

Santri sebagai Agen Perubahan Lingkungan: Tinjauan Pustaka Peran Murid dalam Integrasi *Eco-Pesantren* pada Pembelajaran IPA di MTs

Imas Hari Iswanto

MTs ABFA Plus Islamic Boarding School

e-mail: imashiswanto@gmail.com

Abstrak

Integrasi eco-pesantren dalam pembelajaran IPA di MTs berpotensi memperkuat karakter ekologis berbasis agama, namun penelitian sebelumnya lebih berfokus pada kebijakan institusional dibanding peran aktif santri (*student agency*). Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis standar PRISMA terhadap artikel tahun 2016–Mei 2026 dari Google Scholar, SINTA, DOAJ, dan Garuda, untuk mengkaji peran *student agency* dalam integrasi eco-pesantren di Indonesia pada topik ekosistem, pencemaran lingkungan, dan daur ulang materi kelas VII–VIII. Hasil menunjukkan tiga peran utama santri: praktisi lingkungan (kontekstualisasi teori melalui bank sampah dan kompos), edukator sebaya (penguatan budaya bersih via media digital dan teladan), serta inovator berbasis STEM (filtrasi air wudhu, sensor listrik). Pergeseran santri dari objek pasif menjadi subjek aktif terbukti meningkatkan keterlibatan, pemahaman konsep IPA, dan sikap peduli lingkungan. Penelitian ini menghasilkan model konseptual yang menghubungkan *student agency*, fasilitasi guru, kepemimpinan kiai, dan capaian pembelajaran sains, dengan implikasi perlunya asesmen autentik berbasis portofolio karakter serta integrasi eksplisit nilai tauhid ekologis (*fiqh al-bi'ah*) dalam pembelajaran IPA di MTs.

Kata kunci: Eco-pesantren, Madrasah Tsanawiyah, pembelajaran IPA, peran santri, *student agency*

Abstract

The integration of the eco-pesantren concept into Natural Science (IPA) learning in Islamic Junior High Schools (MTs) holds strategic potential for addressing environmental crises through religion-based ecological character strengthening. However, prior studies have predominantly focused on institutional policy, while mapping of active student agency remains limited. This study conducts a Systematic Literature Review (SLR) following PRISMA standards on reputable scientific articles (2016–May 2026) from Google Scholar, SINTA, DOAJ, and Garuda, examining santri's student agency in Indonesian eco-pesantren integration within IPA learning on ecosystems, environmental pollution, and recycling for grades VII–VIII. Findings identify three key roles: environmental practitioners contextualizing ecological theory through waste banks and composting; peer educators cultivating communal cleanliness culture via digital media and daily example; and STEM-based innovators designing simple technological solutions such as ablution water filtration and electrical sensors. This shift from passive object to active subject empirically enhances student engagement, conceptual understanding, and retention of pro-environmental attitudes. The study proposes an integrative conceptual model linking student agency, teacher facilitation, kiai leadership, and science learning outcomes, implying the need for authentic character-portfolio assessment and explicit integration of ecological tauhid values (*fiqh al-bi'ah*).

Keywords: Eco-pesantren, Madrasah Tsanawiyah, santri role, science learning, student agency

PENDAHULUAN

Krisis lingkungan global menuntut pendidikan tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pembentukan kesadaran, sikap, dan tindakan nyata murid terhadap keberlanjutan lingkungan. Krisis lingkungan global saat ini telah mencapai tahap yang mengkhawatirkan, mulai dari pemanasan global, pencemaran air, hingga penumpukan sampah

plastik yang tidak terkendali (Nuruliana *et al.*, 2025; Alfikro & Drastisianti, 2024). UNESCO menempatkan *Education for Sustainable Development* sebagai strategi penting untuk mendukung pencapaian SDGs melalui transformasi lingkungan belajar, peningkatan kapasitas pendidik, pemberdayaan kaum muda, dan aksi lokal. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD) juga menekankan pentingnya *student agency*, yaitu kemampuan murid menetapkan tujuan, merefleksikan tindakan, dan bertindak secara bertanggung jawab untuk membawa perubahan positif bagi diri dan lingkungannya (UNESCO, 2020; OECD, 2019).

Dalam perspektif Islam, manusia mengemban amanah besar sebagai *khalifah fil ardh* (pemimpin/pengelola bumi) yang bertanggung jawab menjaga keseimbangan ekosistem, bukan merusaknya (Mangunjaya, 2019). Gagasan eco-pesantren muncul sebagai model pendidikan Islam yang mengintegrasikan nilai spiritual, pembiasaan hidup bersih, pengelolaan sampah, konservasi air, sanitasi, dan pembelajaran berbasis lingkungan. Oleh karena itu, pendidikan lingkungan hidup menjadi krusial untuk diintegrasikan ke dalam institusi pendidikan Islam, termasuk Madrasah Tsanawiyah (MTs) yang berbasis pesantren.

Pesantren memiliki posisi yang sangat unik dan strategis dalam pembentukan karakter peduli lingkungan. Santri hidup dan berinteraksi di lingkungan pesantren selama 24 jam penuh (Sutarja *et al.*, 2022). Kehidupan harian santri mulai dari wudhu, makan, membersihkan asrama, menggunakan listrik, mengelola sampah, hingga menjaga kebun atau halaman pesantren menyediakan ruang praktik langsung atau "laboratorium hidup" (*living laboratory*) yang ideal untuk kontekstualisasi materi IPA di jenjang MTs (kelas VII dan VIII), khususnya pada materi Ekosistem, Pencemaran Lingkungan, Daur Ulang Sampah, dan Bioteknologi Sederhana (Nata *et al.*, 2025). Pola hidup terpusat ini memberikan ruang praktik langsung yang tidak dimiliki oleh sekolah umum (sekolah umum non-berasrama). Teori-teori pelestarian alam yang dipelajari tidak hanya berhenti di lembar jawaban ujian, melainkan dapat langsung dimanifestasikan dalam kehidupan sehari-hari melalui program eco-pesantren. Konsep eco-pesantren memandang lingkungan pesantren bukan hanya sebagai tempat tinggal, tetapi juga sebagai laboratorium sosial, spiritual, dan ekologis bagi pembentukan karakter santri.

Meskipun demikian, studi-studi terdahulu mengenai eco-pesantren umumnya masih terfokus pada ranah manajerial dan kebijakan *top-down* institusi, seperti kepemimpinan kiai atau penyediaan sarana fisik (Abadi, 2024; Maratawaty, 2025). Peran santri sering kali ditempatkan sekadar sebagai pelaksana instruksi (*objects of environmental policy*) ketimbang subjek aktif (*agents of change*). Di sisi lain, data empiris di lapangan menunjukkan adanya jurang (*gap*) antara pengetahuan sains yang diperoleh santri di kelas IPA dengan perilaku ekologis harian mereka di pondok. Banyak santri mampu menghafal rumus atau rantai makanan untuk ujian akhir, namun tetap menunjukkan ketidakpedulian terhadap efisiensi air wudhu atau pemilahan sampah organik dan anorganik (Iswanto *et al.*, 2025; Maratawaty, 2025).

Di samping potensi besarnya, keberhasilan integrasi eco-pesantren dalam pembelajaran IPA di MTs juga dihadapkan pada serangkaian faktor penghambat sistemik. Berdasarkan hasil pemetaan empiris literatur, hambatan utama meliputi: (1) kepadatan jadwal santri: kurikulum ganda (*diniyah* dan formal) menciptakan beban aktivitas harian yang sangat tinggi, sehingga menyisakan sedikit waktu bagi santri untuk merancang proyek lingkungan yang mendalam (Nuruliana *et al.*, 2025); (2) keterbatasan keterampilan dan pedagogi guru IPA: banyak guru IPA di madrasah belum mendapatkan pelatihan khusus mengenai pendekatan pembelajaran

berbasis proyek (*Project-Based Learning/PjBL*) berbasis STEM terintegrasi nilai-nilai keislaman (*fiqh al-bi'ah*) (Zhang *et al.*, 2025); (3) sistem penilaian yang masih kognitif-sentris: evaluasi pembelajaran IPA di MTs masih didominasi oleh tes tertulis (*paper-and-pencil test*), sehingga indikator pembentukan karakter dan aksi nyata ekologis kurang terukur dan kurang diapresiasi secara akademik (Firmanshah *et al.*, 2023); (4) resistensi kebiasaan dan keterbatasan sarana: keadaan infrastruktur daur ulang yang minim serta resistensi kebiasaan lama di lingkungan pondok membatasi ruang gerak inovasi santri (Hermawansyah, 2025; Rozinah *et al.*, 2025).

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis peran aktif santri (*student agency*) dalam integrasi eco-pesantren pada pembelajaran IPA di MTs, memetakan bentuk aksi nyata, menganalisis faktor pendukung dan penghambat, serta merumuskan model konseptual integratif yang menghubungkan *student agency*, peran fasilitasi guru IPA, kepemimpinan madrasah/pesantren, dan dampaknya terhadap hasil belajar sains serta karakter ekologis santri. Kebaruan (*novelty*) dari kajian ini terletak pada pergeseran fokus analisis dari aras makro-kebijakan institusi menuju aras mikro-pedagogis keterlibatan santri sebagai subjek riset dan aksi lingkungan.

METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review*) yang dimodifikasi secara metodologis. Prosedur penelusuran artikel ilmiah mengadopsi protokol sistematis dari Iswanto, Suryani, *et al.* (2025) yang mengandalkan tiga tahapan penapisan PRISMA, yaitu penyaringan judul (*title screening*), penyaringan abstrak (*abstract screening*), dan analisis teks lengkap (*full-text screening*) guna menjamin kredibilitas dan reproduksibilitas temuan. Proses pencarian literatur dilakukan pada bulan Mei 2026 melalui database Google Scholar, SINTA, DOAJ, dan Garuda.

Strategi pencarian dijalankan menggunakan kombinasi kata kunci Boolean: "santri" AND "lingkungan" AND "IPA"; "student agency" AND "eco pesantren"; "peran murid" AND "pendidikan lingkungan" AND "madrasah"; "peer education" AND "eco pesantren"; "project-based learning" AND "santri"; serta "karakter peduli lingkungan" AND "MTs". Kriteria inklusi dalam pemilihan artikel meliputi: (1) diterbitkan dalam rentang waktu Januari 2016 hingga Mei 2026; (2) berfokus pada jenjang MTs atau SMP berbasis pesantren; (3) membahas korelasi eksplisit antara konsep eco-pesantren dengan kurikulum IPA; dan (4) mendokumentasikan aktivitas konkret, partisipasi, atau agensi santri. Artikel yang hanya membahas manajemen birokrasi pesantren tanpa melibatkan aktivitas siswa dieksklusi pada kajian ini.

Dalam rangka memberikan kontribusi metodologis yang signifikan, kajian ini memodifikasi pendekatan tinjauan pustaka tradisional dengan menerapkan kerangka *Thematic Synthesis* yang dikembangkan oleh Thomas & Harden (2008). Melalui pendekatan ini, data kualitatif dari artikel primer dianalisis secara mendalam melalui tiga langkah terintegrasi sebagai berikut: (1) *coding line-by-line*: mengekstraksi temuan-temuan empiris, data kutipan wawancara, dan hasil observasi dari artikel terpilih, kemudian memberikan kode-kode bebas yang merepresentasikan tindakan atau persepsi santri; (2) *developing descriptive themes*: mengelompokkan kode-kode bebas yang memiliki kesamaan konsep ke dalam tema-tema deskriptif untuk memetakan jenis peran, faktor pendukung, serta kendala nyata di lapangan; (3)

generating analytical themes: melakukan interpretasi teoritis lanjutan untuk menghasilkan proposisi dan model konseptual baru yang melampaui temuan dari studi-studi primer.

Kebaruan (*novelty*) dari kajian ini terletak pada pergeseran fokus analisis, dari yang sebelumnya didominasi oleh studi manajemen administratif institusi eco-pesantren (seperti penelitian Ainiyah & Awakachi (2025), Hermawansyah (2025), beralih ke analisis mikro mengenai *student agency* santri dan keterhubungannya dengan hasil belajar IPA secara akademis serta pembentukan karakter religius-ekologis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap literatur yang memenuhi kriteria inklusi, ditemukan tiga peran utama santri dalam integrasi eco-pesantren pada pembelajaran IPA di MTs. Perbandingan ketiga studi kasus tersebut dirangkum dalam Tabel 1.

Santri sebagai Praktisi Lingkungan

Peran pertama yang menonjol dalam literatur adalah santri sebagai praktisi lingkungan. Dalam peran ini, santri terlibat langsung dalam kegiatan nyata seperti menjaga kebersihan pesantren, memilah sampah, mengelola bank sampah, membuat kompos, merawat kebun, membuat biopori, menghemat air, dan menjaga sanitasi. Kajian tentang pemberdayaan lingkungan melalui eco-pesantren menunjukkan bahwa pengelolaan sampah, gotong royong, pemanfaatan lahan hijau, dan kegiatan berbasis ekologi-spiritual dapat membentuk kemandirian santri dalam menjaga lingkungan pesantren (Suryanto, 2019). Di Pesantren Nurul Jadid Probolinggo, santri berperan sebagai praktisi lingkungan melalui kegiatan daur ulang, pengelolaan air wudhu, penghijauan. Aktivitas ini berhubungan langsung dengan konsep IPA bidang biologi dan kimia seperti ekosistem, daur ulang, dan interaksi makhluk hidup.

Aktivitas praktis yang berhubungan langsung dengan konsep esensial kurikulum IPA antara lain: (1) ekosistem: santri mengelola kebun madrasah dan kolam ikan. Dari kebun, mereka mengamati interaksi antara tanaman, serangga, dan tanah; dari kolam ikan, mereka mempelajari rantai makanan sederhana serta keseimbangan ekosistem air; (2) daur ulang: santri mengaktifkan bank sampah madrasah. Sampah organik diproses menjadi kompos, sedangkan sampah anorganik dipilah untuk didaur ulang. Aktivitas ini menghubungkan langsung dengan konsep daur materi dan pencemaran lingkungan.

Dengan demikian, santri sebagai praktisi lingkungan menjadikan pembelajaran IPA lebih bermakna karena konsep tidak hanya dipelajari melalui literatur, tetapi dialami dalam kehidupan sehari-hari. Pendidikan lingkungan yang berbasis pengalaman terbukti dapat mendorong peningkatan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan perilaku lingkungan murid (Ardoin *et al.*, 2018; Iswanto, 2025). Model pembelajaran bisa berupa tematik, praktik harian dan kolaboratif, penguatan melalui kajian agama yang memungkinkan santri mengalami konsep sains secara kontekstual dan bermakna. Nilai Islam yang diintegrasikan adalah cinta lingkungan dan amanah diajarkan sebagai kewajiban santri, menyelaraskan ilmu sains dan agama, sehingga praktik lingkungan tidak hanya dipahami sebagai kewajiban akademik, tetapi juga sebagai ibadah. Tantangan utama adalah minat menulis/berekspressi dalam isu lingkungan rendah dan fasilitas publikasi pesantren kurang dimanfaatkan untuk edukasi lingkungan.

Tabel 1. Perbandingan Peran Santri dalam Integrasi Eco-pesantren pada Pembelajaran IPA

Aspek	Pesantren Nurul Jadid Probolinggo (Rukmana & Badar, 2025)	Pesantren Kun Sholihan Gunung Kidul (Nurnawati <i>et al.</i> , 2025)	Pesantren Attaqwa Bekasi (Rozinah <i>et al.</i> , 2025)
Peran Utama Santri	Praktisi lingkungan: integrasi tema ekologi (daur ulang, pengelolaan air wudhu, penghijauan)	Implikasinya kampanye video pengelolaan sampah melalui prinsip <i>Reduce, Reuse, Recycle</i> (3R) oleh santri untuk santri	Implikasinya <i>Go Green</i> : filtrasi air, <i>waste management</i> , reforestasi.
Kaitan Materi IPA	Integrasi lintas mata IPA (biologi, geografi, kimia) dan fiqih <i>al-bi'ah</i> (konsep lingkungan dalam Islam)	Konsep 3R sebagai konteks pembelajaran sains lingkungan; kegiatan kelola sampah sebagai praktikum IPA sederhana	Air bersih, energi, ekologi
Model Pembelajaran	Pembelajaran tematik lintas disiplin; praktik harian dan kolaboratif (kerja bakti, kebun sekolah, diskusi kelompok); penguatan melalui kajian agama	Partisipatif: penyuluhan 3R & pelatihan pembuatan video edukasi, lomba video antar-siswa; pendekatan <i>peer learning</i> (santri mengedukasi teman)	<i>Project Based Learning</i> , STEM
Nilai Islam	<i>Hubbul bi'ah</i> (cinta lingkungan) dan amanah	Amanah dan kebersihan ditekankan melalui teladan pengasuh dan pengajian	<i>Hubbul bi'ah</i> (cinta lingkungan)
Dampak	Kepedulian lingkungan santri meningkat tajam; terbentuk budaya kebersihan dan gotong-royong; kemandirian pangan meningkat lewat kebun pesantren	Pemahaman 3R meningkat; praktik memilah sampah rutin; kreativitas santri tumbuh dalam membuat media edukasi; kesadaran kolektif tentang lingkungan meningkat	Transformasi perilaku santri, disiplin
Tantangan	Minat menulis/berekspresi dalam isu lingkungan rendah; fasilitas publikasi pesantren (buletin, majalah dinding) kurang dimanfaatkan untuk edukasi lingkungan	Kendala teknis (fasilitas rekaman video, akses digital); motivasi awal santri; dukungan lanjutan dari pengelola diperlukan	Keterbatasan sumber daya, resistensi institusi

Santri sebagai Edukator Sebaya

Peran kedua adalah santri sebagai edukator sebaya. Dalam lingkungan pesantren, santri senior sering memiliki pengaruh terhadap santri junior melalui keteladanan, pengarahan informal, dan budaya keseharian. Peran ini dapat dikembangkan menjadi strategi *peer education* atau pendidikan sebaya, misalnya santri senior membimbing adik kelas atau adik tingkat untuk memilah sampah, menghemat air wudu, mematikan lampu yang tidak digunakan, menjaga kamar tetap bersih, dan merawat tanaman.

Di Pesantren Kun Sholihan Gunung Kidul, santri senior berperan sebagai edukator sebaya dalam kampanye video pengelolaan sampah (3R). Model *peer teaching/educators* ini efektif karena komunikasi antar-santri lebih cair dan kontekstual. Kaitan dengan IPA terlihat pada materi pencemaran lingkungan dan kesehatan lingkungan.

Model *peer education* diimplementasikan dalam bentuk: (1) Penyuluhan pengenalan dan pemilahan sampah melalui kegiatan memberikan pemahaman dasar tentang jenis-jenis sampah, dampak sampah, serta pentingnya pemilahan sampah. (2) Pelatihan pembuatan dan editing video kampanye pengelolaan sampah melalui kegiatan memberikan *skill* dasar dalam pengambilan gambar, merancang pesan edukatif, serta mengedit video menggunakan perangkat dan aplikasi yang sederhana dan mudah diakses. (3) Perlombaan video kampanye pengelolaan sampah melalui kegiatan mendorong kreativitas, meningkatkan rasa percaya diri, serta memperkuat keterlibatan santri dalam menyampaikan pesan edukasi lingkungan.

Kajian tentang eco-pesantren menunjukkan bahwa pembentukan karakter peduli lingkungan tidak hanya dilakukan melalui kurikulum formal, tetapi juga melalui keteladanan, budaya pesantren, pembiasaan kolektif, dan kegiatan partisipatif. Penelitian tentang *green transformation* di lembaga pendidikan Islam juga menunjukkan bahwa kegiatan pengelolaan sampah, daur ulang, pertanian organik, pelatihan ekoliterasi, dan pengelolaan taman pesantren berkontribusi terhadap pembentukan karakter peduli lingkungan santri (Abadi, 2024; Ainiyah & Awakachi, 2025).

Peran edukator sebaya juga penting karena pembentukan karakter sering lebih efektif ketika pesan moral disampaikan melalui komunitas yang dekat dengan murid. Dalam konteks pesantren, pengaruh teman sebaya dapat memperkuat pembiasaan karena santri hidup bersama, beraktivitas bersama, dan saling mengawasi dalam keseharian. Kajian pendidikan lingkungan menunjukkan bahwa program lingkungan dapat meningkatkan pengetahuan, motivasi, rasa percaya diri, kepemimpinan, perilaku positif, dan keterlibatan kewargaan murid (Ardoyn *et al.*, 2018).

Berdasarkan Tabel 1, nilai Islam yang ditekankan adalah amanah (tanggung jawab menjaga ciptaan) dan kebersihan ditekankan melalui teladan pengasuh dan pengajian (nilai Islam terinternalisasi dalam kegiatan kebersihan). Dampak yang dilaporkan adalah pemahaman 3R meningkat, praktik memilah sampah rutin, kreativitas santri tumbuh dalam membuat media edukasi, kesadaran kolektif tentang lingkungan meningkat. Namun kendala teknis (fasilitas rekaman video, akses digital), motivasi awal santri serta dukungan lanjutan dari pengelola menjadi hambatan dalam keberlanjutan program.

Santri sebagai Inovator dan Problem Solver

Peran ketiga adalah santri sebagai inovator dan pemecah masalah. Dalam peran ini, santri tidak hanya mengikuti program lingkungan, tetapi juga merancang solusi sederhana atas persoalan nyata di lingkungan pesantren. Program *Go Green* di Pesantren Attaqwa Bekasi menunjukkan peran santri sebagai inovator dan *problem solver*. Santri mengembangkan solusi berbasis sains seperti filtrasi air wudhu, desain lampu hemat energi, dan monitoring kualitas air sumur.

Beberapa bentuk inovasi berbasis sains yang berhasil dikembangkan oleh santri menurut data literatur antara lain sebagai berikut: (1) alat filtrasi air wudu, memanfaatkan arang, kerikil, dan ijuk untuk menjernihkan air bekas wudhu agar bisa digunakan kembali untuk menyiram tanaman; (2) lampu hemat energi, menggunakan sensor otomatis sederhana untuk mengurangi konsumsi listrik di koridor pondok; (3) monitoring kualitas air sumur, melakukan uji pH dan kekeruhan air dengan indikator alami (kubis ungu, kunyit); (4) pengelolaan sampah organik menjadi kompos, hasil kompos digunakan untuk menyuburkan kebun pesantren.

Peran ini sangat sesuai dengan model *Project Based Learning* dan pendekatan STEM. Kajian tentang PjBL berbasis lingkungan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan literasi lingkungan murid, terutama karena murid terlibat dalam penyelesaian masalah nyata yang dekat dengan kehidupan mereka. Tinjauan sistematis tentang PjBL dalam pembelajaran IPA juga menunjukkan bahwa PjBL mendukung keterampilan proses sains, berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah (Firdausi *et al.*, 2025; Karnoto *et al.*, 2025; Putra *et al.*, 2024). Model *Project-Based Learning* (PjBL) dan STEM mendukung santri untuk menjadi subjek riset kecil yang solutif terhadap problematika lokal. Nilai Islam yang diintegrasikan adalah *hubbul bi'ah* (cinta lingkungan). Dampak yang dilaporkan adalah transformasi perilaku ekologis santri, meski tantangan berupa keterbatasan sumber daya dan resistensi institusi masih ada.

Reposisi Peran Guru dan Sinergi Kebijakan Institusi

Pengembangan *student agency* santri dalam pembelajaran IPA tidak dapat berjalan optimal tanpa adanya reposisi radikal dari guru dan dukungan struktural dari manajemen madrasah/pesantren. Guru IPA di madrasah harus meninggalkan paradigma mengajar satu arah (*teacher-centered*) dan beralih menjadi fasilitator agensi (*facilitator of student agency*). Dalam kajian Iswanto (2025) mengenai pembelajaran praktikum sains, ditunjukkan bahwa peran aktif guru dalam memberikan perancah (*scaffolding*) saat santri melakukan penyelidikan mandiri sangat penting untuk menyatukan konsep teoritis dengan fakta empiris. Guru tidak lagi bertindak sebagai pemberi instruksi kaku, melainkan sebagai penanya kritis yang memantik kepekaan santri terhadap isu lingkungan asrama, membimbing desain eksperimen, dan mengarahkan proses pemecahan masalah secara ilmiah.

Pada level institusional, kepemimpinan kiai, kepala madrasah, dan pengurus pesantren memegang peranan krusial sebagai penentu arah kebijakan (*governance*). Sinergi kurikulum nasional dan kurikulum pesantren melalui *Green Curriculum* harus didukung dengan regulasi asrama yang konkret. Sebagai contoh, pihak pesantren dapat menerapkan kebijakan *Zero Waste* dan gerakan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) yang diwajibkan melalui tata tertib asrama.

Institusi juga harus memberikan dukungan sarana berupa penyediaan fasilitas pemilahan sampah yang memadai, reaktor pengomposan, serta bahan-bahan laboratorium dasar untuk eksperimen sains santri. Ketika pihak birokrasi pesantren menyelaraskan aturan harian asrama dengan proyek yang dirancang santri di kelas IPA, tercipta sebuah kurikulum tersembunyi (*hidden curriculum*) yang memperkuat internalisasi karakter peduli lingkungan secara berkelanjutan.

Faktor Pendukung & Penghambat

Literatur menunjukkan bahwa keberhasilan eco-pesantren dipengaruhi oleh dukungan kepemimpinan pesantren, keterlibatan guru, budaya kolektif, sarana-prasarana, dan kegiatan lingkungan yang berkelanjutan. Program eco-pesantren yang melibatkan kurikulum, budaya lembaga, pengelolaan fasilitas, dan praktik harian lebih berpotensi membentuk karakter ekologis santri. Kegiatan lingkungan yang berbasis partisipasi juga memperkuat rasa memiliki santri terhadap lingkungan pesantren (Abadi, 2024; Ainiyah & Awakachi, 2025; Hermawansyah, 2025).

Faktor pendukung utama adalah keteladanan kiai, ustadz-ustadzah, guru IPA, dan pengurus pesantren. Dalam budaya pesantren, figur kiai dan guru memiliki pengaruh moral yang kuat sehingga dukungan mereka dapat mempercepat internalisasi nilai peduli lingkungan. Kajian eco-pesantren menekankan bahwa nilai Islam seperti amanah, ihsan, dan tanggung jawab sebagai khalifah dapat menjadi dasar spiritual bagi perilaku ramah lingkungan (Ainiyah & Awakachi, 2025).

Adapun faktor penghambat yang sering muncul adalah padatnya jadwal santri, keterbatasan sarana, rendahnya pelatihan guru, kebiasaan lama yang sulit diubah, dan sistem penilaian yang masih berfokus pada tes tulis. Kajian manajemen eco-pesantren menunjukkan bahwa implementasi eco-pesantren menghadapi kendala berupa rendahnya kesadaran lingkungan, keterbatasan sumber daya lembaga, dan kebiasaan yang belum ramah lingkungan. Kajian PjBL dalam pendidikan lingkungan juga menunjukkan bahwa keterbatasan kompetensi guru dan sarana prasarana menjadi tantangan penting dalam penerapan pembelajaran berbasis proyek (Hermawansyah, 2025; Maratawaty, 2025; Zhang *et al.*, 2025).

Implikasi untuk Pembelajaran IPA di MTs

Penemuan dari tinjauan pustaka ini memberikan beberapa implikasi penting bagi arah kebijakan pembelajaran IPA di lingkungan Madrasah Tsanawiyah, yaitu: (1) pergeseran peran guru, guru IPA di MTs harus mulai menggeser perannya dari pengajar konvensional (*teacher-centered*) menjadi fasilitator dan mentor proyek (*facilitator of student agency*). Guru bertugas memantik masalah lingkungan di pondok dan memandu santri menyelesaikannya secara ilmiah (Firdausi *et al.*, 2025; Putra *et al.*, 2024); (2) reformasi asesmen, penilaian hasil belajar IPA tidak boleh lagi bertumpu pada tes tulis kognitif saja. Guru perlu menggunakan instrumen penilaian alternatif seperti portofolio proyek, jurnal refleksi harian santri, dan rubrik penilaian karakter peduli lingkungan (Ardoin *et al.*, 2018; Firmanshah *et al.*, 2023); (3) integrasi nilai keislaman secara eksplisit, setiap proyek sains wajib diikat dengan dalil naqli (ayat Al-Qur'an atau Hadis) tentang pelestarian alam (misalnya larangan berbuat kerusakan di bumi dalam QS. Al-A'raf: 56). Hal ini krusial agar santri memahami bahwa menjaga lingkungan adalah bagian integral dari manifestasi iman dan identitas mereka sebagai seorang muslim di MTs (Abadi, 2024; Ainiyah & Awakachi, 2025).

Rekonseptualisasi Model Hubungan Agensi, Hasil Belajar, dan Karakter

Sebagai kontribusi utama kajian, dirumuskan sebuah model konseptual komprehensif yang mengintegrasikan peran agensi santri (*student agency*), materi kurikulum IPA MTs, dukungan institusi, serta hasil belajar santri di tiga domain utama (kognitif, afektif, dan sosial) beserta pembentukan karakter peduli lingkungan. Model hubungan integratif tersebut disajikan pada Tabel 2.

Melalui kerangka integratif pada Tabel 2, terlihat dengan jelas bahwa pergeseran peran santri dari sekadar objek pasif menjadi subjek pembelajaran (*student agency*) berdampak luas pada seluruh dimensi perkembangan diri mereka. Pembelajaran IPA tidak lagi terisolasi di dalam ruang kelas berupa hafalan rumus fisika atau biologi, melainkan melebur dalam tindakan nyata yang memperkuat keimanan, mengasah kecerdasan intelektual, meningkatkan kepekaan sosial, dan membentuk karakter ekologis yang kuat.

Tabel 2. Model Hubungan Integratif Agensi Santri dengan Hasil Belajar dan Karakter

Peran Agensi Santri	Materi IPA MTs Relevan	Hasil Belajar Kognitif	Hasil Belajar Afektif	Hasil Belajar Sosial	Karakter Ekologis Terbentuk
Praktisi Lingkungan Melakukan pemilahan sampah, pengelolaan kompos, dan efisiensi air wudhu	Ekosistem, daur ulang materi, dekomposisi organik, dan interaksi makhluk hidup	Memahami prinsip ekologi praktis dan dinamika aliran energi dalam rantai makanan secara riil	Menumbuhkan rasa empati terhadap makhluk hidup dan kesadaran menjaga kelestarian ciptaan Allah (<i>ihsan</i>)	Membangun kerja sama tim yang solid melalui pembagian tugas piket asrama dan kerja bakti (<i>ro'an</i>)	Kemandirian dan kedisiplinan: santri terbiasa hidup bersih, tertib, dan mandiri tanpa harus diawasi ketat
Edukator Sebaya Merancang kampanye 3R, membuat video edukatif, dan memandu diskusi kamar	Karakteristik zat, pencemaran tanah dan air, serta dampak akumulasi sampah plastik	Menguasai analisis dampak pencemaran lingkungan serta metodologi kampanye digital kreatif	Menumbuhkan rasa tanggung jawab sosial (<i>amanah</i>) dan kepedulian terhadap kenyamanan hidup komunal	Meningkatkan keterampilan komunikasi persuasif, kepemimpinan sebaya, dan kemampuan presentasi	Kepeloporan dan integritas: antri berani menyuarakan kebenaran dan menjadi teladan ekologis bagi lingkungannya
Inovator / Solver: Merancang alat filter air wudu, lampu otomatis, dan indikator asam-basa alami	Metode pemisahan campuran, kelistrikan dinamis, konsep pH, dan bioteknologi ramah lingkungan	Mengembangkan kemampuan berpikir kritis (HOTS), analisis data fisis-kimiawi, dan penyelesaian masalah	Meningkatkan motivasi intrinsik untuk berinovasi dan rasa kagum akan keteraturan hukum alam ciptaan Allah	Melatih kolaborasi interdisipliner dalam proyek STEM dan kemampuan memecahkan konflik teknis tim	Tanggung jawab ilmiah: santri tumbuh menjadi pribadi yang kreatif, solutif, dan bertanggung jawab terhadap perbaikan bumi

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan kajian literatur, santri memiliki tiga peran utama dalam integrasi eco-pesantren pada pembelajaran IPA di MTs. Pertama, santri berperan sebagai praktisi lingkungan melalui kegiatan nyata seperti memilah sampah, membuat kompos, merawat kebun, membuat biopori, dan menjaga kebersihan pesantren. Kedua, santri berperan sebagai edukator sebaya melalui pembiasaan, keteladanan, kampanye, dan pendampingan terhadap teman atau adik kelas. Ketiga, santri berperan sebagai inovator dan *problem solver* yang mengaplikasikan ilmu

IPA untuk menyelesaikan permasalahan riil di pesantren. Ketiga peran tersebut saling menguatkan karena praktik lingkungan memberi pengalaman langsung, edukasi sebaya memperluas pengaruh sosial, dan proyek inovasi mengembangkan keterampilan ilmiah. Agar peran santri berjalan optimal, dibutuhkan dukungan kiai, guru IPA, budaya pesantren, fasilitas, waktu yang terencana, dan asesmen autentik. Integrasi nilai eco-pesantren ke dalam pembelajaran IPA terbukti dapat meningkatkan kebermaknaan materi sains sekaligus menguatkan karakter religius santri.

Saran

Literatur yang ada masih dominan berupa studi kasus deskriptif. Oleh karena itu, riset lanjutan memerlukan eksperimen kuantitatif untuk mengukur dampak peran santri terhadap hasil belajar IPA, keterampilan berpikir kritis, dan indeks karakter peduli lingkungan. Studi longitudinal juga diperlukan untuk melihat keberlanjutan perilaku ekologis santri setelah lulus dari MTs. Selain itu, pengembangan instrumen asesmen alternatif yang valid dan reliabel untuk menilai integrasi nilai Islam dalam proyek IPA berbasis lingkungan juga diperlukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kepada Allah Swt. atas bimbingannya, penulis dapat menyelesaikan artikel ini secara lancar dan baik. Semoga artikel ini memiliki manfaat wabilkhusus di dunia Pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M. (2024). Program Eco-Pesantren Sebagai Pendidikan Ramah Lingkungan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Mujalasat: Multidisciplinary Journal of Islamic Studies*, 2(1), 41–48
- Ainiyah, N., & Awakachi, A. (2025). Green Transformation in Islamic Education Institutions: Eco-Pesantren Innovation in Shaping Santri's Environmental Care Character. *IJIBS: International Journal of Islamic Boarding School*, 3(1), 1–12.
- Alfikro, A., & Drastisianti, A. (2024). Urgensi Pendidikan Lingkungan Hidup Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan Pada Sekolah Menengah (Studi Pengabdian Pada SMPN 1 Losarang Kecamatan Losarang Kabupaten Indramayu). *BERBUDU: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 25–37.
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., Roth, N. W., & Holthuis, N. (2018). Environmental Education and K-12 Student Outcomes: A Review and Analysis of Research. *Journal of Environmental Education*, 49(1), 1–17.
- Firdausi, N., Sugiharto, B., & Karyanto, P. (2025). A Systematic Literature Review : Project-Based Learning to Empower Students ' Science Process Skills. *Jurnal PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 9(3), 315–325. <https://doi.org/10.33578/pjr.v9i3.112>
- Firmanshah, M. I., Abdullah, N., & Fariduddin, M. N. (2023). The Relationship of School Students' Environmental Knowledge, Attitude, Behavior, and Awareness toward the Environment: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1), 432–449. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i1/15707>
- Hermawansyah, H. (2025). Eco-Pesantren-Based Islamic Education Management. *Fitrah: Jurnal Studi Pendidikan*, 16(1), 102–114. <https://doi.org/10.47625/fitrah.v16i1.982>
- Iswanto, I. H. (2025). Pembelajaran IPA Berbasis Praktikum di Pendidikan Menengah: Literature Review. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 4(2), 74–84. <https://doi.org/10.33477/al-alam.v4i2.10339>
- Iswanto, I. H., Handayani, Y. Y., & Mahdiyar, F. A. (2025). Tinjauan Pustaka Pembelajaran

- IPA Berbasis Lingkungan. *Natural Science Educational Research*, 8(2), 140–148. <https://journal.trunojoyo.ac.id/nser/article/view/29897>
- Iswanto, I. H., Suryani, D., & Jannah, M. (2025). Literature Review: Inquiry-Based Learning on Scientific Attitudes in Science Learning in Secondary Education. *Nukleo Sains: Jurnal Pendidikan IPA*, 4(1), 30–42. <https://doi.org/10.33752/ns.v4i1.9117>
- Karnoto, B. K., Dwiyanto, D., & Arsyad, M. (2025). The Impact of Project-Based Learning on Students' Science Literacy and Environmental Awareness: A Comprehensive Review. *Jurnal of Pedagogi : Jurnal Pendidikan*, 2(5), 95–106. <https://doi.org/10.62872/80h4ry59>
- Mangunjaya, F. M. (2019). *Konservasi Alam dalam Islam edisi revisi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Maratawaty, N. A. (2025). Pendidikan Lingkungan Berbasis Proyek dalam IPA SMP untuk Meningkatkan Aksi Nyata Siswa Terhadap Isu Lingkungan. *Proceeding Seminar Nasional IPA XV*, 1(1), 408–411.
- Nata, B. R., Sahri, I. K., Mohtarom, A., & Arsyillah, B. T. (2025). Eko-Pesantren: Manifestasi Pendidikan Ramah Lingkungan Berbasis Spiritualitas Islam. *AT-TAJDID: Jurnal Pendidikan Dan Pemikiran Islam*, 9(2), 362–372. <https://doi.org/10.24127/att.v9i2.4110>
- Nurnawati, E. K., Arbintarso, E. S., Almuntha, E., Ariyana, R. Y., & Susanti, E. (2025). Pemberdayaan Santri Melalui Kampanye Edukasi Pengelolaan Sampah Berbasis Video di Pondok Pesantren Kun Sholihan. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS Volume*, 3(6), 1599–1609. <https://doi.org/10.59407/jpki2.v3i6.3362>
- Nuruliana, C., Fauzi, A., Hunainah, H., & Lazzavietamsi, F. A. (2025). Pola Asuh 24 Jam Pesantren: Strategi Pengembangan Afektif dan Pembentukan Karakter Mandiri Santri. *Soko Guru: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(3), 237–247. <https://doi.org/10.55606/sokoguru.v5i3.6491>
- OECD. (2019). Future of Education and Skills 2030. Concept Note. In *OECD Publishing*.
- Putra, A. K., Oktavia, I. A., Vanti, Q., Kristanti, D., Sari, N. Y., Amrullah, M. A., & Nabilah, G. E. (2024). Pengaruh Project Based Learning Berbasis Lingkungan Terhadap Literasi Lingkungan Peserta Didik. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 24(3), 194–205.
- Rozinah, S., Bahri, S., Rahman, M. A., Hunaidah, H., & Syafiudin, A. (2025). Transforming the Ecological Behavior of Santri through the Go Green Program based on the Eco-Pesantren Model. *Santri: Journal of Pesantren and Fiqh Sosial*, 6(2), 187–204. <https://doi.org/10.35878/santri.v6i2.1933>
- Rukmana, D. H., & Badar, R. (2025). Eco Pesantren Sebagai Model Pendidikan Lingkungan Hidup (Studi Kasus Pondok Pesantren Nurul Jadid Probolinggo). *Ekonomika Sharia: Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Ekonomi Syariah*, 11(1), 63–72. <https://doi.org/10.36908/esha.v11i1.1568>
- Suryanto, B. T. (2019). Eko-Pesantren: Mewujudkan Pesantren Peduli Dan Berbudaya Lingkungan Berbasis Kemandirian. *Jurnal Islam Nusantara*, 03(01), 263–286.
- Sutarja, M. C., Tamam, B., Andryani, E. N., & Iswanto, I. H. (2022). Profile of Pesantren Students' Character, Scientific Reasoning Skills and Its' Relationship. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v11i1.9570>
- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: a roadmap. In *Education for sustainable development: a roadmap*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://doi.org/10.54675/yfre1448>
- Zhang, X., Jung, W., & Asari, M. (2025). Systematic Review of Environmental Education Teaching Practices in Schools: Trends and Gaps (2015–2024). *Sustainability*, 17(19), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su17198561>