dunia alam sementara spiritualitas memandu pertimbangan etis dalam praktik-praktik ilmiah (Pribadi & Sestri, 2020).

Mencari ilmu juga dipandang sebagai kewajiban bagi setiap Muslim, baik laki-laki maupun perempuan. Ilmu pengetahuan digunakan untuk memahami ciptaan Allah, meningkatkan kualitas hidup, dan mendekatkan diri kepada-Nya. Islam mengajarkan bahwa pengembangan sains dan teknologi harus dilandasi nilai-nilai moral dan etika. Teknologi harus digunakan untuk kemaslahatan umat manusia, menjaga keseimbangan ekologi, serta menghindari kerusakan di bumi (QS. Ar-Ra'd: 11) (Pribadi & Sestri, 2020).

Pengembangan teknologi dan sains dalam masyarakat Islam bertujuan untuk memenuhi kebutuhan primer, sekunder, hingga tersier masyarakat. Dalam beberapa kondisi, pengembangan teknologi bahkan bisa menjadi kewajiban agama (*fardu kifayah*). Selain itu, Islam mendorong integrasi nilai-nilai keislaman ke dalam sains dan teknologi agar keduanya tidak hanya bersifat materialistik tetapi juga membawa manfaat spiritual dan sosial. Bahkan, teknologi dianggap sebagai alat untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, bukan tujuan akhir. Oleh karena itu, umat Muslim didorong untuk terus berinovasi dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Lagipula, Islam memiliki sejarah panjang dalam kontribusi terhadap

sains dan teknologi melalui tokoh-tokoh seperti Al-Khawarizmi (matematika), Ibnu Sina (kedokteran), Jabir bin Hayyan (kimia), dan lainnya. Mereka menunjukkan bahwa Islam tidak hanya mendukung tetapi juga menjadi pelopor dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Secara keseluruhan, Islam memandang sains dan teknologi sebagai sarana untuk mencapai kesejahteraan duniawi dan ukhrawi, dengan syarat penggunaannya sesuai dengan nilai-nilai moral dan ajaran agama (Pribadi & Sestri, 2020).

Relevansi STEM dengan kebutuhan santri di era digital sangat signifikan, terutama dalam mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dan peluang di dunia modern. Pendidikan berbasis STEM membantu santri menguasai keterampilan teknologi seperti pemrograman, desain grafis, pengelolaan media sosial, dan keamanan digital, yang sangat dibutuhkan di era digital. Pesantren yang mengintegrasikan STEM ke dalam kurikulum memungkinkan santri untuk menciptakan inovasi berbasis teknologi Islami, seperti aplikasi dakwah atau media interaktif Islami. Literasi digital menjadi kebutuhan penting bagi santri untuk menyaring informasi yang valid dan menghindari hoaks, serta menjaga adab dalam komunikasi digital. Pendidikan STEM dapat dikombinasikan dengan nilai-nilai keislaman untuk mananamkan etika digital yang kuat, sehingga santri dapat memanfaatkan teknologi secara bijak dan produktif (Azhari et al., 2025).

Dengan keterampilan STEM, santri dapat memanfaatkan platform digital untuk dakwah yang lebih luas dan efektif, memperkenalkan ajaran Islam moderat kepada dunia. Teknologi juga membuka peluang bagi santri untuk berkiprah secara global melalui bisnis berbasis syariah atau kolaborasi lintas negara. Pesantren yang

mengadopsi pendekatan STEM mampu bertransformasi menjadi lembaga pendidikan modern tanpa meninggalkan nilai-nilai keislaman. Contohnya adalah pendirian laboratorium inovasi berbasis teknologi di pesantren untuk mendukung pembelajaran praktis. Integrasi STEM dalam kurikulum pesantren juga relevan dengan tuntutan abad ke-21, seperti pembelajaran berbasis proyek dan kolaboratif yang meningkatkan kreativitas dan keterlibatan santri (Azhari et al., 2025). Dengan integrasi STEM, santri tidak hanya akan menjadi pribadi yang religius tetapi juga kompeten dalam teknologi modern, siap bersaing di dunia kerja, dan mampu menjadi agen perubahan sosial di tengah era digital (Azhari et al., 2025).

Islam memandang bahwa tidak ada dikotomi antara agama dan dunia; keduanya justru saling melengkapi dalam membentuk kehidupan manusia yang seimbang. Dalam perspektif Islam, sains dan teknologi bukanlah sesuatu yang berdiri terpisah atau bahkan bertentangan dengan nilai-nilai keagamaan. Sebaliknya, keduanya dipahami sebagai bagian integral dari tugas manusia sebagai khalifah di bumi. Al-Qur'an berulang kali mendorong umatnya untuk berpikir, meneliti, dan menggali potensi alam semesta sebagai tanda kebesaran Tuhan. Oleh karena itu, kemajuan ilmu pengetahuan bukan hanya diperbolehkan, tetapi juga dianggap sebagai bentuk ibadah ketika dimaksudkan untuk kemaslahatan.

Sejarah panjang peradaban Islam membuktikan bahwa para ilmuwan Muslim mampu memadukan kedalaman spiritual dengan kecanggihan intelektual. Mereka mengembangkan matematika, kedokteran, astronomi, hingga teknologi mekanik tanpa merasa keluar dari koridor agama. Pandangan ini menegaskan bahwa agama

tidak membatasi kreativitas, melainkan memberi arah moral agar sains tidak disalahgunakan.

Dengan demikian, Islam mengajarkan bahwa kehidupan duniawi bukanlah lawan dari kehidupan ukhrawi. Keduanya berjalan berdampingan: agama memberi nilai dan tujuan, sementara sains dan teknologi menyediakan sarana untuk mewujudkan kemaslahatan. Harmoni inilah yang menjadi dasar bahwa tidak ada pemisahan antara agama dan dunia dalam Islam.

Dengan demikian, Islam mengajarkan bahwa kehidupan duniawi bukanlah lawan dari kehidupan ukhrawi. Keduanya berjalan berdampingan: agama memberi nilai dan tujuan, sementara sains dan teknologi menyediakan sarana untuk mewujudkan kemaslahatan. Harmoni inilah yang menjadi dasar bahwa tidak ada pemisahan antara agama dan dunia dalam Islam.

2.6 Model Integrasi STEM dalam Kurikulum Sekolah

Berbagai model integrasi STEM telah dikembangkan dan dikategorikan berdasarkan fokus epistemologis dan elemen inti yang ditambahkan ke dalam kerangka STEM tradisional. Kategori yang paling eksplisit dan mendasar adalah STEM-Q (Q-STEM), yang menggabungkan empat disiplin STEM dengan elemen Qur'an (Q). Fokus epistemologis model ini adalah menjadikan Ayat-Ayat Kauniyah—ayat-ayat Al-Qur'an yang membahas fenomena alam dan kosmos—sebagai dasar untuk memahami sains, yang secara langsung bertujuan menguatkan Literasi Saintifik-Qur'ani (Suwanto, 2025). Integrasi ini beranjak dari kritik terhadap pendidikan yang memisahkan sains dari spiritualitas, melihat bahwa nilai-

nilai wahyu (*syar'iyyah*) dan ilmu empiris (*kauniyah*) harus disatukan (Suwanto, 2025, p. 27). Penerapan model STEM-Qur'an terbukti efektif di SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo, di mana pendekatan ini diimplementasikan dalam pembelajaran IPA melalui kegiatan P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila). Studi menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya berfokus pada hasil akademik, tetapi juga berhasil membentuk karakter dan moral siswa sesuai nilai-nilai Islam, dan dipandang positif oleh siswa itu sendiri (Silfanah & Sartika, 2025).

Melangkah lebih dalam pada dimensi filosofis, kategori kedua adalah STEM-R, yang menekankan elemen Religion (R). Model ini melampaui sekadar korelasi teks, dengan menempatkan Tauhid sebagai fondasi epistemologis sentral, sementara Agama berfungsi sebagai kerangka moral atau aksiologi untuk seluruh aktivitas ilmiah. Dalam kerangka Tawhidic Worldview ini, ilmu pengetahuan tidak hanya dilihat sebagai akumulasi fakta, tetapi sebagai sarana pengabdian kepada Allah (Zuairiyah et al., 2025). Model STEM-R secara fundamental mendorong pengembangan ilmu pengetahuan yang berbasis teologis, di mana proses penelitian, rekayasa, dan penemuan diarahkan pada kemaslahatan umat dan penguatan keimanan, sesuai dengan prinsip *Wahdat al-'Ulum* atau kesatuan ilmu (Mumtazah et al., 2025).

Kategori ketiga membawa perluasan humaniora melalui model STEAM/STREAM (Islam). Model ini menambahkan Arts (Seni) ke dalam STEM, yang berfungsi untuk menstimulasi kreativitas dan inovasi, dan kemudian dijiwai oleh Religion (R) untuk dimensi etika dan spiritual. Tujuan model ini adalah menciptakan pembelajaran yang holistik, kreatif, dan beretika. Contoh konkret dari

implementasi model ini adalah di SMP IT Al-Qalam Manna, Bengkulu Selatan, yang menerapkan model pembelajaran STEAM berbasis Al-Qur'an. Inovasi ini berhasil membangun sinergi antara ilmu pengetahuan modern dan nilai-nilai keislaman, menggabungkan aktivitas ilmiah dan rekayasa dengan refleksi spiritual untuk membentuk karakter Qur'ani (Tambunan et al., 2025).

Sementara itu, model STREM-C mewakili kategori integrasi yang paling komprehensif, ditandai dengan penambahan elemen Religion (R) dan Culture (C). Model ini menyadari bahwa keberhasilan integrasi tidak dapat lepas dari konteks sosial-budaya di mana pendidikan itu dilaksanakan. Dengan menambahkan Budaya/Kearifan Lokal (C), STREM-C bertujuan memberikan relevansi kontekstual dan berfungsi sebagai alat pelestarian identitas bangsa di tengah arus globalisasi (Ashary Ramdhani, 2025). Model ini secara eksplisit ditujukan untuk membangun generasi yang tidak hanya unggul secara keilmuan dan berakhlik, tetapi juga memiliki akar kearifan lokal yang kuat.

Kategori kelima adalah Integrasi Khusus (Faraidh), yang menampilkan persilangan unik antara disiplin ilmu agama dan teknologi. Model ini berfokus pada Ilmu Faraidh (Hukum Waris Islam), sebuah disiplin yang secara inheren melibatkan konsep matematis rumit (terutama bilangan pecahan). Tujuannya adalah mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep matematis tersebut (Mahdiyin et al., 2025). Solusinya adalah melalui penerapan Computational Thinking (T), yaitu dengan perancangan algoritma kalkulator waris. Implementasi ini berhasil meningkatkan kemampuan analitis siswa dan literasi digital, sekaligus memperkuat

pemahaman mereka tentang keadilan syariah dalam konteks modern (Al Mahdiyin et al., 2025, p. 114).

Terakhir, kategori keenam adalah Model Kurikulum Adaptif Umum. Kategori ini mencakup penerapan pendekatan modern (STEM/PBL) yang disesuaikan dengan nilai-nilai sekolah Islam/Madrasah dan kebutuhan global abad ke-21 (Dulyapit & Winarsih, 2024). Model ini menyoroti fleksibilitas kurikulum, di mana PBL (Project-Based Learning) digunakan secara luas di berbagai jenjang. Di tingkat Madrasah Ibtidaiyah, siswa menggunakan PBL untuk membuat model bangunan sederhana atau eksperimen sains, menggabungkan sains dan teknologi dengan prinsip Islami untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi (Dulyapit & Winarsih, 2024). Contoh lain adalah proyek sains yang sederhana namun interdisipliner, seperti pembuatan sel volta dari buah di Madrasah Raudlatut Tholibin Pakis, Kab. Pati, yang mengintegrasikan Kimia, Fisika, dan Teknologi sederhana (Ahmadi, 2024). Selain itu, model ini mencakup adopsi kerangka kerja global yang diadaptasi, seperti model International Baccalaureate (IB) bertaraf internasional yang diintegrasikan dengan nilai Islami, sebagaimana yang dilakukan oleh Al Jabr Islamic School, Jakarta Selatan (IBO, 2017). Seluruh kategorisasi model ini menegaskan bahwa lembaga pendidikan Islam telah secara aktif mengkonstruksi jembatan antara wahyu dan rasio, memastikan bahwa penguasaan STEM melahirkan inovator yang beretika, berkarakter, dan beriman teguh.

2.7 Model Integrasi STEM dalam Kurikulum Sekolah

Berbagai model integrasi STEM telah dikembangkan dan dikategorikan berdasarkan fokus epistemologis dan elemen inti yang ditambahkan ke dalam kerangka STEM tradisional. Kategori yang paling eksplisit dan mendasar adalah STEM-Q (Q-STEM), yang menggabungkan empat disiplin STEM dengan elemen Qur'an (Q). Fokus epistemologis model ini adalah menjadikan Ayat-Ayat Kauniyah—ayat-ayat Al-Qur'an yang membahas fenomena alam dan kosmos—sebagai dasar untuk memahami sains, yang secara langsung bertujuan menguatkan Literasi Saintifik-Qur'ani (Suwanto, 2025). Integrasi ini beranjaku dari kritik terhadap pendidikan yang memisahkan sains dari spiritualitas, melihat bahwa nilai-nilai wahyu (*syar'iyah*) dan ilmu empiris (*kauniyah*) harus disatukan (Suwanto, 2025, p. 27). Penerapan model STEM-Qur'an terbukti efektif di SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo, di mana pendekatan ini diimplementasikan dalam pembelajaran IPA melalui kegiatan P5 (Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila). Studi menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya berfokus pada hasil akademik, tetapi juga berhasil membentuk karakter dan moral siswa sesuai nilai-nilai Islam, dan dipandang positif oleh siswa itu sendiri (Silfanah & Sartika, 2025).

Melangkah lebih dalam pada dimensi filosofis, kategori kedua adalah STEM-R, yang menekankan elemen Religion (R). Model ini melampaui sekadar korelasi teks, dengan menempatkan Tauhid sebagai fondasi epistemologis sentral, sementara Agama berfungsi sebagai kerangka moral atau aksiologi untuk seluruh aktivitas ilmiah. Dalam kerangka Tawhidic Worldview ini, ilmu pengetahuan tidak hanya dilihat sebagai akumulasi fakta, tetapi sebagai sarana pengabdian kepada Allah

(Zuairiyah et al., 2025). Model STEM-R secara fundamental mendorong pengembangan ilmu pengetahuan yang berbasis teologis, di mana proses penelitian, rekayasa, dan penemuan diarahkan pada kemaslahatan umat dan penguatan keimanan, sesuai dengan prinsip *Wahdat al-'Ulum* atau kesatuan ilmu (Mumtazah et al., 2025).

Kategori ketiga membawa perluasan humaniora melalui model STEAM/STREAM (Islami). Model ini menambahkan Arts (Seni) ke dalam STEM, yang berfungsi untuk menstimulasi kreativitas dan inovasi, dan kemudian dijiwai oleh Religion (R) untuk dimensi etika dan spiritual. Tujuan model ini adalah menciptakan pembelajaran yang holistik, kreatif, dan beretika. Contoh konkret dari implementasi model ini adalah di SMP IT Al-Qalam Manna, Bengkulu Selatan, yang menerapkan model pembelajaran STEAM berbasis Al-Qur'an. Inovasi ini berhasil membangun sinergi antara ilmu pengetahuan modern dan nilai-nilai keislaman, menggabungkan aktivitas ilmiah dan rekayasa dengan refleksi spiritual untuk membentuk karakter Qur'ani (Tambunan et al., 2025).

Sementara itu, model STREM-C mewakili kategori integrasi yang paling komprehensif, ditandai dengan penambahan elemen Religion (R) dan Culture (C). Model ini menyadari bahwa keberhasilan integrasi tidak dapat lepas dari konteks sosial-budaya di mana pendidikan itu dilaksanakan. Dengan menambahkan Budaya/Kearifan Lokal (C), STREM-C bertujuan memberikan relevansi kontekstual dan berfungsi sebagai alat pelestarian identitas bangsa di tengah arus globalisasi (Ashary Ramdhani, 2025). Model ini secara eksplisit ditujukan untuk membangun

generasi yang tidak hanya unggul secara keilmuan dan berakh�ak, tetapi juga memiliki akar kearifan lokal yang kuat.

Kategori kelima adalah Integrasi Khusus (Faraidh), yang menampilkan persilangan unik antara disiplin ilmu agama dan teknologi. Model ini berfokus pada Ilmu Faraidh (Hukum Waris Islam), sebuah disiplin yang secara inheren melibatkan konsep matematis rumit (terutama bilangan pecahan). Tujuannya adalah mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep matematis tersebut (Mahdiyin et al., 2025). Solusinya adalah melalui penerapan Computational Thinking (T), yaitu dengan perancangan algoritma kalkulator waris. Implementasi ini berhasil meningkatkan kemampuan analitis siswa dan literasi digital, sekaligus memperkuat pemahaman mereka tentang keadilan syariah dalam konteks modern (Al Mahdiyin et al., 2025, p. 114).

Terakhir, kategori keenam adalah Model Kurikulum Adaptif Umum. Kategori ini mencakup penerapan pendekatan modern (STEM/PBL) yang disesuaikan dengan nilai-nilai sekolah Islam/Madrasah dan kebutuhan global abad ke-21 (Dulyapit & Winarsih, 2024). Model ini menyoroti fleksibilitas kurikulum, di mana PBL (Project-Based Learning) digunakan secara luas di berbagai jenjang. Di tingkat Madrasah Ibtidaiyah, siswa menggunakan PBL untuk membuat model bangunan sederhana atau eksperimen sains, menggabungkan sains dan teknologi dengan prinsip Islami untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi (Dulyapit & Winarsih, 2024). Contoh lain adalah proyek sains yang sederhana namun interdisipliner, seperti pembuatan sel volta dari buah di Madrasah Raudlatut Tholibin Pakis, Kab. Pati, yang mengintegrasikan Kimia, Fisika, dan Teknologi

sederhana (Ahmadi, 2024). Selain itu, model ini mencakup adopsi kerangka kerja global yang diadaptasi, seperti model International Baccalaureate (IB) bertaraf internasional yang diintegrasikan dengan nilai Islami, sebagaimana yang dilakukan oleh Al Jabr Islamic School, Jakarta Selatan (IBO, 2017). Seluruh kategorisasi model ini menegaskan bahwa lembaga pendidikan Islam telah secara aktif mengkonstruksi jembatan antara wahyu dan rasio, memastikan bahwa penguasaan STEM melahirkan inovator yang beretika, berkarakter, dan beriman teguh.



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi kasus pada beberapa sekolah Islam yang telah menerapkan STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum mereka; sekaligus bersifat komparatif karena mengkomparasikan keberhasilan integrasi STEM berpendekatan interdisipliner di dalam kurikulum sekolah tersebut.

Menurut J.W. Creswell, penelitian kualitatif ialah penelitian di mana seorang peneliti “*...membangun gambaran menyeluruh yang kaya informasi, menganalisa kata-kata, melaporkan pandangan-pandangan terperinci dari sumber-sumber informasi, dan melakukan penelitian dalam bingkai alami dan tidak dibuat-buat*” (Creswell & Poth, 2018).

Untuk membangun gambaran menyeluruh mengenai sekolah Islam yang telah menerapkan STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum mereka dan PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya, peneliti melaporkan perspektif yang beragam, mengidentifikasi ragam faktor yang terlibat di dalamnya, dan secara umum membuat sketsa gambaran luas mengenainya, serta mendeskripsikan interaksi-interaksi berbagai faktor yang kompleks di dalamnya (Creswell & Creswell, 2018).

Untuk menganalisa kata-kata dan melaporkan pandangan dari sumber informasi (*informant*) secara terperinci, penulis meneliti pandangan-pandangan

informant mengenai STEM, membiarkan pandangan-pandangan mereka menjadi perspektif beragam mengenai topik tersebut (Creswell & Creswell, 2018).

Untuk meneliti dalam situasi alami dan tidak dibuat-buat, peneliti mengumpulkan data-datanya langsung di situs di mana obyek penelitian ini berada. Ia mengumpulkan informasi langsung ke PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya dengan cara mewawancara tokoh-tokoh kunci (*stakeholder*) di sana dan mengobservasi langsung obyek studinya dalam PDF tersebut (Creswell & Poth, 2018).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini adalah di PDF Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) Kelurahan Lubang Buaya, Jakarta Timur, serta sekolah-sekolah Islam yang berhasil mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulumnya sebagai tolok ukur keberhasilan integrasi, seperti Al Jabr Islamic School dan Madrasah-Madrasah Ibtidaiyah di Indonesia (MI).

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta dan sekolah-sekolah Islam yang berhasil adalah bulan Januari 2025 sampai dengan bulan Maret 2025.

3.3 Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Terdapat dua jenis data penelitian yaitu data primer dan data sekunder.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang berasal dari sumber aslinya yang diperoleh langsung dari obyek yang diteliti yaitu *stakeholder* PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta. Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui daftar pertanyaan, yang merupakan alat untuk mengumpulkan data berupa interview (wawancara).

b. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumbernya. Data ini diperoleh melalui instrumen penelitian yang berupa dokumen-dokumen yang diperoleh dari PDF MIIBS dan sekolah-sekolah Islam yang sukses mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum.

2. Sumber Data

Sumber data adalah dari data primer dan data sekunder tersebut yang akan diperoleh dari obyek yang diteliti, yaitu dokumen-dokumen PDF MIIBS dan sekolah-sekolah Islam yang sukses mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum.

3.4 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini digunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara identik dengan pengumpulan data dengan bertanya langsung, lisan maupun tertulis kepada narasumber (Satori & Komariah, 2010). Wawancara digunakan oleh peneliti untuk mengetahui kondisi kurikuler di PDF MIIBS Jakarta, urgensi integrasi STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulumnya, dan kesiapan fisik maupun non fisik pengintegrasian tersebut, juga untuk menambah data terkait penerapan integrasi STEM di sekolah-sekolah yang berhasil menerapkannya.

2. Dokumentasi

Teknik ini adalah cara pengumpulan data melalui penelusuran tulisan, dokumen-dokumen penting kelembagaan, serta arsip-arsip data hasil observasi lapangan yang ditulis yang berhubungan dengan masalah penyelidikan. Dokumentasi dapat berupa data sekunder yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh peneliti dari subyek penelitiannya, dan data ini terwujud data dokumentasi atau data laporan yang tersedia. Data ini berfungsi sebagai data pelengkap dan pendukung dari data primer. Data sekunder ini didapat dari data-data yang tersebar di Internet, di artikel-artikel jurnal ilmiah, di majalah-majalah *offline* maupun *online* terkait PDF MIIBS dan sekolah-sekolah Islam yang sukses mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum.

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan penulis ialah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, juga triangulasi data untuk validitas hasil penelitian. Proses analisis data dalam penelitian kualitatif di antaranya meliputi: (1) reduksi data, yakni merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya; (2) *display data*, adalah penyajian data, sehingga data yang diperoleh terorganisasikan dan mudah dipahami; dan (3) *conclusion drawing* atau penarikan kesimpulan. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat (Satori & Komariah, 2010).



BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan 2 (dua) hal: (1) hasil penelitian di dalam PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya Jakarta; dan (2) hasil penelitian di luar PDF Minhajurrosyidin. Hasil penelitian di dalam lingkungan PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya Jakarta didapat dari wawancara dan studi dokumen mengenai PDF Minhajurrosyidin terkait integrasi STEM berpendekatan interdisipliner dalam kurikulum PDF, sedangkan hasil penelitian di luar lingkungan PDF Minhajurrosyidin adalah hasil penelitian yang didapat dari penimbaan data dari narasumber-narasumber dan *stakeholder* sekolah Islam yang berhasil mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulumnya, buku ajar STEM yang dipakai, video-video pembelajaran, artikel-artikel jurnal, serta akun medsos sekolah-sekolah yang mengintegrasikan STEM.

Di bawah ini pertama-tama akan dijelaskan hasil penelitian dari luar PDF Minhajurrosyidin Lubang Buaya Jakarta, kemudian diikuti dengan hasil penelitian dari dalam PDF Minhajurrosyidin.

4.1.1 Hasil Penelitian dari Sekolah-Sekolah Luar

Temuan dari sekolah-sekolah luar adalah bahwa pengintegrasian STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulum sekolah dilakukan dengan dua cara: (1) dengan inovasi metode pembelajaran; dan (2) dengan inovasi RPP.

A. Inovasi Pendekatan Pembelajaran (*Learning Approach*)

Di Al Jabr Islamic School, integrasi STEM ke dalam kurikulum sekolah adalah melalui inovasi pendekatan pembelajaran. Dalam wawancaranya dengan penulis, Mrs. Roestriana Adrianti Riza, Kepala Sekolah Al Jabr Islamic School, mengatakan:

Pendekatan pembelajaran yang diterapkan di sekolah kami adalah dari intradisipliner, lalu multidisipliner, lalu menuju interdisipliner, dan akhirnya transdisipliner. Intradisipliner misalnya dalam pelajaran Matematika, siswa belajar aljabar tanpa dikaitkan dengan sains atau ekonomi. Nah, setelah pendekatan intradisipliner, guru-guru lalu menerapkan multidisipliner. Misalnya, pelajaran mengenai air dibahas dalam beberapa disiplin ilmu, seperti IPA, Geografi, dan Bahasa Indonesia. IPA mempelajari sifat dan siklus air. Geografi membahas sumber daya air, dan Bahasa Indonesia misalnya membuat puisi mengenai air. Setelah multidisipliner, guru-guru menerapkan interdisipliner. Mereka menggabungkan dua atau tiga disiplin ilmu untuk memecahkan satu masalah. Misalnya, siswa diberi masalah bagaimana mengatasi perubahan iklim. Maka, mereka membuat science project dimana tiga ilmu digunakan. IPA menjelaskan efek rumah kaca. Geografi mengkaji dampak geografis dari perubahan iklim. Ekonomi menganalisis biaya lingkungan. Nah, setelah interdisipliner, guru-guru kemudian menerapkan transdisipliner. Misalnya, siswa diberi tugas untuk menyelesaikan masalah pencemaran sungai di komunitas mereka. Maka, mereka membuat community project, yang melibatkan kolaborasi dengan masyarakat setempat di lokal mereka. Mereka mengintegrasikan tiga disiplin ilmu, bahkan kearifan lokal dan pengalaman hidup nyata untuk menjawab soal itu. Menggunakan IPA untuk menganalisis data kimia air di sungai yang tercemar. Mereka menghitung anggaran pembersihan sungai dengan Matematika. Mereka membuat poster kampanye pencegahan pencemaran sungai dengan skill Bahasa Indonesia mereka. Terakhir, mereka dituntut untuk berkolaborasi dengan masyarakat setempat untuk membersihkan sungai tercemar (R. A. Riza, personal communication, April 10, 2025).

Menurut Mrs. Roestriana Adrianti Riza, keempat pendekatan pembelajaran tadi (yakni intradisipliner, multidisipliner, interdisipliner dan transdisipliner) hanya

bisa diterapkan jika sekolah mengadopsi buku yang di dalamnya terdapat empat pendekatan tersebut, misalnya buku terbitan Pearson yang berjudul *Physics* yang dipakai untuk siswa Kelas 11 dan 12 (disebut dengan kelas CP = *Career Program*) (R. A. Riza, personal communication, April 10, 2025). Di buku tersebut, empat pendekatan pembelajaran tadi sangat nampak dalam tugas-tugas pembelajaran “Lab Activities” yang ada di setiap bab (lihat Lampiran).

Berdasarkan gambar di Lampiran tadi, nampak bahwa pendekatan intradisipliner terdapat pada tugas *Quicklabs* dan *Inquiry Labs*, dimana siswa Kelas CP memecahkan soal Fisika dengan menggunakan teori-teori fisika. Pendekatan multidisipliner nampak pada tugas *Problem-Solving Labs*, dimana siswa Kelas CP memecahkan soal Fisika dengan menggunakan disiplin Fisika dan Teknologi. Sedangkan pendekatan interdisipliner dan transdisipliner nampak pada tugas *Decision-Making Analysis*, dimana siswa Kelas CP memecahkan soal Fisika dengan menggabungkan beberapa disiplin ilmu seperti Ilmu Sosial, Ilmu Ekonomi, Ilmu Lingkungan Hidup (*Environmental Science*), Ilmu Politik, Ilmu Etika/Moral, bahkan Agama Islam (R. A. Riza, personal communication, April 10, 2025).

Menurut Mrs. Roestriana Adrianti Riza, Kepala Sekolah Al Jabr Islamic School, jika dicermati jenis-jenis tugas “Lab Activities” tadi, maka pendekatan pembelajaran interdisipliner dan transdisipliner hanya mungkin diterapkan apabila sekolah menerapkan metode pembelajaran yang disebutnya dengan metode pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL):

Di Al Jabr, kami memandang PBL lebih berfokus pada pemecahan masalah sebagai titik awal pembelajaran. Misalnya, ketika kami

memperkenalkan isu energi terbarukan, siswa diajak untuk memecahkan masalah nyata: "Bagaimana cara mengurangi ketergantungan pada energi fosil di lingkungan sekolah?" Sedangkan PjBL lebih menekankan pada proses panjang untuk menciptakan produk nyata. Dalam proyek energi terbarukan ini, produk akhirnya adalah mock up panel surya dan turbin angin yang dibuat siswa. Kedua metode ini saling melengkapi karena PjBL memberikan konteks masalah, sementara PjBL memberikan wadah untuk mengekspresikan solusi secara kreatif (R. A. Riza, personal communication, April 11, 2025).

Misalnya, dalam pelajaran Fisika (*renewed energy*), Al Jabr Islamic School mengandeng lembaga ATW Solar sebagai fasilitator belajar. Dengan pendekatan PBL dan PjBL, siswa Kelas 4 SD Al Jabr Islamic School diberi masalah (*Bagaimana cara mengurangi ketergantungan pada energi fosil di lingkungan sekolah?*), lalu mereka melakukan proyek untuk berkreasi dengan ide-ide mereka untuk menjawab masalah tersebut, dengan *output* berupa simulasi, *mock-up*, presentasi, dan *try-out* proyek tersebut dalam konteks riel, sebagaimana dijelaskan dalam akun Instagram mereka di bawah ini (lihat Lampiran)

Dalam *output* dari *science project* di atas, nampaklah bahwa penerapan pendekatan pembelajaran interdisipliner dan transdisipliner terwujud dalam *mock up* solar panel dan presentasi ilmiah, dimana siswa Kelas 4 SD (yang disebut dengan PYP = *Primary Years Programme*) membuat *mock up* solar panel dengan menggunakan pengukuran matematika dan geometri serta pengetahuan mereka mengenai teori-teori fisika, lalu membuat presentasi mengenai dampak buruk solar panel atas lingkungan hidup dengan menggunakan Ilmu Geografi, Ilmu Lingkungan Hidup, dan Ilmu Sosial (R. A. Riza, personal communication, April 10, 2025).

Penerapan pendekatan interdisipliner dan transdisipliner paling nampak diterapkan secara 100% pada program CP (*Career Program*) di Al Jabr Islamic School. Dalam program tersebut, siswa kelas akhir (setara Kelas 12) diwajibkan untuk magang di perusahaan yang mereka pilih sendiri, yang disebut dengan *Internship Program* (R. A. Riza, personal communication, April 13, 2025). Menurut wawancara dengan Mrs. Roestriana Adrianti Riza, Kepala Sekolah Al Jabr Islamic School, sebelum magang dilakukan, siswa Kelas CP diwajibkan untuk menyiapkan *project plan* di bidang yang akan mereka magangkan dan mempresentasikannya di depan guru-juri:

Sebelum magang dimulai, siswa harus membuat rencana proyek atau project plan. Mereka harus mempresentasikan ide proyek mereka di hadapan guru dan tim pembimbing, termasuk menjelaskan apa yang ingin mereka capai, apa manfaatnya, dan bagaimana tahapan penggerjaannya selama magang. Yang menarik, mereka juga wajib menyertakan kutipan dari Al-Qur'an dan hadits sebagai dasar nilai dan latar belakang proyek mereka. Kami ingin memastikan bahwa anak-anak tidak hanya siap secara intelektual dan profesional, tetapi juga memiliki fondasi spiritual yang kuat. Oleh karena itu, setiap siswa diminta mencari dan mengutip ayat Al-Qur'an atau hadits yang berkaitan dengan proyek mereka. Misalnya, siswa yang magang di bidang lingkungan bisa mengutip ayat tentang tanggung jawab manusia sebagai khalifah di bumi. Yang mengambil tema keteknikan bisa mengaitkannya dengan ayat tentang berpikir kritis, atau pentingnya ilmu pengetahuan (R. A. Riza, personal communication, April 13, 2025).

Mrs. Roestriana memisalkan seorang siswa Al Jabr Islamic School yang memilih magang di PT Britmindo Indonesia, suatu perusahaan swasta penyedia jasa pertambangan industri batubara. Sang siswa ini mempresentasikan *project plan* berjudul *Mining Stages*. Ia mempelajari dan merancang tahapan eksplorasi hingga pengelolaan pasca-tambang. Tidak hanya itu, sang siswa juga membuat desain,

mock-up, dan simulasi, lalu mempresentasikan hasilnya kepada para insinyur di Britmindo. Dalam presentasi awalnya di sekolah, sang siswa mengaitkan proyek ini dengan nilai amanah, tanggung jawab terhadap bumi, dan pentingnya bekerja secara profesional sebagai bagian dari ibadah (R. A. Riza, personal communication, April 13, 2025).

Mrs. Roestriana menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran interdisipliner dan transdisipliner ini tidak akan bisa dilakukan kecuali sekolah menerapkan metode pembelajaran *PBL* dan *PjBL*:

Kami menerapkan project-based learning dan problem-based learning. Jadi bukan hanya teori, tapi mereka dihadapkan pada persoalan nyata dan harus mencari solusi berdasarkan data dan observasi. Dalam proyek di Britmindo, siswa harus memperhitungkan faktor ekonomi, keselamatan kerja, dan keberlanjutan lingkungan. Mereka juga mendapat feedback langsung dari mentor profesional, yang menjadi bagian dari pembelajaran keterampilan abad 21 (R. A. Riza, personal communication, April 13, 2025).

Kepala Sekolah Al Jabr Islamic School, Mrs. Roestriana Adrianti Riza, juga menjelaskan dalam wawancara mengenai integrasi STEM dalam kurikulum keislaman:

Integrasinya terjadi di beberapa level. Pertama melalui Qur'anic connection (menghubungkannya dengan ayat Quran) dimana kami menggunakan ayat-ayat Al-Qur'an yang relevan seperti Surah Yasin ayat 38 tentang matahari atau Surah Al-Baqarah tentang tanda-tanda kekuasaan Allah. Kedua, melalui penanaman Islamic values (nilai-nilai Islami) seperti konsep khalifah fil ardh (pemelihara bumi) dan amanah terhadap lingkungan. Ketiga, melalui practical worship (ibadah dalam bentuk tindakan) dimana kami menunjukkan bahwa memelihara lingkungan adalah bagian dari ibadah. Kami juga mengadakan kegiatan khusus seperti "Science and Faith Day" dimana siswa mempresentasikan proyek mereka disertai penjelasan ayat-ayat pendukung.

Dalam pelajaran sains, siswa tidak hanya mempelajari teori biologi atau fisika, tetapi juga diajak untuk merenungkan tanda-tanda kebesaran Allah dalam ciptaan-Nya. Pembelajaran tentang tubuh manusia atau ekosistem, misalnya, dikaitkan dengan ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan keajaiban penciptaan. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya pemahaman akademik siswa, tetapi juga memperkuat iman dan kesadaran spiritual mereka. Dalam wawancaranya dengan penulis, Mrs. Roestriana Adrianti Riza, juga mengatakan:

Kami melakukan integrasi secara natural. Misal dalam MYP (Middle Years Programme), saat mempelajari sains, kami kaitkan dengan ayat Al-Qur'an tentang ciptaan Allah. Atau dalam unit keberlanjutan, kami tekankan konsep khalifah di bumi... Kami banyak menggunakan PBL (Project-Based Learning). Misalnya siswa merancang sistem irigasi dengan mempertimbangkan prinsip keadilan dalam Islam. Ada juga Problem-Based Learning dimana siswa pecahkan masalah lingkungan dengan solusi berbasis STEM dan nilai Islam (R. A. Riza, personal communication, Mei 2017).

Contohnya, mereka merancang sistem irigasi sederhana yang tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga adil dalam distribusi air, sesuai dengan ajaran Islam tentang keseimbangan dan keadilan. Sementara itu, dalam *Problem-Based Learning*, siswa diajak untuk memecahkan masalah nyata, seperti polusi atau kelangkaan air, dengan solusi yang tidak hanya inovatif tetapi juga berlandaskan etika Islam (R. A. Riza, personal communication, April 10, 2025).

Selain di Al Jabr Islamic School, inovasi pendekatan pembelajaran yang menggunakan *PBL* dan *PjBL* dalam pengajaran STEM di sekolah adalah di Madrasah Aliyah Raudlatut Tholibin Pakis Kab. Pati (Ahmadi, 2024). STEM diterapkan dalam bentuk proyek sains. Siswa mempelajari konsep elektrokimia dengan membuat sel volta menggunakan bahan-bahan sederhana seperti lemon,

jeruk nipis, atau apel. Kegiatan ini mengintegrasikan kimia (reaksi redoks), fisika (aliran listrik), dan teknologi sederhana (pembuatan sumber energi) untuk memahami konversi energi kimia menjadi energi listrik. Penerapan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep sains dan teknologi tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke- 21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas dalam konteks Islami (Ahmadi, 2024).

B. Melalui Inovasi RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

Menurut penelitian Nurfajariyah & Kusumawati (2023) di Madrasah Ibtidaiyah Al Bidayah Candi Bandungan Semarang, MI tersebut melakukan inovasi RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) untuk mengintegrasikan STEM berpendekatan interdisipliner ke dalam kurikulumnya. Setiap guru di MI tersebut wajib membuat RPP dengan format sebagai berikut. Misalkan, seorang guru mengajar tema “Benda Mati dan Benda Hidup”. Maka, ia menyiapkan RPP yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Dengan begitu, setiap guru terbiasa untuk mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran mereka sehari-hari di MI Al Bidayah Candi Bandungan, Semarang (Nurfajariyah & Kusumawati, 2023).

No.	Bidang Pembelajaran	Implementasi dalam Pembelajaran Tematik Terintegrasi STEAM
1.	<i>Science</i>	Lebih fokus pada bahasa Indonesia dengan tema "Benda Mati dan Benda Hidup" pada Tema 7.
2.	Teknologi	Melalui video pembelajaran pendek yang dibagikan oleh guru dengan fasilitas yang dibantu dan bekerja sama dengan orang tua di rumah
3.	<i>Engineering</i>	Membuat produk keterampilan dari plastisin sebagai ganti tanah liat
4.	<i>Art</i>	Memberikan kesempatan siswa untuk menggunakan keterampilan seni mereka dalam membuat produk
5.	Matematika	Menggunakan matematika untuk mengukur satuan tidak baku dengan menggunakan banyak dan sedikitnya benda yang digunakan (tanah liat)

Dalam wawancara dengan penulis, Kepala Madrasah Aliyah Al Bidayah Candi Semarang, Mustofa, S.Pd.I, menjelaskan:

RPP adalah pondasinya. Kami mewajibkan setiap guru untuk menyusun RPP yang tidak hanya mencakup satu mata pelajaran, tapi harus menggabungkan beberapa mata pelajaran dalam satu tema pembelajaran. Di MI Al Bidayah dan MA Al Bidayah, misalnya, guru tidak membuat RPP IPA atau RPP Matematika secara terpisah, tapi membuat RPP tematik, seperti tema "Hewan Vertebrata dan Invertebrata." Dalam satu RPP itu, harus ada unsur sains-nya, tentu saja, karena membahas hewan. Tapi juga ada unsur matematika, misalnya dengan membuat tabel klasifikasi dan diagram batang. Kemudian, ada literasi—membaca teks nonfiksi dan menyampaikan informasi lisan. Dan bahkan ditambah dengan pembuatan model rumah hewan sebagai proyek teknik. Semuanya disatukan (Mustofa, personal communication, April 1, 2025).

Pak Mustofa menyontohkan pelajaran IPA di Kelas III MI:

Salah satu proyek favorit adalah "Desain Tempat Hidup Hewan Favoritku". Siswa memilih satu hewan, mempelajari habitat aslinya, lalu mendesain model tempat hidupnya dari bahan bekas. Misalnya, ada yang membuat gua kelelawar dari kardus dan plastik hitam, lengkap dengan lubang masuk dan simbol suhu. Mereka juga menghitung ukuran dan proporsi dengan satuan panjang, lalu menuliskan deskripsi habitat itu dalam paragraf. Satu kegiatan, tapi menyentuh aspek IPA, Matematika, Bahasa Indonesia, dan Teknik. Proyek itu sangat hidup dan semua siswa antusias mengerjakannya... Di MA Al Bidayah, pendekatan ini diterapkan dalam pelajaran sains terapan dan teknologi, tapi akar pendekatannya justru tumbuh kuat dari MI Al Bidayah. Di sana, semua guru kelas sudah terbiasa membuat RPP lintas bidang. Bahkan guru kelas III SD sudah bisa merancang pembelajaran tentang hewan dengan pendekatan STEM. Siswa diajak bukan hanya mengenali hewan, tapi membuat model kandangnya, menyajikan data dalam diagram, membaca teks tentang habitat hewan, dan membuat karya seni yang menggambarkan hewan tersebut... Guru kelas III MI yang mendapat tema itu akan memulai dengan tujuan pembelajaran IPA, yaitu mengenal ciri-ciri hewan vertebrata dan invertebrata. Tapi tidak berhenti di sana. Ia juga memasukkan kompetensi matematika, seperti menyusun data hewan ke dalam tabel dan menyajikannya dalam diagram batang. Lalu, dari sisi Bahasa Indonesia, siswa diajak membaca teks

nonfiksi tentang hewan dan menyampaikan informasi lisan dan tulisan. Kemudian ditambahkan unsur engineering, di mana siswa membuat kandang hewan dari bahan daur ulang. Bahkan seni budaya juga masuk—misalnya membuat kolase atau gambar hewan dari bahan bekas (Mustofa, personal communication, April 1, 2025).

4.1.2 Hasil Penelitian dari Dalam PDF Minhajurrosyidin

A. Perencanaan Integrasi STEM Kurikulum PDF Minhajurrosyidin

Berdasarkan penelitian penulis, Perencanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin sangat sistematis dan dilakukan melalui:

1. Membangun konsensus internal tentang urgensi STEM.
2. Menganalisis keselarasan STEM dengan nilai diniyah.
3. Menilai kesiapan lembaga secara realistik.
4. Mengidentifikasi tantangan dan hambatan nyata.
5. Menyusun solusi strategis: pelatihan guru, kolaborasi, kurikulum integratif, penggunaan alat sederhana.
6. Membangun komitmen kontribusi dari seluruh stakeholder.
7. Mengaitkan perencanaan dengan dampak jangka panjang bagi lulusan.
8. Menguatkan perencanaan dengan landasan akademik dari disertasi pimpinan lembaga.

Perencanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin berawal dari tumbuhnya kesadaran kolektif di antara para stakeholder mengenai pentingnya perubahan paradigma pendidikan. Berdasarkan hasil kuesioner, tercatat bahwa 77% responden, yaitu 10 dari 12 stakeholder kunci—yang terdiri dari guru, pimpinan

sekolah, staf kurikulum, dan tenaga kependidikan—menilai bahwa STEM merupakan elemen yang penting atau sangat penting untuk diintegrasikan ke dalam kurikulum. Angka ini bukan sekadar statistik, tetapi menjadi indikator kuat bahwa urgensi STEM telah dipahami secara mendalam oleh pihak internal lembaga, bukan sekadar dorongan eksternal atau tren sesaat dalam dunia pendidikan.

Kesadaran internal ini menjadi dasar yang sangat penting dalam proses perencanaan, sebab perubahan kurikulum tidak dapat berhasil jika hanya didorong oleh kebijakan formal tanpa dukungan dari pihak yang menjalankannya. Dalam konteks PDF Minhajurrosyidin, para stakeholder menunjukkan bahwa komitmen terhadap STEM muncul dari pengalaman nyata mereka melihat kebutuhan siswa menghadapi tantangan abad ke-21, terutama dalam hal literasi sains, teknologi, dan pemecahan masalah. Dengan demikian, urgensi integrasi STEM dipahami sebagai langkah yang relevan dengan kondisi peserta didik dan tuntutan global, bukan sesuatu yang dipaksakan dari luar pesantren.

Konsensus yang muncul ini menandakan adanya modal sosial yang kuat untuk memulai perubahan kurikulum. Ketika guru, pimpinan, dan pengelola pendidikan sama-sama menyadari dan mengakui pentingnya STEM, maka proses perencanaan dapat dilakukan dengan lebih solid, terarah, dan realistik. Kesadaran kolektif ini memastikan bahwa setiap langkah perencanaan—mulai dari penyusunan strategi, peningkatan kapasitas guru, hingga penyelarasan nilai diniyah dengan pendekatan sains modern—berjalan di atas landasan penerimaan bersama. Dengan fondasi seperti ini, integrasi STEM memiliki peluang besar untuk berhasil dan

benar-benar menjadi bagian integral dari identitas pendidikan PDF Minhajurrosyidin.

Dalam tahap perencanaan integrasi STEM, para stakeholder PDF Minhajurrosyidin terlebih dahulu menilai sejauh mana pendekatan STEM selaras dengan nilai-nilai diniyah yang menjadi fondasi pendidikan pesantren. Penilaian ini penting karena setiap perubahan kurikulum di lembaga berbasis keagamaan harus tetap menjaga koherensi dengan prinsip-prinsip Islam yang diajarkan kepada para santri. Berdasarkan data kuesioner, mayoritas stakeholder memandang bahwa STEM tidak hanya kompatibel, tetapi justru sangat selaras dengan pendidikan diniyah. Mereka melihat bahwa pendekatan STEM mampu menguatkan kemampuan berpikir kritis, mendorong keterampilan pemecahan masalah, serta memperkokoh pemahaman agama melalui proses ilmiah yang sistematis.

Penilaian positif ini semakin diperkuat oleh temuan bahwa 11 dari 12 responden secara eksplisit menyatakan bahwa integrasi STEM dapat meningkatkan pemahaman ilmu agama karena pendekatan ilmiah membantu santri melihat keteraturan ciptaan Allah dan prinsip-prinsip rasional dalam ajaran Islam. Dengan kata lain, STEM dipahami bukan sebagai ancaman bagi nilai-nilai pesantren, tetapi sebagai sarana yang membuat pembelajaran agama lebih kontekstual, logis, dan aplikatif. Cara pandang ini menunjukkan bahwa para stakeholder tidak memposisikan sains dan nilai-nilai diniyah sebagai dua kutub yang bertentangan, melainkan dua domain yang saling menguatkan.

Kesimpulan ini menjadi dasar penting dalam perencanaan kurikulum karena memastikan bahwa integrasi STEM tidak akan berseberangan dengan filosofi

pesantren. Sebaliknya, ia justru memperkuat legitimasi nilai dari perubahan yang direncanakan. Ketika para stakeholder memahami bahwa STEM dapat berjalan berdampingan dengan nilai-nilai diniyah, proses perencanaan menjadi lebih mudah diterima dan memiliki landasan normatif yang kuat, sehingga peluang keberhasilan implementasi kurikulum berbasis STEM semakin besar.

Tahap penting selanjutnya dalam perencanaan integrasi STEM adalah melakukan analisis kesiapan lembaga secara menyeluruh. Analisis ini mencakup empat aspek utama: kesiapan sumber daya manusia, ketersediaan fasilitas dan alat praktik, ketahanan struktur manajemen, serta kesiapan kurikulum yang akan menjadi wadah integrasi. Keempat aspek tersebut menjadi indikator penting untuk menilai apakah PDF Minhajurrosyidin memiliki kapasitas internal yang memadai untuk memulai transformasi kurikulum berbasis STEM.

Berdasarkan hasil kuesioner, tingkat kesiapan lembaga masih berada pada kategori menengah ke bawah. Data menunjukkan bahwa hanya 1 dari 12 responden yang menilai lembaga berada dalam kondisi “sangat siap,” sementara 3 responden menilai “siap,” 4 responden menyatakan “cukup siap,” dan 4 lainnya menilai “kurang siap”. Hasil penilaian ini memberikan gambaran objektif bahwa meskipun ada dukungan kuat terhadap urgensi STEM, kesiapan struktural dan teknis lembaga masih memerlukan penguatan signifikan. Tidak adanya responden yang memilih kategori “tidak siap sama sekali” menunjukkan bahwa lembaga memiliki modal awal, tetapi tidak cukup untuk langsung melaksanakan integrasi secara penuh.

Analisis kesiapan ini kemudian digunakan untuk menentukan prioritas dalam proses perencanaan. Stakeholder menyimpulkan bahwa dua area utama harus segera diperkuat: peningkatan kapasitas guru dan penyediaan fasilitas pembelajaran sederhana yang memungkinkan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek. Penekanan pada pelatihan guru muncul karena SDM merupakan aktor utama dalam implementasi STEM. Sementara itu, penyediaan fasilitas sederhana menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa proyek STEM tetap dapat berjalan meskipun alat laboratorium lengkap belum tersedia. Sebagaimana dicatat dalam dokumen, analisis ini menjadi “dasar penentuan arah perencanaan agar implementasi STEM dapat berjalan secara realistik dan bertahap”.

Dalam proses perencanaan integrasi STEM, para stakeholder PDF Minhajurrosyidin tidak hanya menilai urgensi dan kesiapan lembaga, tetapi juga melakukan pemetaan menyeluruh terhadap tantangan utama yang berpotensi menghambat implementasi. Identifikasi tantangan ini penting karena menentukan arah strategi yang harus disiapkan sebelum integrasi dilakukan. Berdasarkan data kuesioner dalam dokumen, ditemukan bahwa terdapat dua hambatan terbesar yang disepakati oleh seluruh responden, yaitu keterbatasan sumber daya manusia yang kompeten dalam bidang STEM dan keterbatasan fasilitas serta peralatan pendukung pembelajaran. Kedua hambatan ini disebut oleh semua stakeholder, menunjukkan bahwa persoalan SDM dan fasilitas merupakan isu krusial yang harus ditangani secara serius.

Keterbatasan SDM terutama terlihat pada kurangnya guru yang memahami metodologi STEM, desain proyek interdisipliner, serta penggunaan teknologi dalam

pembelajaran. Kondisi ini membuat sebagian guru merasa belum siap untuk menjalankan pembelajaran berbasis proyek atau problem-solving yang menjadi inti pendekatan STEM. Di sisi lain, keterbatasan fasilitas mengacu pada minimnya alat eksperimen, media teknologi, dan ruang praktik yang memadai. Kekurangan ini berpotensi membatasi kreativitas guru dan pengalaman praktik siswa jika tidak diantisipasi sejak tahap perencanaan.

Dua hambatan besar tersebut kemudian menjadi dasar mengapa perencanaan integrasi STEM diarahkan pada empat fokus utama: pelatihan guru, pengembangan sarana secara bertahap, kolaborasi dengan pihak eksternal, serta pemanfaatan alat sederhana untuk pembelajaran berbasis proyek. Dokumen menegaskan bahwa pelatihan guru adalah prioritas pertama karena SDM merupakan penggerak inti implementasi STEM. Sementara itu, strategi penyediaan fasilitas dilakukan secara bertahap agar sesuai kapasitas lembaga.

Dengan identifikasi tantangan yang jelas, perencanaan STEM di PDF Minhajurrosyidin dapat disusun secara realistik, terukur, dan berorientasi pada pemecahan hambatan utama.

Setelah tantangan utama dipetakan, para stakeholder PDF Minhajurrosyidin melanjutkan proses perencanaan dengan menyusun berbagai solusi strategis yang dianggap paling realistik dan dapat segera diimplementasikan. Berdasarkan data dalam dokumen, strategi yang paling dominan adalah penyediaan pelatihan guru secara terstruktur, karena seluruh stakeholder memandang bahwa peningkatan kompetensi pendidik merupakan fondasi utama keberhasilan integrasi STEM. Pelatihan ini mencakup penguasaan metodologi STEM, integrasi nilai-nilai agama

dalam pembelajaran berbasis sains, peningkatan literasi teknologi, hingga workshop perancangan proyek interdisipliner yang menjadi karakter khas STEM. Dokumen secara jelas menyebut bahwa pelatihan guru merupakan “pilar perencanaan paling mendesak” dalam implementasi STEM.

Selain pelatihan, stakeholder juga menekankan pentingnya penyusunan kurikulum dan silabus integratif. Mereka mengusulkan kurikulum terpadu yang mengaitkan antara sains, teknologi, dan nilai-nilai diniyah, sehingga santri dapat melihat hubungan antara pengetahuan agama dan fenomena ilmiah. Proyek lintas mata pelajaran dan pembelajaran berbasis masalah nyata juga menjadi rekomendasi kuat, karena pendekatan tersebut dianggap mampu mendekatkan siswa pada konteks kehidupan sehari-hari sekaligus mempertahankan karakter pesantren.

Strategi berikutnya adalah kolaborasi eksternal, terutama dengan perusahaan swasta untuk pengadaan fasilitas laboratorium sederhana, serta mengundang praktisi STEM dan akademisi dari universitas. Kolaborasi ini dipandang sebagai langkah strategis jangka menengah karena dapat menembatani keterbatasan sumber daya internal.

Terakhir, beberapa guru menegaskan pentingnya pemanfaatan fasilitas sederhana. Mereka menolak anggapan bahwa STEM membutuhkan alat mahal, dan justru mendorong kreativitas guru dalam menggunakan benda-benda sederhana untuk eksperimen ilmiah. Strategi ini sangat realistik dan dianggap sebagai solusi jangka pendek yang memungkinkan STEM diterapkan tanpa menunggu fasilitas besar tersedia.

Komitmen kontribusi dari para stakeholder menjadi elemen penting dalam menguatkan perencanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin. Berdasarkan data kuesioner, seluruh responden—100% guru, pimpinan, staf kurikulum, serta tenaga kependidikan—menyatakan kesiapan untuk terlibat langsung dalam proses implementasi. Tingkat komitmen penuh ini menunjukkan bahwa integrasi STEM tidak hanya dipahami sebagai kebutuhan strategis lembaga, tetapi juga sebagai tanggung jawab bersama yang harus diemban oleh seluruh unsur internal. Bentuk kontribusi yang diajukan pun beragam dan mencerminkan kesiapan praktis, mulai dari menerapkan pembelajaran berbasis proyek di kelas, membuat media dan alat bantu pembelajaran sederhana, hingga membantu pelatihan guru lainnya.

Selain itu, beberapa stakeholder menyatakan kesediaan untuk mendukung aspek manajerial, seperti mengelola logistik, mengoordinasikan kebutuhan kelas, dan menyiapkan bahan ajar secara kolektif. Ada pula yang menawarkan kontribusi dalam bentuk kerja sama eksternal, seperti membuka akses jejaring dengan pihak luar, perusahaan, atau akademisi, sehingga lembaga dapat memperoleh dukungan fasilitas maupun sumber daya yang selama ini terbatas. Ragam kontribusi ini tidak hanya mencerminkan kesiapan teknis, tetapi juga kesiapan mental dan profesional untuk menjalankan perubahan kurikulum.

Komitmen kolektif ini memperkuat landasan perencanaan, karena menunjukkan bahwa setiap guru merasa menjadi bagian dari perubahan. Tidak adanya penolakan internal terhadap integrasi STEM menciptakan suasana kondusif untuk inovasi kurikulum. Lebih jauh, dukungan penuh dari para stakeholder memastikan bahwa perencanaan manajerial tidak akan berjalan sendiri tanpa

dukungan operasional dari bawah. Sinergi antara kebijakan dan pelaksanaan inilah yang menjadi modal penting agar integrasi STEM dapat berjalan secara konsisten, terarah, dan berkelanjutan di lingkungan PDF Minhajurrosyidin.

Dalam menyusun perencanaan integrasi STEM, para stakeholder PDF Minhajurrosyidin tidak hanya mempertimbangkan aspek teknis implementasi, tetapi juga secara mendalam menilai dampak jangka panjang yang akan diterima oleh para lulusan. Fokus pada dampak ini penting karena setiap perubahan kurikulum di pesantren diarahkan untuk membentuk profil lulusan yang relevan dengan perkembangan zaman tanpa melemahkan identitas keagamaan mereka. Berdasarkan data kuesioner, mayoritas stakeholder menilai bahwa pendekatan STEM memiliki kontribusi signifikan terhadap kualitas lulusan. Sebanyak 11 responden menyatakan bahwa integrasi STEM akan meningkatkan inovasi dan kreativitas santri, sebuah kemampuan yang menjadi tuntutan utama abad ke-21. Demikian pula, 11 responden menyebut bahwa STEM justru berpotensi memperkuat pemahaman agama melalui pendekatan ilmiah yang sistematis serta kemampuan membaca fenomena alam sebagai tanda-tanda kebesaran Tuhan.

Selain itu, 9 responden menilai bahwa STEM akan memperluas wawasan pengetahuan umum santri, membuat mereka lebih siap berinteraksi dengan perkembangan global. Lebih jauh, 8 responden secara eksplisit menegaskan bahwa integrasi STEM dapat meningkatkan daya saing lulusan di dunia kerja, baik pada sektor formal maupun sektor berbasis teknologi dan inovasi. Data ini menunjukkan bahwa STEM tidak hanya dilihat sebagai perangkat pembelajaran, tetapi sebagai

strategi jangka panjang untuk mempersiapkan generasi pesantren memasuki dinamika sosial-ekonomi yang semakin kompetitif.

Dengan demikian, perencanaan STEM di PDF Minhajurrosyidin berorientasi pada pembentukan profil lulusan yang seimbang: memiliki kecakapan sains dan teknologi, berkarakter religius, kritis, kreatif, inovatif, dan mampu beradaptasi dengan kebutuhan dunia modern. Orientasi lulusan seperti inilah yang menjadikan perencanaan STEM lebih substansial dibanding sekadar perubahan teknis kurikulum.

Penguatan perencanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin tidak hanya bertumpu pada hasil kuesioner stakeholder, tetapi juga didukung oleh landasan akademik yang kuat sebagaimana tercatat dalam disertasi Dr. Muh. Asy'ari Akbar, mantan Kepala Sekolah PDF Minhajurrosyidin (Akbar, 2022). Dokumen akademik ini menunjukkan bahwa lembaga telah memiliki fondasi struktural, pedagogis, dan manajerial yang selaras dengan karakteristik pendidikan STEM. Dr. Asy'ari menjelaskan bahwa salah satu kekuatan utama PDF Minhajurrosyidin adalah integrasi kurikulum diniyah dan umum, yang memungkinkan sains, teknologi, dan nilai keagamaan berjalan berdampingan dalam satu ekosistem pembelajaran. Integrasi semacam ini memudahkan penerapan pendekatan interdisipliner yang menjadi ciri khas STEM, sekaligus menjaga identitas pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis nilai Islam (Akbar, 2022).

Selain itu, PDF Minhajurrosyidin telah mengadopsi manajemen pendidikan berbasis 21st Century Skills, yang menekankan kompetensi berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, literasi teknologi, serta kemampuan adaptif.

Keselarasan ini menunjukkan bahwa integrasi STEM bukan merupakan loncatan drastis, melainkan kelanjutan logis dari sistem manajemen pembelajaran yang sudah berjalan (Akbar, 2022). Disertasi tersebut juga menegaskan bahwa pembentukan karakter melalui kedisiplinan model militer—yang diterapkan dalam program Masa Basis—memberikan kesiapan mental bagi santri dalam menghadapi pembelajaran berbasis proyek, riset kecil, dan aktivitas problem-solving (Akbar, 2022).

Kualitas guru turut memperkuat kesiapan lembaga. Dengan keberadaan pendidik lulusan S1 hingga S3 dari berbagai universitas terkemuka, PDF Minhajurrosyidin memiliki sumber daya manusia yang mampu menerima pelatihan STEM dan mengembangkannya secara profesional. Selain itu, budaya pembelajaran di pesantren ini sudah lama menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), sehingga transisi menuju pendekatan STEM menjadi lebih natural (Akbar, 2022).

Secara keseluruhan, disertasi Dr. Asy'ari memberikan legitimasi konseptual bahwa integrasi STEM bukan hanya memungkinkan, tetapi juga sesuai dengan struktur internal dan visi pendidikan PDF Minhajurrosyidin (Akbar, 2022).

B. Pelaksanaan Integrasi STEM ke Kurikulum PDF Minhajurrosyidin

Pelaksanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin dilakukan melalui langkah yang sistematis dan bertahap, dimulai dari perencanaan kurikulum hingga eksekusi di kelas. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa implementasi STEM tidak

hanya berbentuk perubahan materi, tetapi mencakup transformasi manajerial, pedagogis, dan kolaboratif.

Langkah pertama adalah penyamaan persepsi dan komitmen awal di antara stakeholder. Hasil kuesioner menjelaskan bahwa para guru dan pimpinan menyepakati tujuan integrasi STEM serta peta kebutuhan yang harus dipenuhi sebelum pelaksanaan dimulai. Kesepahaman ini dianggap sebagai fondasi agar proses implementasi berjalan tanpa resistensi internal, sebagaimana tercatat bahwa “seluruh responden menyatakan siap berkontribusi dalam implementasi STEM”.

Setelah itu, pelaksanaan dilakukan melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning). Hasil kuesioner menegaskan bahwa para guru berkomitmen menerapkan model pembelajaran yang menempatkan siswa pada aktivitas problem solving, eksplorasi alat, dan integrasi konsep sains, teknologi, engineering, dan matematika. Hal ini dikonfirmasi melalui data bahwa guru bersedia “menerapkan pembelajaran berbasis proyek dan membuat media pembelajaran” sebagai bagian dari tahap implementasi langsung di kelas.

Langkah berikutnya adalah penguatan kapasitas guru melalui pelatihan internal. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa keterbatasan SDM merupakan hambatan terbesar, sehingga implementasi STEM dilaksanakan bersamaan dengan program peningkatan kompetensi. Karena semua responden menyebut kurangnya SDM sebagai kendala utama, maka proses implementasi selalu disertai pendampingan, workshop, dan pembuatan perangkat pembelajaran STEM yang kolaboratif .

Di sisi kurikulum, hasil kuesioner menegaskan bahwa integrasi STEM dilakukan dengan menghubungkan materi diniyah dan ilmu umum sebagaimana dijelaskan dalam disertasi Dr. Asy'ari, yang disebut sebagai landasan akademik implementasi. Disebutkan bahwa PDF Minhajurrosyidin memiliki “integrasi kurikulum diniyah dan umum, manajemen berbasis 21st century skills, dan pembiasaan HOTS” sehingga pelaksanaan STEM menjadi lebih mudah diterapkan dalam konteks pesantren modern.

Pelaksanaan integrasi STEM juga mencakup aspek penyediaan sarana prasarana secara bertahap, *bukan sekaligus*. Karena fasilitas disebut sebagai hambatan terbesar, maka implementasi dilakukan dengan pemanfaatan alat sederhana, pengadaan bertahap, dan kerja sama eksternal untuk memperoleh peralatan pendukung. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa stakeholder juga berkomitmen “mengelola logistik dan menjalin kerja sama dengan pihak luar” yang menunjukkan bahwa pelaksanaan dilakukan dengan strategi kolaboratif, bukan hanya mengandalkan sumber internal pesantren .

Secara keseluruhan, pelaksanaan integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin bersifat bertahap, kolaboratif, dan berbasis penguatan kapasitas guru, serta didukung legitimasi akademik dan kesiapan operasional dari seluruh stakeholder. Implementasi ini berjalan karena menyentuh aspek teknis, pedagogis, dan manajerial secara terpadu sesuai data dalam hasil kuesioner.

Manajemen PDF Minhajurrosyidin didirikan sebagai respons konstruktif terhadap kekhawatiran atas kelangkaan kader ulama (*mutafaqqih fiddin*) dan persepsi publik bahwa pendidikan pesantren kurang terintegrasi dengan jenjang

pendidikan formal (Akbar et al., 2022; Misbach & Fahrudin, 2024). Tujuan utama lembaga ini adalah menghasilkan lulusan yang tidak hanya mendalami ilmu agama tetapi juga memiliki kompetensi pengetahuan umum dan keterampilan yang relevan dengan perkembangan zaman (Misbach & Fahrudin, 2024).

Meskipun istilah *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* tidak pernah disebutkan dalam dokumen-dokumen terkait, implementasi program pendidikan di sana sudah mencakup banyak elemen-elemen inti dari STEM (Faisal et al., 2024). Lembaga ini secara efektif mengadopsi model pendidikan terintegrasi yang kuat yang mengembangkan fondasi untuk pemikiran ilmiah dan kompetensi teknologi, meskipun mereka tidak menggunakan label "STEM" (Faisal et al., 2024, p. 815). Integrasi ini terutama terlihat dalam tiga aspek utama: pengembangan pendekatan saintifik, peningkatan kompetensi teknologi, dan penekanan pada keterampilan pemecahan masalah/kritis.

Manajemen PDF Minhajurrosyidin secara efektif menggunakan pendekatan saintifik (*scientific learning approach*) dalam proses pembelajaran (Misbach & Fahrudin, 2024; Rozak, 2024), yang mengacu pada ranah kompetensi kognitif, afektif, dan keterampilan (Misbach & Fahrudin, 2024). Pendekatan ini merupakan kunci untuk meningkatkan kemampuan santri dalam menganalisis dan memahami materi secara mendalam.

Pendekatan saintifik diimplementasikan melalui tahapan-tahapan inti yang mencerminkan metodologi ilmiah: (1) Mengamati (*Observing*): Siswa diajak mengamati fenomena alam dan sosial yang relevan dengan materi PAI, membuat pembelajaran lebih kontekstual (Faisal et al., 2024); (2) Menanya (*Inquire*): Guru

mendorong siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang makna dan hikmah ajaran agama, meningkatkan rasa ingin tahu mereka (Faisal et al., 2024, p. 825); (3) Mengumpulkan Informasi (*Collect Information*): Siswa didorong untuk mencari referensi pendukung, termasuk dari Al-Qur'an dan Hadits, untuk memvalidasi pemahaman materi (Faisal et al., 2024, p. 826); (4) Mengasosiasi (*Associating*): Siswa dibantu untuk menghubungkan ajaran Islam dengan situasi kehidupan nyata dan konteks sehari-hari (Faisal et al., 2024, p. 826); (5) Mengkomunikasikan (*Communicating*): Siswa didorong untuk menyampaikan hasil belajar mereka, seringkali melalui diskusi kelompok, yang turut meningkatkan keterampilan kolaborasi (Faisal et al., 2024, p. 826).

Penerapan pendekatan ini berhasil memberikan dampak signifikan, terutama dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis (*critical thinking*), yang merupakan inti dari pemikiran ilmiah (Faisal et al., 2024, p. 815). Hasil evaluasi menunjukkan skor rata-rata siswa meningkat dari 70 menjadi 85 setelah penerapan pendekatan saintifik (Faisal et al., 2024, p. 827, Tabel 3).

Pengembangan kompetensi teknologi menjadi fokus utama di PDF Minhajurrosyidin. Sekolah secara spesifik meningkatkan kompetensi Information, Media, and Technology (IMT) Skills pada santri (Misbach & Fahrudin, 2024).

Aspek teknologi ini ditekankan dalam beberapa cara: (1) Keahlian Produktif: IMT dipelajari sebagai suatu keahlian produktif yang harus dikuasai oleh santri (Misbach & Fahrudin, 2024, p. 1396); (2) Integrasi Pembelajaran: Penerapan pembelajaran sudah berbasis IMT, di mana guru menggunakan LCD proyektor sebagai media ajar dan mendorong siswa mencari informasi tambahan melalui

internet (Google) (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1396); (3) Fasilitas: Sekolah menyediakan ruang Lab komputer sebagai alat praktik yang didukung dana BOS (Bantuan Operasional Sekolah) untuk pembelian *software* penunjang pembelajaran berbasis IMT (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1396).

Meskipun tantangan seperti kurangnya guru PAI yang berkualifikasi dan kurangnya media pembelajaran interaktif masih dihadapi (Rozak, 2024, p. 1), komitmen sekolah untuk menyediakan sarana prasarana yang memadai dan memberikan pelatihan kepada guru PAI menunjukkan keseriusan dalam mengintegrasikan teknologi (Rozak, 2024, p. 1).

Kurikulum PDF bertujuan meningkatkan kompetensi santri melalui pendekatan model Century Skills yang mencakup keterampilan abad ke-21 (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1397). Keterampilan ini sangat selaras dengan komponen *Engineering* (rekayasa/perancangan solusi) dan *Mathematics* (logika/pemecahan masalah).

Elemen-elemen yang mendukung kompetensi ini meliputi: (1) Keterampilan Inovasi: Kurikulum mencakup Learning and Innovation Skills yang terdiri dari Communication, Collaboration, Critical Thinking, Creative, and Innovation (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1396); (2) Keterampilan Metakognitif: Kurikulum juga mencakup peningkatan Metakognitif Skills yang merupakan kemampuan untuk berpikir tentang pemecahan masalah (*problem-solving*), sebuah proses fundamental dalam rekayasa dan matematika (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1392).

Selain integrasi kognitif, aspek praktik dan karakter juga diperkuat. Implementasi PAI tidak hanya terjadi di dalam kelas, tetapi juga melalui

pembinaan ekstrakurikuler keagamaan dan pembiasaan sehari-hari, yang menunjukkan pendidikan agama menjadi lebih dari sekadar mata pelajaran (Rozak, 2024, p. 1). Ekstrakurikuler pun dikembangkan untuk membentuk *soft skill* dan *hard skill* santri (Misbach & Fahruddin, 2024, p. 1397). Bahkan dalam praktik ibadah manasik haji, digunakan metode demonstrasi yang melibatkan simulasi langsung dengan alat peraga (miniatur Ka'bah, replika alat jumrah) dan penyesuaian ruang kelas, yang merupakan bentuk pembelajaran *hands-on* dan aplikatif (Susanti, 2024).

Dengan demikian, PDF Minhajurrosyidin telah mengadopsi model pendidikan terintegrasi yang kuat yang mengembangkan fondasi untuk pemikiran ilmiah dan kompetensi teknologi, meskipun mereka tidak menggunakan label "STEM" (Faisal et al., 2024, p. 815).

C. Strategi Integrasi STEM

Pelaksanaan strategi integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin dijalankan melalui rangkaian langkah yang menyatukan kesadaran kolektif, kesiapan internal, serta solusi teknis yang disusun berdasarkan data kuesioner. Prosesnya dimulai dari kesadaran bersama para stakeholder bahwa STEM merupakan kebutuhan mendesak lembaga. Hasil kuesioner memperlihatkan bahwa 77% responden menilai STEM penting atau sangat penting, sebuah indikasi bahwa perubahan kurikulum tidak lahir dari tekanan eksternal, tetapi dari dorongan internal para guru, pimpinan, dan pengelola kurikulum yang memahami pentingnya literasi sains dan teknologi bagi

santri masa kini. Kesadaran ini menjadi fondasi strategis pertama, sebab perubahan hanya dapat berjalan jika ada persetujuan dan dukungan dari dalam lembaga.

Strategi berikutnya adalah memastikan bahwa STEM selaras dengan nilai diniyah. Mayoritas responden menilai bahwa pendekatan ilmiah dalam STEM justru dapat memperkuat pemahaman agama, terutama melalui penguatan berpikir kritis, pembacaan fenomena alam, dan pengembangan kemampuan problem-solving yang relevan dengan konteks kehidupan santri. Temuan ini strategis karena menjamin bahwa integrasi STEM tidak mengancam identitas pesantren, melainkan memperluasnya.

PDF Minhajurrosyidin kemudian melakukan analisis kesiapan, yang menunjukkan bahwa kesiapan lembaga masih berada pada kategori menengah ke bawah, dengan hanya satu responden yang menyebut “sangat siap.” Karena itu, strategi integrasi difokuskan pada peningkatan kapasitas guru dan pemenuhan fasilitas secara bertahap. Hambatan terbesar yang disebut oleh semua responden adalah keterbatasan SDM dan fasilitas, sehingga strategi diarahkan pada pelatihan guru, pengembangan sarana sederhana, dan kolaborasi dengan pihak luar.

Solusi strategis yang muncul meliputi pelatihan metodologi STEM, workshop perancangan proyek interdisipliner, penyusunan kurikulum integratif, kerja sama dengan perusahaan dan akademisi, serta pemanfaatan alat sederhana untuk eksperimen. Seluruh responden juga menyatakan komitmen siap terlibat langsung dalam implementasi, mulai dari membuat media pembelajaran hingga mengelola logistik. Hasil kuesioner menegaskan bahwa 100% stakeholder berkomitmen

memberikan kontribusi operasional, menjadikan strategi integrasi STEM tidak hanya realistik tetapi juga dapat dijalankan secara kolektif.

D. Evaluasi Keberhasilan Integrasi STEM

Integrasi STEM di PDF Minhajurrosyidin dapat dinilai sebagai sebuah proses yang telah berjalan dengan arah yang tepat, namun masih berada pada tahap awal dari keseluruhan spektrum implementasi STEM yang matang. Jika dibandingkan dengan sekolah-sekolah yang sudah terbukti berhasil mengintegrasikan STEM seperti Al Jabr Islamic School atau MI/MA Al Bidayah, tingkat keberhasilan PDF Minhajurrosyidin tampak baru mencapai kategori “fundamental readiness”, yaitu tahap di mana pondasi, kesadaran, struktur konseptual, dan kerangka dasar implementasi telah ada, tetapi belum menghasilkan praktik STEM yang penuh, terintegrasi lintas disiplin, dan berdampak langsung dalam output pembelajaran yang kompleks.

Dari tahap perencanaan, PDF Minhajurrosyidin menunjukkan kekuatan yang sangat signifikan. Lembaga ini memiliki perencanaan yang rapi, sistematis, dan didukung oleh kesadaran kolektif dari para pemangku kepentingan internal. Data dalam file menunjukkan bahwa 77% stakeholder menilai bahwa integrasi STEM adalah hal yang penting atau sangat penting. Persentase ini bukan sekadar angka, tetapi sebuah indikator kuat bahwa pihak internal lembaga, mulai dari guru, pengelola kurikulum, hingga pimpinan sekolah, memahami urgensi STEM dalam konteks pendidikan abad ke-21. Kesadaran ini sangat penting karena setiap

transformasi kurikulum hanya dapat berhasil jika ada persetujuan dan dukungan dari pihak yang menjalankannya.

Selain itu, fondasi perencanaan STEM di lembaga ini diperkuat oleh legitimasi akademik yang bersumber dari disertasi Dr. Asy'ari, yang menyatakan bahwa PDF Minhajurrosyidin memiliki modal struktural yang selaras dengan karakteristik pendidikan STEM. Di dalam disertasi tersebut dijelaskan bahwa lembaga ini memiliki integrasi kurikulum diniyah dan umum, kesiapan guru dengan kualifikasi pendidikan tinggi, manajemen pendidikan berbasis keterampilan abad ke-21, serta pembiasaan HOTS yang telah menjadi budaya pembelajaran di pesantren tersebut. Jika dibandingkan dengan sekolah-sekolah yang telah sukses mengadopsi STEM, tahap ini sejajar dengan fase readiness, yaitu tahap di mana lembaga telah memiliki kesiapan konseptual dan landasan struktural untuk melakukan implementasi.

Pada aspek pelaksanaan, PDF Minhajurrosyidin telah memulai langkah-langkah awal integrasi STEM melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning), pembuatan media pembelajaran oleh guru, penggunaan alat-alat sederhana untuk eksperimen, serta penguatan kurikulum yang mengintegrasikan unsur diniyah dengan ilmu umum. Model pelaksanaan semacam ini merupakan bentuk implementasi STEM tahap dasar, yang biasanya muncul pada fase transisi dari pembelajaran saintifik menuju pembelajaran interdisipliner. Dalam konteks ini, posisi PDF Minhajurrosyidin dapat dikatakan setara dengan sekolah-sekolah Islam yang baru memulai STEM dan masih fokus pada pendekatan saintifik, problem-solving, dan literasi teknologi dasar.

Namun, dibandingkan dengan sekolah-sekolah yang sudah lebih matang dalam mengadopsi STEM, seperti Al Jabr Islamic School, implementasi PDF Minhajurrosyidin belum mencapai tingkat interdisipliner atau transdisipliner. Pada sekolah yang sudah mapan, integrasi STEM dilakukan melalui pembelajaran yang menggabungkan tiga sampai lima disiplin ilmu secara langsung dalam satu proyek besar, menghasilkan output berupa mock-up, simulasi, prototipe, hingga kegiatan internship yang melibatkan kolaborasi industri. Bahkan pada tingkat MI atau SD saja, sekolah-sekolah tersebut telah biasa mengerjakan proyek sains terapan seperti mock-up panel surya, desain habitat hewan berbasis pengukuran matematika, hingga proyek yang mengaitkan sains, geografi, seni, dan bahasa dalam satu rangkaian tugas. Sementara itu, PDF Minhajurrosyidin masih berada pada tahap penggunaan PBL dasar, belum masuk ke tahap proyek lintas disiplin yang kompleks dan menuntut engineering skills.

Aspek kesiapan lembaga menjadi faktor lain yang memengaruhi tingkat keberhasilan implementasi STEM di PDF Minhajurrosyidin. File menunjukkan bahwa hanya satu dari dua belas responden yang menilai lembaga berada dalam kategori “sangat siap”. Sebagian besar lainnya menyatakan lembaga “siap”, “cukup siap”, atau bahkan “kurang siap”. Dua hambatan utama yang muncul secara konsisten adalah keterbatasan SDM dan keterbatasan fasilitas. Seluruh responden menyebut bahwa guru belum memiliki kompetensi memadai dalam metodologi STEM, pengembangan proyek interdisipliner, ataupun penggunaan teknologi pembelajaran. Lembaga juga masih kekurangan alat eksperimen, teknologi pendukung, dan ruang praktik yang memadai. Sementara sekolah-sekolah yang

berhasil mengintegrasikan STEM biasanya memiliki guru yang rutin membuat RPP lintas disiplin, memiliki laboratorium lengkap, atau setidaknya menjalin kolaborasi eksternal yang memungkinkan siswa bekerja dengan peralatan modern, hal ini masih menjadi kesenjangan yang harus diatasi oleh PDF Minhajurrosyidin.

Meskipun demikian, salah satu kekuatan terbesar PDF Minhajurrosyidin adalah komitmen total dari seluruh stakeholder. File menegaskan bahwa 100% guru, pimpinan, dan tenaga kependidikan menyatakan siap berkontribusi dalam implementasi STEM. Komitmen ini adalah modal sosial yang tak ternilai, karena dalam banyak kasus, keberhasilan integrasi STEM di sekolah-sekolah rujukan ditentukan bukan oleh fasilitas, melainkan oleh budaya organisasi yang progresif, adaptif, dan terbuka terhadap inovasi. Dengan paradigma kolektif seperti ini, PDF Minhajurrosyidin memiliki potensi besar untuk berkembang menjadi pesantren modern yang mampu menghasilkan pembelajaran berbasis STEM yang utuh dan mendalam. Kesiapan mental dan budaya inovasi ini merupakan faktor yang sering kali lebih menentukan daripada kesiapan teknis.

Jika dipadukan seluruh temuan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa PDF Minhajurrosyidin telah berhasil mengintegrasikan STEM pada level awal atau foundational. Lembaga ini memiliki perencanaan kuat dan ilmiah, komitmen stakeholder yang solid, integrasi kurikulum diniyah–umum yang mendukung, dan penerapan awal pembelajaran berbasis proyek. Selain itu, literasi sains, teknologi, dan HOTS sudah menjadi bagian dari tradisi pembelajaran, sehingga memudahkan integrasi STEM secara bertahap.

Namun, di sisi lain, implementasi STEM di lembaga ini belum mencapai tingkat keberhasilan penuh seperti yang terlihat pada sekolah-sekolah rujukan. Hal ini disebabkan oleh belum adanya proyek interdisipliner atau transdisipliner yang kompleks, keterbatasan kompetensi SDM, fasilitas yang minim, serta implementasi yang masih berada pada level “scientific learning + PBL dasar”, belum memasuki level engineering, modelling, atau kolaborasi industri. Dengan kondisi ini, posisi PDF Minhajurrosyidin dapat dikategorikan sebagai lembaga yang berhasil memulai proses transformasi, tetapi belum mencapai tahap implementasi penuh.

Dalam jangka panjang, jika PDF Minhajurrosyidin memperkuat kapasitas guru melalui pelatihan STEM, meningkatkan fasilitas laboratorium secara bertahap, dan membangun kemitraan eksternal seperti sekolah-sekolah rujukan, lembaga ini memiliki peluang besar untuk mencapai level integrasi STEM yang matang dan operasional penuh. Dengan modal sosial yang kuat, landasan akademik yang kokoh, dan budaya pembelajaran modern yang telah terbentuk, PDF Minhajurrosyidin sangat berpotensi menjadi salah satu pelopor integrasi STEM dalam pendidikan pesantren modern di Indonesia.

4.2 Pembahasan

Sebagai upaya awal, PDF Minhajurrosyidin bisa mulai dengan membentuk tim pengembangan bahan ajar yang terdiri dari guru IPA, guru Al-Qur'an Hadits, guru Bahasa Arab, serta guru TIK. Tim ini bertugas menyusun modul ajar tematik yang mengintegrasikan konsep-konsep sains dengan ayat-ayat Al-Qur'an yang

relevan. Misalnya, dalam pelajaran Fisika tentang gerak dan gaya, bisa dikaitkan dengan ayat QS. Ar-Rahman: 7–9 tentang keseimbangan dan hukum Tuhan dalam semesta. Dalam pelajaran Kimia tentang air dan pelarutan, bisa dikaitkan dengan QS. Al-Anbiya: 30 tentang penciptaan segala sesuatu dari air. Modul-modul ini tidak hanya memperkaya pembelajaran secara intelektual, tetapi juga memberikan dimensi spiritual yang mendalam.

Dalam konteks ini, dua institusi pendidikan Islam, yakni Al Jabr Islamic School di Jakarta dan MA Raudlatut Tholibin di Pati, Jawa Tengah, memberikan contoh nyata bagaimana pendekatan pembelajaran dapat direformulasi untuk mewujudkan integrasi STEM interdisipliner secara otentik dan aplikatif. Al Jabr Islamic School, yang menggabungkan kurikulum nasional dengan pendekatan internasional dan keislaman, menerapkan rangkaian pendekatan pembelajaran yang progresif: intradisipliner, multidisipliner, interdisipliner, hingga transdisipliner. Progresi ini tidak hanya mencerminkan kedalaman pembelajaran, tetapi juga kesadaran institusi akan pentingnya menghadirkan pembelajaran yang berakar pada masalah nyata.

Pada tahapan intradisipliner, siswa belajar suatu mata pelajaran secara mendalam dari dalam disiplin itu sendiri. Misalnya, dalam pelajaran Matematika, siswa mempelajari aljabar, logika, atau geometri secara teoretis. Pada tahapan berikutnya, multidisipliner, siswa mulai melihat satu tema yang dipelajari dari berbagai mata pelajaran. Misalnya, ketika membahas tema “air”, siswa akan mempelajarinya dari sudut pandang IPA (sifat fisik air), Geografi (sumber daya air), dan Bahasa Indonesia (menulis puisi atau deskripsi tentang air). Meski tidak

saling mengait secara langsung, disiplin-disiplin ini bekerja berdampingan untuk memperkaya perspektif siswa.

Ketika sampai pada tahapan interdisipliner, pembelajaran menjadi semakin kompleks dan menarik. Di sini, siswa tidak hanya belajar dari beberapa disiplin secara paralel, tetapi mereka mulai menggabungkan teori-teori dari dua atau tiga bidang untuk memecahkan masalah nyata. Misalnya, ketika membahas isu perubahan iklim, siswa tidak hanya mempelajari efek rumah kaca dari sisi sains, tetapi juga dampaknya secara geografis dan sosial-ekonomi. Mereka bisa membuat proyek yang menjelaskan keterkaitan antara meningkatnya suhu global dengan perubahan pola panen, pengaruhnya terhadap ekonomi masyarakat petani, hingga solusi yang bisa diterapkan. Pendekatan ini mengajarkan siswa untuk melihat dunia secara holistik, tidak terfragmentasi dalam sekat-sekat akademik.

Puncaknya adalah pendekatan transdisipliner, di mana siswa tidak hanya belajar untuk menyelesaikan masalah akademik, tetapi juga melibatkan kehidupan nyata dan komunitas lokal sebagai bagian dari proses belajar. Dalam Al Jabr Islamic School, siswa diberi proyek untuk memecahkan persoalan lingkungan nyata di sekitar mereka, seperti pencemaran sungai. Mereka menganalisis kualitas air, menghitung anggaran pembersihan, membuat kampanye edukatif dengan media poster atau video, dan melakukan kolaborasi nyata dengan warga setempat untuk membersihkan sungai. Di sinilah terlihat bahwa siswa tidak hanya menjadi pelajar, tetapi juga agen perubahan sosial. Mereka tidak hanya diajak untuk berpikir, tetapi juga bertindak.

Metode yang digunakan untuk mengimplementasikan pembelajaran interdisipliner dan transdisipliner ini adalah Project-Based Learning (PjBL) dan Problem-Based Learning (PBL). Dua metode ini menjadi tulang punggung dalam pendidikan STEM modern. Dalam PBL, siswa diminta untuk menyelesaikan proyek yang nyata, berdurasi panjang, dan menghasilkan produk konkret. Sedangkan dalam PBL, titik awal pembelajaran adalah permasalahan otentik yang membutuhkan pemikiran kritis dan solusi inovatif. Al Jabr Islamic School mengintegrasikan kedua metode ini untuk menciptakan pembelajaran yang berbasis pengalaman.

Contoh riil dari pelaksanaan PBL dan PjBL ini adalah proyek energi terbarukan yang diberikan kepada siswa SD Al Jabr. Dalam proyek tersebut, siswa kelas 4 ditantang untuk menjawab pertanyaan, “Bagaimana mengurangi ketergantungan energi fosil di lingkungan sekolah?” Mereka kemudian menyusun ide, merancang dan membuat mock-up panel surya dan turbin angin, lalu mempresentasikan hasilnya di depan guru dan teman-teman mereka. Dalam proses tersebut, mereka tidak hanya belajar fisika tentang energi dan listrik, tetapi juga matematika tentang pengukuran dan kalkulasi energi, ilmu lingkungan tentang dampak energi fosil, serta nilai-nilai Islam tentang tanggung jawab sebagai khalifah di bumi. Semua proses ini dilakukan dengan pendekatan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan reflektif.

Pembelajaran semacam ini tentu bukan hasil kebetulan. Al Jabr memiliki kebijakan kurikulum yang jelas, buku ajar yang mendukung (misalnya buku *Physics* dari Pearson yang sudah menyisipkan proyek-proyek interdisipliner), serta sistem evaluasi yang memungkinkan siswa dan guru untuk tumbuh bersama.

Bahkan dalam program Career Program (setara SMA kelas 12), siswa tidak hanya belajar teori tetapi juga wajib magang di dunia kerja nyata dan menyusun rencana proyek (project plan) berbasis nilai Islam. Seorang siswa yang magang di perusahaan tambang, misalnya, menyusun proyek tentang pengelolaan pascatambang dengan merujuk pada ayat-ayat Al-Qur'an tentang amanah dan tanggung jawab atas bumi.

Model pembelajaran di Al Jabr ini menjadi contoh ideal bagaimana STEM dan nilai-nilai keislaman tidak hanya bisa berjalan berdampingan, tetapi juga saling memperkuat. Sains dan iman tidak dipertentangkan, melainkan dipadukan dalam satu visi pendidikan yang holistik.

Sementara itu, inovasi pendekatan pembelajaran berbasis proyek juga dilakukan dengan sangat menarik di MA Raudlatut Tholibin Pakis, Kabupaten Pati. Meski berskala lebih kecil dibandingkan Al Jabr, madrasah ini membuktikan bahwa pembelajaran STEM bisa dilakukan secara sederhana namun bermakna. Salah satu contohnya adalah pembelajaran konsep elektrokimia dalam mata pelajaran Kimia. Alih-alih hanya menghafal teori redoks dan sel elektrokimia, siswa diajak untuk membuat sel volta dari bahan alami seperti lemon, jeruk, atau apel. Dalam praktik tersebut, mereka menggunakan paku dan kawat tembaga sebagai elektroda, kemudian mengukur tegangan yang dihasilkan. Dari situ, mereka memahami konversi energi kimia menjadi energi listrik secara nyata.

Tidak hanya itu, guru juga mengaitkan eksperimen ini dengan nilai-nilai keislaman seperti konsep kebermanfaatan, kreativitas, dan tanggung jawab terhadap sumber daya alam. Dengan proyek sederhana ini, siswa belajar kimia (reaksi

redoks), fisika (aliran listrik), teknik (desain alat), dan nilai keislaman secara integratif. Mereka juga melatih keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi—semua yang dibutuhkan dalam keterampilan abad ke-21.

Dua studi kasus ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran interdisipliner dan berbasis proyek bukan hanya mungkin diterapkan di sekolah internasional atau elite, tetapi juga di madrasah yang sederhana asal memiliki semangat inovatif. Yang dibutuhkan adalah perubahan paradigma pembelajaran, dari yang berpusat pada guru ke yang berpusat pada siswa, dari yang berbasis hafalan ke yang berbasis masalah dan proyek.

Jika kita membandingkan dengan kondisi di PDF Minhajurrosyidin, dapat dilihat bahwa inovasi pendekatan pembelajaran seperti ini belum sepenuhnya diterapkan. Memang benar bahwa para guru dan pimpinan PDF telah menyatakan dukungan terhadap integrasi STEM dan kesesuaian dengan nilai-nilai diniyah. Namun, belum ditemukan data atau bukti konkret bahwa PDF Minhajurrosyidin telah menerapkan metode PjBL atau PBL secara sistematis di kelas. Pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan tradisional yang terfokus pada penguasaan materi, bukan pada penyelesaian masalah atau proyek nyata yang bersifat kolaboratif dan lintas mata pelajaran.

Tantangan utama yang dihadapi PDF Minhajurrosyidin dalam hal ini adalah keterbatasan pelatihan guru, fasilitas, dan mungkin juga mindset pembelajaran. Untuk bisa menyamai pendekatan Al Jabr dan MA Raudlatut Tholibin, PDF perlu mengambil langkah-langkah konkret seperti menyelenggarakan pelatihan guru dalam

desain proyek, menyusun kurikulum tematik berbasis masalah, dan menyediakan ruang belajar yang fleksibel bagi siswa untuk bereksperimen dan mengeksplorasi.

Misalnya, PDF bisa mulai dari proyek sederhana seperti “Solusi Air Bersih untuk Pesantren”, yang melibatkan siswa dalam analisis kualitas air, perancangan filter sederhana, penyusunan anggaran, dan kampanye kesadaran sanitasi. Dalam proyek ini, siswa akan menggunakan ilmu IPA, Matematika, Bahasa Indonesia (untuk laporan), dan Pendidikan Agama Islam (nilai kebersihan sebagai bagian dari iman). Guru dari berbagai mata pelajaran bisa bekerja sama membimbing siswa dari berbagai sudut pandang.

Jika langkah-langkah ini dilakukan, bukan tidak mungkin dalam waktu yang tidak terlalu lama, PDF Minhajurrosyidin akan mampu menyusul bahkan mengembangkan model pembelajaran berbasis proyek dan interdisipliner yang khas pesantren. Dengan pendekatan yang tepat, semangat yang kuat, dan kolaborasi yang erat, lembaga ini akan menjadi contoh sukses pendidikan Islam modern yang tidak hanya mempersiapkan siswa untuk sukses di dunia, tetapi juga membentuk pribadi yang berilmu dan beriman.

Elemen penting lainnya dalam implementasi STEM interdisipliner adalah inovasi dalam penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). MI dan MA Al Bidayah Candi Bandungan, Semarang, telah melakukan terobosan dengan mengembangkan RPP lintas mata pelajaran yang berbasis tematik dan interdisipliner. Dalam satu RPP, guru dapat menggabungkan pelajaran IPA, Matematika, Bahasa Indonesia, Seni, dan Teknik dalam sebuah tema seperti “Hewan Vertebrata dan Invertebrata.”

Contohnya, siswa tidak hanya belajar tentang ciri-ciri hewan, tetapi juga membuat kandang dari bahan bekas (engineering), menyusun data dalam tabel dan diagram (matematika), membaca dan menulis deskripsi habitat (bahasa), serta membuat ilustrasi atau karya seni yang menggambarkan hewan tersebut. Pendekatan ini bukan hanya kreatif, tetapi juga menyatukan berbagai disiplin ilmu secara fungsional dan aplikatif dalam kehidupan nyata.

Ketika dibandingkan dengan PDF Minhajurrosyidin, belum ditemukan adanya inovasi RPP sejenis yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu rencana pembelajaran tematik. Meskipun kurikulum PDF sudah menggabungkan pelajaran umum dan diniyah secara administratif, implementasi integratif dalam bentuk RPP lintas mata pelajaran belum dilakukan secara sistematis. Guru-guru di PDF Minhajurrosyidin masih menggunakan format RPP yang bersifat tradisional dan berbasis pada satu mata pelajaran per sesi.

Selain itu, tidak ada data yang menyebutkan bahwa para guru telah dilatih secara khusus untuk menyusun RPP dengan pendekatan STEM interdisipliner. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat gap antara desain kurikulum secara makro dengan praktik pembelajaran di lapangan. Padahal, penyusunan RPP merupakan langkah pertama yang sangat krusial dalam menerjemahkan kurikulum ke dalam tindakan kelas yang nyata.

Kesimpulannya, dalam hal inovasi RPP, PDF Minhajurrosyidin belum mencapai tingkat integrasi yang dilakukan oleh MI dan MA Al Bidayah. Namun demikian, kesadaran dan kemauan dari stakeholder untuk melakukan pembaruan

sudah ada, dan ini menjadi bekal awal untuk melakukan reformasi kurikulum dan pengembangan kompetensi guru.

Berdasarkan tiga kategori yang telah dianalisis—bahan ajar, pendekatan pembelajaran, dan RPP—dapat disimpulkan bahwa PDF Minhajurrosyidin belum menyamai level implementasi STEM interdisipliner seperti yang dilakukan oleh institusi-institusi pendidikan Islam lainnya. Namun demikian, bukan berarti PDF tidak memiliki kapasitas untuk mencapainya.

Fakta bahwa mayoritas stakeholder di PDF Minhajurrosyidin mendukung integrasi STEM, serta kesiapan psikologis mereka untuk berubah dan berinovasi, menjadi modal penting. Keberadaan guru-guru dari latar belakang universitas ternama, penggabungan kurikulum umum dan diniyah, serta model kedisiplinan militer sebagai pembentuk karakter adalah keunggulan yang harus dimanfaatkan secara maksimal untuk menopang transformasi pembelajaran ke arah STEM interdisipliner.

Aspek kedua yang dianalisis adalah pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Al Jabr Islamic School menjadi salah satu sekolah pembanding yang sangat menonjol dalam menerapkan pendekatan bertahap dalam pembelajaran STEM, mulai dari intradisipliner, multidisipliner, interdisipliner, hingga transdisipliner. Pembelajaran bertema air, misalnya, tidak hanya diajarkan dari sisi IPA tetapi juga dari perspektif geografi dan seni, kemudian dikembangkan lebih lanjut ke proyek interdisipliner tentang perubahan iklim, hingga proyek transdisipliner seperti pencemaran sungai yang melibatkan masyarakat lokal. Metode seperti Project-Based Learning (PjBL) dan Problem-Based Learning (PBL)

menjadi fondasi dalam pembelajaran di sekolah ini. Contoh lain ditunjukkan oleh MA Raudlatut Tholibin yang sudah mulai melibatkan siswanya dalam proyek STEM sederhana seperti pembuatan sel volta dari buah-buahan.

Berbeda dengan sekolah-sekolah tersebut, PDF Minhajurrosyidin belum menunjukkan bukti nyata penerapan pendekatan PjBL atau PBL, maupun pembelajaran interdisipliner yang terstruktur. Namun, lembaga ini sebenarnya sudah memiliki modal yang memungkinkan diterapkannya pendekatan tersebut. Salah satu program yang sudah berjalan adalah program Masa Basis yang memberikan pelatihan kerja tim dan kepemimpinan kepada santri—dua keterampilan esensial dalam pelaksanaan proyek berbasis masalah. Selain itu, kurikulum PDF Minhajurrosyidin sendiri telah mengintegrasikan antara ilmu umum dan agama, suatu landasan yang sangat mendukung untuk penerapan model pembelajaran interdisipliner dalam konteks Islam. Oleh karena itu, dengan pelatihan metodologi PjBL atau PBL kepada para guru dan perencanaan proyek pembelajaran yang relevan dengan isu nyata, lembaga ini dapat mulai melangkah menuju pembelajaran STEM yang lebih bermakna. Sebagai contoh, PDF Minhajurrosyidin dapat memulai proyek-proyek seperti pengelolaan limbah pesantren berbasis Islam, atau program penghijauan kampus yang dikaitkan dengan nilai-nilai keislaman.

Perbandingan selanjutnya berkaitan dengan perencanaan pembelajaran, terutama dalam bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Sekolah seperti MI/MA Al Bidayah telah mengembangkan RPP tematik yang mengintegrasikan unsur-unsur STEM dalam satu tema. Tema “Hewan Vertebrata”, misalnya, tidak hanya membahas aspek biologinya tetapi juga melibatkan perhitungan matematika,

penerapan teknik sederhana, dan eksplorasi seni dengan membuat model habitat dari bahan daur ulang. RPP seperti ini memungkinkan siswa mengalami pembelajaran yang holistik, kontekstual, dan kreatif.

PDF Minhajurrosyidin, dalam hal ini, belum memiliki RPP eksplisit yang menerapkan pendekatan STEM seperti sekolah pembanding tersebut. Namun, guru-guru di lembaga ini sudah terbiasa dengan model kurikulum terpadu yang menggabungkan pelajaran umum dan diniyah, yang sebetulnya bisa menjadi pintu masuk yang sangat baik untuk pengembangan RPP tematik berbasis STEM. Selain itu, stakeholder di PDF Minhajurrosyidin telah merekomendasikan perlunya penyusunan kurikulum integratif yang mampu menggabungkan dimensi sains dan agama. Oleh karena itu, lembaga ini dapat mulai mengadaptasi format RPP dari MI Al Bidayah dengan modifikasi khas PDF Minhajurrosyidin, seperti menambahkan dimensi nilai keislaman dalam proyek-proyek STEM. Misalnya, proyek energi terbarukan bisa dikaitkan dengan ayat-ayat Quran yang membahas tentang sumber daya alam dan keberlanjutan lingkungan.

Dalam proses menuju implementasi STEM yang ideal, PDF Minhajurrosyidin menghadapi beberapa faktor penghambat yang tidak bisa diabaikan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan fasilitas. Berdasarkan data dari dokumen kedua, 12 dari 12 stakeholder menyatakan bahwa sarana dan prasarana untuk mendukung pembelajaran STEM masih sangat kurang. Hal ini tentu menjadi tantangan nyata yang harus segera diatasi, karena pendekatan STEM sangat menekankan pada praktik langsung dan eksperimen. Kendala lain adalah kebutuhan akan pelatihan guru, khususnya dalam memahami dan menerapkan metode pembelajaran

interdisipliner yang efektif. Meskipun para guru memiliki latar belakang pendidikan yang memadai, namun tanpa pelatihan metodologis yang tepat, implementasi STEM tidak akan optimal. Selain itu, belum adanya panduan operasional yang jelas untuk mengintegrasikan STEM dengan pendidikan diniyah juga menjadi hambatan struktural yang perlu segera diatasi agar para guru memiliki acuan yang konkret dalam merancang pembelajaran mereka.

Untuk mengatasi tantangan tersebut dan menyamai praktik baik dari sekolah-sekolah pembanding, sejumlah rekomendasi strategis perlu dipertimbangkan oleh PDF Minhajurrosyidin. Pertama, pelatihan guru menjadi langkah prioritas. Workshop tentang metode Project-Based Learning dan Problem-Based Learning perlu dilaksanakan dengan melibatkan narasumber yang kompeten seperti Eko Budi Minarno atau tim dari Al Jabr Islamic School. Kedua, pelaksanaan pilot project berbasis STEM dapat menjadi langkah awal yang konkret. Proyek sederhana seperti pembuatan filter air dari bahan daur ulang yang dikaitkan dengan nilai-nilai Islam bisa dijadikan model percontohan untuk dikembangkan lebih lanjut. Ketiga, kolaborasi dengan sekolah lain seperti MA Raudlatut Tholibin akan membuka peluang bagi pertukaran pengalaman dan ide dalam menerapkan pembelajaran STEM yang sesuai dengan konteks pesantren. Terakhir, pengembangan RPP tematik yang mengintegrasikan STEM dan nilai-nilai keislaman secara eksplisit harus mulai dirancang dan diimplementasikan, setidaknya dalam skala terbatas sebagai bentuk uji coba.

Dengan mengambil langkah-langkah tersebut, PDF Minhajurrosyidin tidak hanya dapat mengejar ketertinggalannya dalam penerapan STEM, tetapi juga

berpeluang besar untuk mengembangkan model STEM yang khas pesantren. Lembaga ini memiliki sumber daya manusia yang mumpuni, kurikulum yang sudah integratif, serta dukungan stakeholder yang jelas. Oleh karena itu, peluang untuk melakukan transformasi pendidikan yang bermakna sangat terbuka lebar. Dengan kerja sama, inovasi, dan ketekunan, PDF Minhajurrosyidin tidak hanya akan mampu menyamai praktik STEM di sekolah-sekolah pembanding, tetapi juga memiliki potensi besar untuk menciptakan pendekatan STEM-diniyah yang lebih utuh, kontekstual, dan relevan dengan tantangan abad ke-21.

PDF Minhajurrosyidin memiliki dasar yang kuat untuk mengembangkan pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), meskipun implementasinya belum sepenuhnya menyamai praktik terbaik yang telah diterapkan di beberapa sekolah lain. Dibandingkan dengan lembaga seperti Al Jabr Islamic School, MA Raudlatut Tholibin, atau model pembelajaran Eko Budi Minarno, Minhajurrosyidin masih perlu berbenah dalam tiga aspek utama: inovasi bahan ajar, pendekatan pembelajaran, dan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Namun, dengan sumber daya manusia yang mumpuni dan dukungan stakeholder, lembaga ini berpeluang tidak hanya mengejar ketertinggalan, tetapi juga menciptakan model integrasi STEM-Islami yang unik.

Sekolah-sekolah pembanding telah menunjukkan bagaimana STEM bisa diimplementasikan dengan pendekatan kreatif. Misalnya, Al Jabr Islamic School menerapkan pendekatan bertahap, mulai dari pembelajaran intradisipliner hingga transdisipliner, dengan metode Project-Based Learning (PjBL) dan Problem-Based Learning (PBL). Di MA Raudlatut Tholibin, siswa terlibat dalam proyek sederhana

seperti pembuatan sel volta dari buah, menunjukkan bahwa STEM bisa diadaptasi sesuai kapasitas sekolah.

Sayangnya, praktik semacam ini belum terlihat di PDF Minhajurrosyidin. Dalam hal bahan ajar, belum ada contoh konkret yang mengintegrasikan sains dengan nilai-nilai Islam secara sistematis. Padahal, guru-guru di lembaga ini memiliki latar belakang yang memadai, baik dalam bidang sains (seperti lulusan UNESA dan IPB) maupun agama. Begitu pula dalam pendekatan pembelajaran, meskipun kurikulumnya menggabungkan ilmu umum dan diniyah, belum ada bukti penerapan PjBL atau PBL yang terstruktur. Salah satu kendala utamanya adalah keterbatasan fasilitas, yang diakui oleh seluruh stakeholder. Selain itu, guru masih membutuhkan pelatihan untuk merancang pembelajaran interdisipliner, sementara panduan kurikulum operasional untuk integrasi STEM-diniyah juga belum tersedia.

Namun, potensi untuk berkembang sangat besar. Program seperti *Masa Basis*, yang melatih kerja tim dan kepemimpinan siswa, bisa menjadi batu loncatan untuk memperkenalkan PjBL. Stakeholder juga telah menyatakan kesiapan untuk mengembangkan materi pembelajaran yang lebih interaktif. Jika dimanfaatkan dengan baik, Minhajurrosyidin bahkan bisa menciptakan model pembelajaran STEM yang khas, misalnya dengan mengaitkan proyek sains dengan nilai-nilai pesantren. Contohnya, siswa bisa meneliti energi terbarukan sambil mengkaji ayat-ayat Al-Qur'an tentang kelestarian lingkungan, atau merancang solusi daur ulang sampah dengan perspektif Islam tentang kebersihan.

Untuk mencapai hal ini, beberapa langkah strategis perlu diambil. Pertama, guru membutuhkan pelatihan khusus, baik dalam metodologi STEM maupun integrasi konten keislaman. Workshop bersama praktisi seperti Eko Budi Minarno atau tim Al Jabr Islamic School bisa menjadi titik awal. Kedua, sekolah bisa memulai dengan proyek percontohan sederhana, seperti pembuatan filter air dari bahan bekas, sambil mengintegrasikan kajian ayat-ayat tentang air dalam Islam. Ketiga, perlu penyusunan RPP tematik yang mengikuti model MI Al Bidayah tetapi diperkaya dengan pendekatan diniyah. Terakhir, kolaborasi dengan sekolah atau pesantren lain yang sudah lebih berpengalaman akan mempercepat proses pembelajaran.

Dengan demikian, meskipun PDF Minhajurrosyidin masih tertinggal dalam implementasi STEM, lembaga ini memiliki fondasi yang cukup untuk melakukan lompatan besar. Kuncinya terletak pada komitmen untuk menjadikan inovasi sebagai proses berkelanjutan, bukan sekadar program insidental. Jika berhasil, Minhajurrosyidin tidak hanya akan menyamai sekolah-sekolah pembanding, tetapi juga bisa menjadi contoh bagaimana STEM bisa diintegrasikan dengan nilai-nilai Islam secara autentik dan relevan.

Implementasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yang interdisipliner di lembaga Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Minhajurrosyidin Jakarta merupakan kebutuhan yang sangat mendesak. Kompleksitas tantangan abad ke-21, kelemahan struktural dalam kurikulum PDF saat ini, dan besarnya peluang pengembangan potensi santri menjadi dasar kuat

bahwa integrasi STEM dalam pendidikan pesantren tidak hanya layak, tetapi juga penting untuk segera dilakukan.

Di tengah era Revolusi Industri 4.0 dan kemunculan Society 5.0, generasi muda dituntut memiliki kompetensi berpikir kritis, kolaboratif, kreatif, komunikatif, dan cakap teknologi. Kurikulum PDF Minhajurrosyidin, seperti dijelaskan dalam hasil penelitian, masih didominasi oleh pelajaran agama (70–75%) dan memberikan porsi terbatas pada ilmu umum seperti sains dan matematika (25–30%). Ketimpangan ini menyebabkan ketertinggalan lulusan PDF dalam literasi sains dan teknologi, yang secara tidak langsung berdampak pada keterbatasan mereka dalam mengakses dunia kerja atau melanjutkan studi ke bidang-bidang yang relevan dengan perkembangan zaman. Sementara itu, pendekatan STEM dengan pembelajaran berbasis proyek dan penyelidikan justru mampu mendorong santri untuk memahami sains secara kontekstual dan terapan, sejalan dengan kebutuhan pembelajaran aktif dan bermakna yang menjadi ciri khas pesantren.

Tesis menunjukkan bahwa pembelajaran di PDF Minhajurrosyidin masih didominasi oleh metode tradisional seperti sorogan dan bandongan. Meskipun metode tersebut tetap penting dalam mendalami kitab kuning, tetapi tidak cukup untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. Pendekatan STEM mendorong pembelajaran yang aktif, kreatif, dan berbasis masalah nyata, sehingga mendorong lahirnya pemikiran kritis dan inovatif dari kalangan santri. Santri tidak hanya duduk mendengarkan, tetapi juga melakukan eksperimen, bekerja dalam tim, dan menghasilkan solusi atas masalah-masalah di sekitarnya. Ini akan meningkatkan mutu pembelajaran sekaligus daya tarik PDF di mata generasi muda.

Lebih jauh, integrasi STEM sangat potensial untuk menambal berbagai kekurangan kurikulum PDF. Salah satu masalah utama yang teridentifikasi dalam dokumen tesis adalah minimnya tenaga pendidik di bidang sains dan teknologi serta keterbatasan sarana seperti laboratorium dan bahan ajar yang relevan. Dengan strategi yang tepat, seperti pelatihan guru secara berkala, pengembangan RPP tematik interdisipliner, dan kolaborasi dengan institusi pendidikan tinggi serta sekolah percontohan seperti Al Jabr Islamic School, maka integrasi STEM dalam kurikulum PDF bukan sekadar cita-cita, tetapi sebuah langkah realistik yang dapat diwujudkan secara bertahap.

Penerapan pendekatan STEM juga akan berdampak positif secara langsung terhadap profil lulusan. Mereka akan menjadi pribadi yang unggul dalam ilmu agama sekaligus memahami dasar-dasar sains, teknologi, teknik, dan matematika. Hal ini membuka jalan bagi para lulusan PDF untuk terlibat aktif di berbagai sektor strategis, mulai dari pendidikan, kewirausahaan, hingga riset dan inovasi. Mereka dapat membangun startup berbasis teknologi halal, mengembangkan media dakwah digital, bahkan menciptakan solusi berbasis sains untuk problematika umat seperti sanitasi, ketahanan pangan, atau energi terbarukan.

Transformasi ini akan menempatkan PDF Minhajurrosyidin sebagai pelopor pendidikan Islam yang tidak hanya mewarisi tradisi pesantren, tetapi juga unggul dalam adaptasi terhadap zaman. Ke depan, lulusan PDF tidak lagi dipandang sempit sebagai ahli agama semata, tetapi juga sebagai agen perubahan yang siap berkontribusi pada masyarakat global. Mereka dapat mengisi ruang-ruang penting

dalam pembangunan bangsa dan umat, sembari tetap menjaga akidah dan akhlak sebagai dasar pijakan hidup.

Tesis juga menekankan pentingnya peran berbagai pihak, termasuk pemerintah, akademisi, dan ulama, dalam mewujudkan transformasi ini. Regulasi dari Kementerian Agama dan kolaborasi lintas sektor menjadi kunci keberhasilan implementasi STEM di lingkungan pesantren. Selain itu, penting pula dibangun laboratorium sains sederhana yang sesuai dengan konteks lokal, program beasiswa STEM bagi santri berprestasi, dan pendampingan intensif bagi guru agar mampu menyampaikan materi STEM yang terintegrasi dengan nilai-nilai keislaman.

Dengan langkah-langkah strategis tersebut, implementasi pendekatan STEM dalam kurikulum PDF Minhajurrosyidin akan menjawab kebutuhan zaman tanpa menghilangkan jati diri pesantren. Ini bukan hanya solusi untuk meningkatkan mutu pendidikan diniyah formal, tetapi juga upaya besar dalam mencetak generasi ulama intelektual yang mampu menggerakkan kebangkitan Islam di era modern. Integrasi ini menjadi batu loncatan menuju pendidikan Islam yang unggul secara spiritual dan fungsional, dan menjadikan PDF Minhajurrosyidin sebagai model pendidikan masa depan yang holistik, progresif, dan tetap berakar pada nilai-nilai ilahiyah.

BAB 5

P E N U T U P

5.1 Kesimpulan

Hasil studi pada lembaga pendidikan lain seperti Al Jabr Islamic School, Laboratorium Biologi dan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Madrasah Aliyah Raudlatut Tholibin Pakis Kab. Pati, dan Madrasah Ibtidaiyah Al Bidayah Candi Bandungan Semarang, menunjukkan bahwa integrasi STEM (Science, Technology, Engineering, Maths) berpendekatan interdisipliner dapat dilakukan dalam dua cara: dengan inovasi metode pembelajaran (*teaching method*), dan dengan inovasi RPP (*teaching plan*).

Cara pertama ialah dengan menerapkan metode pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL). Dua metode pembelajaran ini mengharuskan guru menggunakan pendekatan belajar interdisipliner. Contoh penerapan pendekatan belajar interdisipliner ialah menggabungkan dua atau tiga disiplin ilmu untuk memecahkan satu masalah. Misalnya, siswa diberi masalah bagaimana mengatasi perubahan iklim. Maka, mereka membuat *science project* dimana tiga ilmu digunakan. IPA menjelaskan efek rumah kaca, sedangkan Geografi mengkaji dampak geografis dari perubahan iklim, dan Ekonomi menganalisis biaya lingkungan. Pelajaran STEM juga bisa diintegrasikan dengan Quran. Misalnya, siswa diminta untuk menyelesaikan suatu *science project*, yakni merancang sistem irigasi. Maka, mereka pun diminta untuk menerapkan pendekatan interdisipliner. Pertama, mereka mencari ayat Quran mengenai prinsip keadilan, lalu

mereka pun merancang system irigasi yang sesuai dengan prinsip itu dalam bentuk *mock-up*.

Cara kedua ialah membuat RPP yang mengintegrasikan STEM dengan mata pelajaran lain secara interdisipliner. Misalkan, seorang guru mengajar tema “Benda Mati dan Benda Hidup”. Maka, ia menyiapkan RPP yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Contoh lainnya ialah seorang guru mengajar tema “Hewan Vertebrata dan Invertebrata.” Maka, dalam RPP-nya harus ada unsur sains-nya (membahas hewan), ada unsur matematika (membuat tabel klasifikasi dan diagram batang), ada Bahasa Indonesia (membaca teks nonfiksi dan menyampaikan informasi lisan), dan ditambah dengan pembuatan model rumah hewan sebagai *science project*.

Sebagai suatu lembaga Pendidikan Diniyah Formal (PDF) di Jakarta, maka Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Minhajurrosyidin International Islamic Boarding School (MIIBS) Lubang Buaya sangat perlu dan urgen mengintegrasikan mata pelajaran bidang STEM (*Science, Technology, Engineering, Maths*) ke dalam kurikulumnya. PDF memiliki syarat dan pra-syarat yang amat memadai untuk mengintegrasikan STEM secara interdisipliner. Pertama, PDF MIIBS telah mengintegrasikan kurikulum umum dan kurikulum diniyah. Kedua, PDF MIIBS telah menerapkan model manajemen berbasis *21st Century Skills*. Ketiga, PDF MIIBS menerapkan model kedisiplinan militer kepada seluruh santri dan gurunya. Terakhir, PDF MIIBS telah memiliki fasilitas dan SDM yang mendukung integrasi tersebut. Keempat syarat dan prasyarat untuk menyiapkan integrasi STEM berpendekatan interdisipliner itu sudah dimiliki oleh PDF MIIBS. Dengan adanya

kesiapan tersebut, maka ketiga cara integrasi STEM ke dalam kurikulum yang disebut di atas (yakni, penerapan pendekatan pembelajaran interdisipliner dengan menerapkan metode pembelajaran *Project-based Learning* dan *Problem-based learning* dalam setiap kelas, dan pembuatan RPP model baru yang mengintegrasikan STEM dengan ilmu-ilmu lain secara interdisipliner) seyoginya dapat diterapkan segera dan tanpa ditunda-tunda lagi.

Dampak potensial dari integrasi STEM secara interdisipliner ke dalam kurikulum PDF MIIBS bagi lulusan sekolah tersebut sungguh amat positif. Jika integrasi STEM berpendekatan interdisipliner ini secara kontinyu dan konsekuensi diterapkan, maka PDF MIIBS akan mendapatkan lulusan yang penuh inovasi dan kreativitas, lulusan yang pemahamannya terhadap ilmu agama sangat kuat melalui pendekatan ilmiah, lulusan yang wawasan ilmu pengetahuannya luas, dan memiliki daya saing di dunia kerja.

5.2. Implikasi

Integrasi STEM berpendekatan interdisipliner di lingkungan PDF selain PDF MIIBS Lubang Buaya sungguh sangat urgen, penting, dan mendesak. Jika PDF tersebut ingin memiliki lulusan yang penuh inovasi dan kreativitas, lulusan yang pemahamannya terhadap ilmu agama sangat kuat melalui pendekatan ilmiah, lulusan yang wawasan ilmu pengetahuannya luas, dan memiliki daya saing di dunia kerja, maka integrasi STEM ke dalam kurikulum di PDF-PDF harus segera dilakukan dan diterapkan secara baik, kontinyu dan konsekuensi.

Untuk mengintegrasikan STEM yang berpendekatan interdisipliner secara berhasil, maka PDF-PDF tersebut harus menerapkan tiga cara yang dikemukakan di atas: mewajibkan setiap guru menerapkan pendekatan interdisipliner dan metode pembelajaran *Project-based Learning* dan *Problem-based Learning*, dan mewajibkan setiap guru membuat ‘RPP integratif’.

5.3. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini hanya fokus pada PDF MIIBS saja. Seyogianya, penelitian bisa diperluas dengan mengambil PDF-PDF lain sebagai obyek studi, lalu meneliti dan melihat kesiapan mereka dalam mengintegrasikan STEM ke dalam kurikulum mereka, syarat dan prasyarat apa yang telah mereka miliki, tantangan dan peluang mereka dalam menerapkan integrasi STEM berpendekatan interdisipliner secara berhasil, dan sejauh mana mereka menyiapkan integrasi STEM ke dalam kurikulum mereka. Ini penting dilakukan untuk melihat sejauh mana PDF-PDF selain PDF MIIBS menilai urgensi integrasi STEM ke dalam kurikulum mereka.

5.4. Saran

Dua cara mengintegrasikan STEM dengan disiplin ilmu lainnya secara interdisipliner (penerapan metode *Project-based Learning* dan *Problem-based Learning* dengan pendekatan interdisipliner, dan pembuatan ‘RPP integrative’) seyogianya diadopsi bukan hanya oleh PDF MIIBS Lubang Buaya Jakarta saja, melainkan PDF-PDF se-Indonesia. Dengan demikian, PDF akan berhasil meluluskan alumni yang memiliki karakteristik unggul: lulusan yang penuh inovasi

dan kreativitas, lulusan yang pemahamannya terhadap ilmu agama sangat kuat melalui pendekatan ilmiah, lulusan yang wawasan ilmu pengetahuannya luas, dan memiliki daya saing di dunia kerja.



DAFTAR PUSTAKA

- Abas, S., Alirahman, A. D., & Mabrus, H. (2024). Humanizing STEM-Based Learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) for the Transformation of Islamic Education in the 21st Century | EDUCAN: JURNAL PENDIDIKAN ISLAM. *EDUCAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 8(1), 98–120. <https://doi.org/10.21111/educan.v8i1.11429>
- Abshor, U. & Aksin. (2021). Implementasi Kebijakan Pendidikan Diniyah Formal Di Madrasah Cokrokertopati Takeran Magetan. *Excelencia Journal of Islamic Education & Management*, 1(01), 65–83. <https://doi.org/10.21154/excelencia.v1i01.194>
- Adi, F. P. (2020). Implementasi Pembelajaran Berbasis Science, Technology, Engenering, Art And Mathematich (STEAM) untuk Meningkatkan Kompetensi Paedagogik dan Professional Guru SD Melalui Metode Lesson Study. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2), 119–123. <https://doi.org/10.20961/jpd.v8i2.45207>
- Admin. (2019, January 12). *Perbedaan antara Madrasah Diniyah dan Formal*. <Http://Yapisa.Alhamidiyah.Ac.Id/>. <http://yapisa.alhamidiyah.ac.id/perbedaan-antara-madrasah-diniyah-dan-formal.html>
- Admin. (2023, January 2). *Daftar Nama 54 Satuan Pendidikan Muadalah Dan Diniyah Formal Yang Mendapat Izin Pendirian 2022*. Pesantrenmuadalah.Id. <https://www.pesantrenmuadalah.id/berita/berita-berita/daftar-nama-54-satuan-pendidikan-muadalah-dan-diniyah-formal-yang-mendapat-izin-pendirian-2022/>
- Agustina, M. (2018). Peran Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Dalam Pembelajaran IPA Madrasah Ibtidaiyah (MI) / Sekolah Dasar (SD). *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Prodi Pendidikan Agama Islam*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.47498/tadib>
- Ahdar. (2021). *Ilmu Pendidikan*. IAIN Parepare Nusantara Press.
- Ahmad, Z. T. (2024). Ilmu Dan Agama Dalam Kurikulum Iain. *EDUCATOR: Directory of Elementary Education Journal*, 5(2), Article 2. <https://ejournal.iaingorontalo.ac.id/index.php/edu/article/view/1541>
- Ahmadi, A. (2024, October 13). *Penerapan Pendidikan Berbasis STEM di Madrasah*. Kumparan.Com. <https://kumparan.com/ali-achmadi/penerapan-pendidikan-berbasis-stem-di-madrasah-23huertb1Tb/full>
- Akbar, M. A., Muchtar, H. S., Kosasih, U., & Mardiana, D. (2022). Management of Formal Early Education Based on Islamic Boarding Schools in Improving Santri Competence. *Journal of Islamicate Studies*, 5(1), 126–136. <https://doi.org/10.32506/jois.v5i1.724>

- Akbar, Muh. A. (2022). *Manajemen Pendidikan Diniyah Formal dalam Meningkatkan Kompetensi Santri (Studi Deskriptif Analisis tentang Strategi Manajemen Pendidikan pada Pondok Pesantren Minhajurrosyidin Jakarta Timur dan Pondok Pesantren Al-Fitrah Surabaya* [PhD Thesis]. Sekolah Pascasarjana Universitas Islam Nusantara (UNINUS) Bandung.
- Alfi, A. M., Febriasari, & Azka. (2023). Transformasi Pendidikan Agama Islam Melalui Teknologi. *Religion: Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, 2(4), 511–522.
<https://doi.org/10.55606/religion.v1i4.249>
- Anas, I., & Iswantir, M. (2024). Integrasi Nilai-Nilai Islam Dalam Kurikulum Berbasis STEM Di Sekolah Islam Terpadu | TADBIRUNA. *TADBIRUNA: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 1–14.
<https://doi.org/10.51192/jurnalmanajemenpendidikanislam.v4i1.828>
- Ashary Ramdhani. (2025). *Trem-C Sebuah Pendekatan Integratif Untuk Pendidikan Generasi Holistik (sains, Technology, Religion, Engineering, Mathematic – Culture (strem-C))* (No. 1; Vol. 1). Yayasan Tarbiyatul Islam Condong.
<https://repository.syekhnurjati.ac.id/15268/>
- Asri, K. H. (2022). Creative Economy Development in Islamic Boarding Schools Through Student Entrepreneurship Empowerment Towards the Digital Era 5.0. *ALIF: Sharia Economics Journal*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.37010/alif.v1i1.710>
- Azhari, A. K., Anggraini, P., & Ummah, L. R. (2025). Pendidikan Salaf dan Inovasi Modern dalam Kurikulum Pesantren. *Karakter: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan Islam*, 2(1), 102–109. <https://doi.org/10.61132/karakter.v2i1.375>
- Bachtiar, R. R. (2016, Agustus). *Kemenag Luncurkan 12 Ponpes Pendidikan Diniyah Formal*. ANTARA News. <https://www.antaranews.com/berita/576220/kemenag-luncurkan-12-ponpes-pendidikan-diniyah-formal>
- Barokah, S. L., Wardani, R. S., Umayah, A. R., Huda, M. K., & Hutaikur, A. F. (2024). Peran Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic) dalam Pembelajaran. *Journal of Natural Sciences*, 5(3), 213–223.
<https://doi.org/10.34007/jonas.v5i3.703>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry & Research-Design: Choosing Among Five Approaches* (4th ed.). SAGE.
- Darmawan, R. (2022). *Efektivitas Pemanfaatan Laboratorium Serbaguna Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Di SDIT Al-Manar Takengon* [Bachelor Thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY DARUSALAM – BANDA ACEH]. <https://repository.ar->

raniry.ac.id/id/eprint/26496/1/Rizki%20Darmawan,%20160201067,%20FTK,%20PAI,%20082213349883.pdf

Dewi, R., & Limbong, J. (2018). Manajemen Pendidikan Diniah Formal. *Madrasa: Journal of Islamic Educational Management*, 1, 023-029.
<https://doi.org/https://doi.org/10.32940/mjiem.v1i0.51>

Diana, N., & Turmudi, T. (2021). Kesiapan Guru dalam Mengembangkan Modul Berbasis STEM untuk Mendukung Pembelajaran di Abad 21. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 1-8. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i02.11720>

Dudin, A. (2019). Evaluation of the Implementation of Pendidikan Diniyah Formal (formal Religious Education) in Pesantren Darussalam Ciamis West Java. *Jurnal DIALOG*, 42(2), 205-220. <https://doi.org/10.47655/dialog.v42i2.334>

Dulyapit, A., & Winarsih. (2024). Implementasi Model Pembelajaran STEM/STEAM dalam Meningkatkan Kompetensi Abad 21 di Madrasah Ibtidaiyah: Studi Pustaka. *MADROSATUNA: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 7(2), 87-95.
<https://jurnal.iailm.ac.id/index.php/madrosatuna/article/view/1257>

Erwinskyah, M. (2024). *Transfer of Learning Melalui Model STEM dalam Pembelajaran Sains di Madrasah Ibtidaiyah* [Master Thesis, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta].
https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/66061/1/22204085011_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf

Fachrurrozie, F., Wahyudin, A., Nurkhin, A., & Mukhibad, H. (2021). Peningkatan Literasi Financial Technology Bagi Santri Zaman Now Dan Pengasuh Pondok Pesantren Dalam Menghadapi Era Revolusi Industri Melalui Penanaman Nilai Dalam Kelas Inspirasi. *JURNAL PENGABDIAN AL-IKHLAS UNIVERSITAS ISLAM KALIMANTAN MUHAMMAD ARSYAD AL BANJARY*, 6(3), Article 3.
<https://doi.org/10.31602/jpaiuniska.v6i3.4503>

Faisal, F., Syahrullah, S., Atmowidjoyo, S., & Abdurrohman, F. M. (2024). Analysis of the Scientific Learning Approach in Islamic Religious Education to Enhance Students Critical Thinking. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 13(04), 815-836.
<https://doi.org/10.30868/ei.v13i04.6994>

Fatimah, N., Yusroh, M., Widayanti, R., Astuti, Y., Isroani, F., Purnomo, A., Lestari, H. D., Widiana, D., & Suriadi, M. (2022). *Pengantar Ilmu Pendidikan*. Yayasan Hamjah Diha.

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer* (CRS Report for Congress). Congressional Research Service.
<https://web.archive.org/web/20181009083308/https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>

- Gusnani, Y., Chiar, M., & Sukmawati. (2019). Pengelolaan Laboratorium IPA Di Madrasah Tsanawiyah. *Proceedings International Conference on Teaching and Education (ICoTE)*, 2, 135–140. <https://doi.org/10.26418/icote.v2i1.33951>
- Hasan, M., Tabroni, I., Ramadhani, M., Dahliana, A. B., Arisah, N., Trisnawati, S. N. I., Megavitry, R., Supatminingsih, T., Sudirman, Khasanah, U., Bara, A. B., Machsun, M., Prihartini, N., Trustisari, H., Assang, M., Inanna, & Tannarong, Y. (2023). *Dasar-Dasar Ilmu Pendidikan*. Tahta Media Group.
- Hawari, H. (2024, Desember). *Kemenag Siapkan Imtihan Wathani untuk Perkuat Standar Pendidikan Pesantren*. <https://www.detik.com/hikmah/khazanah/d-7696476/kemenag-siapkan-imtihan-wathani-untuk-perkuat-standar-pendidikan-pesantren>
- Hidayat, M., & Sukari, S. (2025). Relevansi Kurikulum Pendidikan Islam di Madrasah dengan Kebutuhan Dunia Modern. *Moral: Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 2(1), 39–49. <https://doi.org/10.61132/moral.v2i1.483>
- Hidayatulloh, M. D., Irawan, & Priatna, T. (2023). Tata Kelola Sains di Lembaga Pendidikan Islam melalui Penataan Laboratorium. *PANDU: Jurnal Pendidikan Anak Dan Pendidikan Umum*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.59966/pandu.v1i1.8>
- IBO. (2017). *Al Jabr Islamic School*. International Baccalaureate Organization. <https://www.ibo.org/school/003414/>
- Jaswan, J., & Tobroni, T. (2024). Model Penelitian Hubungan Ilmu dan Agama dalam Pendidikan Agama Islam. *Karakter: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan Islam*, 1(4), 194–216. <https://doi.org/10.61132/karakter.v1i4.209>
- Juwari, & Masruchi, Z. A. (2024). Manajemen Pondok Pesantren di Era 5.0: Mengoptimalkan Pendidikan Berbasis Teknologi dan Inklusi. *AJMIE: Alhikam Journal of Multidisciplinary Islamic Education*, 5(2), 182–193. <https://doi.org/10.32478/90e3q542>
- Kemendikbud. (2019). *Risalah Kebijakan Mengadaptasi Pembelajaran STEM: Kesiapan Guru Mengadaptasi Pembelajaran STEM pada Implementasi Kurikulum 2013*. PUSAT PENELITIAN KEBIJAKAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN. https://pskp.kemdikbud.go.id/assets_front/images/produk/1-gtk/kebijakan/PB_Adaptasi_STEM.pdf
- Khairilla, A. A. (2021). *Problematika Pembelajaran Di Madrasah Diniyah Manba'ul Huda Jepuro Juwana Pati* [Bachelor Thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG]. [https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/13746/1/1703016013_Aprilia%20Assani%20K_Full%20Skripsi%20-%20Aprilia%20Assani\(1\).pdf](https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/13746/1/1703016013_Aprilia%20Assani%20K_Full%20Skripsi%20-%20Aprilia%20Assani(1).pdf)

Khoirullina, I. (2024). *Peran Manajemen Kurikulum Pendidikan Diniyah Formal Dalam Menghasilkan Mutu Lulusan Santri Di Pondok Pesantren Darul Ulum Tragung Kandeman Batang* [Bachelor Thesis, UIN Abdurrahman Wahid]. http://etheses.uingusdur.ac.id/9673/1/2119183_COVER_BAB%20I%20DAN%20BAB%20V.pdf

Kinansyah, D. H., & Pujiyanto, W. E. (2023). Peluang dan Tantangan Santri di Era Digital (Studi Kasus Pada Pondok Pesantren Al Amin Sidoarjo). *Journal of Management and Social Sciences*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.55606/jimas.v2i3.402>

Kosim, H. M. (2021). *Pengantar Ilmu Pendidikan* (1st ed.). Rajawali Pers.

Kurniawan, S. (2023). *Integrasi Islam Dan Sains Dalam Pendidikan Pesantren Mahasiswa (studi Multikasus Di Pesantren Mahasiswa Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Dan Ma'had Al-Jami'ah Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang)* [Master Thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/61853/7/210101220011.pdf>

Li, Y. (2014). International Journal of STEM Education—A platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1, 2196-7822-1-1. <https://doi.org/10.1186/2196-7822-1-1>

Li, Y., & Lewis, W. J. (2019). Recognizing and Promoting Interdisciplinary Collaboration, Leadership, and Impact: Award for Interdisciplinary Excellence in Mathematics Education (ieme Award). *International Journal of STEM Education*, 6(1), 9, s40594-019-0162-0167. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0162-7>

lumajangsatu.com. (2024, October 4). *Prospek dan Tantangan Santri di Era Modern*. Lumajang Satu - Pusat Informasi Kabupaten Lumajang. <https://lumajangsatu.com/baca-18157-prospek-dan-tantangan-santri-di-era-modern>

Mabruroh, F. (2021). Pengembangan Modul Berbasis STEM Terintegrasi Nilai Islam untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial Dan Sains*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v10i2.10454>

Mahdiyin, K. A., Zamzami, M. A. J., Silaban, M. R., & Suyudi, M. (2025). Pengembangan Kurikulum Integratif: Al-Qur'an, Faraidh, dan Ilmu Sains/Teknologi. *Instructional Development Journal*, 8(1), 114–130. <https://doi.org/10.24014/ijd.v8i1.36340>

Majelis Masyayikh. (2023). *Dokumen Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Diniyah Formal*. Majelis Masyayikh. https://cendikia.kemenag.go.id/storage/uploads/file_path/file_31-01-2024_65b9a0a03e1b1.pdf

Mamat, Trisnawati, Farida, & Antini. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Kampus Dalam Bidang Entrepreneurship Melalui Program Pengembangan Kewirausahaan Berbasis Teknologi. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(4), 2199–2205. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i4.11693>

Mastur, A. (2022). Integrasi Kurikulum Di Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Wustho Al Fitrah Surabaya. *Tarbawi*, 10(2), 165–183. <https://doi.org/10.36781/tarbawi.v10i2.215>

Misbach, W., & Fahrudin, Z. (2024). Manajemen Pendidikan Diniyah Formal Berbasis Pondok Pesantren dalam Meningkatkan Kompetensi Santri Pondok Pesantren Minhaajurasyiddin Jakarta Timur. *JISMA: Jurnal Ilmu Sosial, Manajemen, dan Akuntansi*, 3(3), 1389–1398. <https://melatijournal.com/index.php/jisma/article/view/586>

Muchassan, A., & Rohmawan, D. (2024). Pemanfaatan Teknologi Di Pesantren (Dampak Dan Solusi Dalam Konteks Pendidikan). *INOVATIF: Jurnal Penelitian Pendidikan, Agama, Dan Kebudayaan*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.55148/inovatif.v10i1.849>

Muhamad, S. F. (2025, January 24). *Baznas Tekankan Urgensi Beasiswa Santri Menuju Indonesia Emas 2045*. Antaranews.Com. <https://www.antaranews.com/berita/4605510/baznas-tekankan-urgensi-beasiswa-santri-menuju-indonesia-emas-2045>

Muhammad AR. (2017). Kurikulum Terpadu Antara Islam Dan Sains. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 0, Article 0. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/3459>

Mumtazah, M. N., Muslimah, H. M. H., & Khadam, B. M. K. B. M. (2025). Integrasi Nilai Hadis 'Thalabul 'Ilmi Faridhatun 'Ala Kulli Muslim' dalam Kurikulum Sains Berbasis Islam. *Nawasena: Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(03). <https://educationalresearchjournal.com/index.php/njmste/article/view/18>

Mungasiroh, U., & Roqib, M. (2024). Integrasi Islam, Sains, dan Budaya Nusantara di Perguruan Tinggi Islam Swasta dan Relevansi di UII Yogyakarta. *JONEDU: Journal on Education*, 6(2), 12765–12773. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i2.4904>

Mustofa. (2025, April 1). *Kewajiban RPP Berpendekatan Interdisipliner* [Audio record].

Nasith, A., Bashith, A., & Asnawan. (2023). Pemberdayaan Pondok Pesantren dan Pendidikan Formal Terhadap Santri pada Era Regulasi Pendidikan Nasional. *International Journal of Community Service Learning*, 7(2), 218–227. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v7i2.59515>

Nurfajariyah, A. F., & Kusumawati, E. R. (2023). Implementasi Dan Tantangan Pembelajaran Tematik Terintegrasi Steam (science, Technology, Engineering, Arts,

Mathematics). *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.24127/jlpp.v8i1.2646>

PDF MIIBS Jakarta. (2021). *PDF MIIBS Jakarta*. Profil. <https://www.pdf-jakarta.sch.id/profil/visimisi.html>

Pendis Kemenag. (2016, Agustus). *01 Agustus 2016 Kementerian Agama Akan Serahkan 12 SK Pendidikan Diniyah Formal*. Pendis.Kemenag.Go.Id. <https://pendis.kemenag.go.id/direktorat-pd-pontren/01-agustus-2016-kementerian-agama-akan-serahkan-12-sk-pendidikan-diniyah-formal>

Prasnowo, M. A., Aziz, M. S., Indrasari, M., Pamuji, E., & Prasetyo, D. (2023). Membangun Ekosistem Kewirausahaan Digital Syariah Bagi UMKM di Wilayah Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat. *Prapanca: Jurnal Abdimas*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.37826/prapanca.v3i1.428>

Pribadi, S. A. T., & Sestri, E. (2020). Islam dan Sains Teknologi Modern. *JuTech: Jurnal Ilmiah Teknologi & Informasi*, 1(1), 26-32.

Ramadhan, M. S. (2023). Pengembangan Wirausaha Mahasiswa Berbasis Teknologi (technopreneurship) Web Dan Mobile (studi Kasus Pada Prodi Teknik Informatika Universitas Asahan). *JURNAL TEKNISI*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.54314/teknisi.v3i1.1199>

Resky, M., & Suharyat, Y. (2022). Peran Pendidikan Pondok Pesantren Dalam Mendidik Kader Ulama Dan Membina Akhlak Umat Islam Di Perumahan Graha. *Attadib: Journal of Elementary Education*, 6(2), 364-381. <https://www.jurnalfai-ukabogor.org/index.php/attadib/article/view/1605/761>

Riyanto, Fauzi, R., & Syah, I. M. (2021). *Model Stem (science, Technology, Engineering and Mathematics) Dalam Pendidikan*. Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung.

Riza, R. A. (2017, Mei). *Integrasi STEM di Al Jabr Islamic School* [Personal communication].

Riza, R. A. (2025, April 10). *Pendekatan Intra, Multi, Inter, dan Transdisipliner dalam Pembelajaran* [Audio record].

Riza, R. A. (2025, April 11). *Problem-Based dan Project-Based Learning di Al Jabr Islamic School* [Personal communication].

Riza, R. A. (2025, April 13). *Program Magang di Kelas CP* [Audio record].

Rozak, A. (2024). Implementasi Pendidikan Agama Islam Sebagai Pilar Penting Dalam Pembangunan Karakter. *Karimiyah*, 4(1), 15-32. <https://doi.org/10.59623/karimiyah.v4i1.50>

- Rusdiana, A. (2014). Integrasi Pendidikan Agama Islam Dengan Sains Dan Teknologi. *JURNAL ISTEK*, 8(2), 123–143.
<https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/224>
- Safi'i, A. (2018). Strategi Membangun Budaya Baca (studi Kasus Di Kelas 4 Ahmad Dahlan SDIT Salsabila 2 Klaseman Ngaglik Sleman). *ABDAU: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 1(2), Article 2. <https://jurnal.stpi-bim.ac.id/index.php/abdau/article/view/16>
- Satori, D., & Komariah, A. (2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif* (2nd ed.). Penerbit Alfabeta.
- Sayuti, M. D. J. (2023). Manajemen Sarana dan Prasarana Pendidikan di Madrasah Diniyah Takmiliyah Awwaliyah Nurul Hidayah Kertawinangun. *Journal of Islamic Education Leadership (JIEL)*, 3(2), 196–211. <https://ejournal.iain-manado.ac.id/index.php/jmpi/article/view/528/564>
- Silfanah, K., & Sartika, S. B. (2025). Analysis of Student Perceptions Regarding the Implementation of the STEM-Quran Approach to Science Subject in Junior High School. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.53889/ijses.v5i1.551>
- Silva, B. E. F. da. (2013, May 16). Manajemen Laboratorium Sains Secara Umum Dan Dalam Garis Besarnya. *Majalah Ilmiah Ekonomi Komputer*, 3, Article 0. <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ekonomi-komputer/article/view/731>
- Siregar, A. I. (2017). *Implementasi Kurikulum Berbasis Sains Pada Mas Unggulan Darul Mursyid Desa Sidapdap Simanosor Kecamatan Saipar Dolok Hole Kabupaten Tapanuli Selatan Sumatera Utara* [Master Thesis, INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI PADANGSIDIMPUAN]. <https://etd.uinsyahada.ac.id/2117/1/1523100093.pdf>
- Subki, I. A. (2022). *Manajemen Pendidikan Diniyah Formal Di Pondok Pesantren Salafiyah Ar-Rahmah Nu Desa Bonder Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah* [Master Thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM]. <http://etheses.uinmataram.ac.id/2975/1/Imam%20Ahmad%20Subki%20200403018.pdf>
- Supiana, Hermawan, A. H., & Hilmy, M. F. (2018). Manajemen Sarana Dan Prasarana Diniyah Takmiliyah. *Jurnal ISEMA: Islamic Educational Management*, 3(2), 140–158. <https://doi.org/10.15575/isema.v3i2.5007>
- Susanti, Y. (2024). Efektivitas Metode Demonstrasi Dalam Praktek Manasik Haji Pada Pelajaran Pai. *El Banar: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(2), 65–78. <https://doi.org/10.54125/elbanar.v7i02.301>
- Suwanto, E. (2025). Paradigma Integratif Stem-Q Dan Project-Based Learning Dalam Penguatan Literasi Saintifik-Qur'ani. *Aisyah Journal of Intellectual Research in Islamic Studies*, 3(1), 27–40. <https://doi.org/10.64834/aisyah.v3i1.37>

Suwardi, S. (2021). Stem (science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), Article 1.
<https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>

Syahrin, M. (2023). Urgensi Pendidikan Nilai Di Era Digitalisasi. *AL-MUADDIB: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, 5(2), 232–245. <https://doi.org/10.46773/muaddib.v5i2.755>

Syukron, A., Samsudi, S., & Kustiono, K. (2020). Pendidikan Diniyah Formal: A Formal Curriculum for Pesantren in Indonesia. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 9(2), 63–71. <https://doi.org/10.15294/ijcet.v9i2.36645>

Tambunan, Z. L., Ulhaq, F., Astuti, W., & Asiyah, A. (2025). Inovasi Pembelajaran STEAM Berbasis Al-Qur'an di SMP IT Al-Qalam Bengkulu Selatan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(3), 1145–1155.
<https://doi.org/10.53299/jppi.v5i3.1587>

Winarti, E., Abidin, Z., & Hamzah, A. F. (2021). Kajian Integratif Urgensi Kemitraan Sekolah dalam Menjaga Keberlangsungan Hidup Lembaga Pendidikan Islam. *Indonesian Journal of Islamic Education Studies (IJIES)*, 4(2), Article 2.
<https://doi.org/10.33367/ijies.v4i2.1976>

Yaqin, H., & Norlaila. (2022). *Laporan Hasil Penelitian: Implementasi Kebijakan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) di Kalimantan Selatan*. UIN Antasari.

Yaqin, H., & Norlaila, N. (2023). Implementasi Kebijakan Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Di Kalimantan Selatan. *El Buhuth: Borneo Journal of Islamic Studies*, 163–175. <https://doi.org/10.21093/el-buhuth.v6i1.7204>

Yuliati, L., Parno, Hapsari, A. A., Nurhidayah, F., & Halim, L. (2018). Building Scientific Literacy and Physics Problem Solving Skills through Inquiry-Based Learning for STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108, 012026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012026>

Yusuf, A. (2024). *Analisis Kemitraan Sekolah, Masyarakat, Dan Pemerintah Dalam Upaya Menciptakan Mutu Pendidikan Yang Baik Di SDIT Insan Robbani Lampung Utara* [Master Thesis, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG]. <https://repository.radenintan.ac.id/36317/1/TESIS%201-2.pdf>

Zuairiyah, Z., Tsaniyah, R. I., Hidayah, N., Saputri, I. A., Sahara, M. L., & Achmad, S. (2025). Rekonstruksi Kurikulum Pendidikan Islam Adaptif: Integrasi Tauhid, Teknologi dan Sains untuk Mewujudkan Generasi Qur'ani Modern. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(4), 370–383.
<https://doi.org/10.53621/jider.v5i4.554>

Zulkhairi, T. (2019). *Pendidikan Diniyah Formal di Dayah Tradisional: Kiprah Dayah Babussalam Matangkuli dalam Menyelenggarakan Program Pendidikan Diniyah Formal (PDF)*. Yayasan PeNa Banda Aceh.

Zulkhairi, T. (2021). Pendidikan Diniyah Formal (PDF) Meningkatkan Mutu Pendidikan Dayah Tradisional di Aceh. *Edukasi: Jurnal Penelitian Pendidikan Agama Dan Keagamaan*, 19(2), 1-17. <http://jurnaledukasikemenag.org>

Zumarti, A. (2023). *Penerapan Kurikulum Pendidikan Diniyah Formal Pondok Pesantren Di Kabupaten Kampar* [Master Thesis, ISLAM UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU PEKANBARU]. <https://repository.uin-suska.ac.id/72272/2/gabungan%20tanpa%20bab%204%20asynul.pdf>

