
Jurnal Ilmiah IPA dan Matematika (JIIM)

Volume 3 Number 3 (2025)

<https://jurnal.cendekia.id/index.php/jiim>

Praktik Guru Biologi dalam Mendorong Literasi Sains melalui Pengelolaan Limbah Rumah Tangga di Lingkungan Sekolah

Yuristya Kayumi Meilani^{1*}

¹ Universitas PGRI Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia

* Penulis Korespondensi: ayumiilanaa@gmail.com

Abstrak: Penelitian Aksi Kualitatif ini bertujuan untuk menganalisis upaya Guru Biologi dalam meningkatkan Literasi Sains dan memfasilitasi Aksi Nyata siswa terkait pengelolaan limbah rumah tangga (LRT) di lingkungan sekolah di Banyuwangi. Literasi Sains yang kuat harus mampu ditransformasikan menjadi tindakan berbasis bukti ilmiah (scientific action). Penelitian dilakukan dalam dua siklus Penelitian Aksi Kelas (Classroom Action Research) yang melibatkan 1 Guru Biologi dan 30 siswa kelas X SMA Negeri X Banyuwangi. Data dikumpulkan melalui observasi kinerja praktik, jurnal refleksi guru/siswa, dan penilaian produk (desain sistem pengomposan). Hasil penelitian menunjukkan: (1) Peningkatan Literasi Sains Fungsional: Siswa berhasil mengaitkan konsep Biologi (dekomposisi, siklus nutrisi) dengan masalah LRT organik; (2) Transformasi Aksi Nyata: Peningkatan signifikan dalam partisipasi aktif siswa, di mana 85% siswa terlibat dalam implementasi sistem komposter mini di sekolah; dan (3) Attitudinal Change: Jurnal refleksi mengungkap pergeseran pandangan siswa dari limbah sebagai masalah menjadi sumber daya. Strategi kunci yang berhasil adalah Pedagogi Berbasis Proyek (PBP) Lingkungan yang mewajibkan siswa menganalisis limbah secara ilmiah (mengukur pH dan kelembaban) sebelum bertindak. Studi menyimpulkan bahwa Integrasi Teori Biologi dengan Aksi Nyata Lokal adalah kunci untuk menghasilkan siswa yang tidak hanya melek sains tetapi juga bertanggung jawab secara ekologis.

Keyword: Guru, Biologi, Literasi Sains, Limbah Rumah Tangga, Lingkungan, Sekolah

Pendahuluan

Tantangan lingkungan yang dihadapi dunia saat ini, termasuk krisis sampah yang masif dan polusi yang meluas, menuntut intervensi yang komprehensif. Intervensi ini tidak hanya dapat mengandalkan kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah saja, tetapi juga memerlukan peran aktif dan transformatif dari sektor pendidikan. Literasi Sains di abad ke-21 oleh karena itu tidak lagi cukup jika hanya berfokus pada pemahaman fakta dan konsep ilmiah secara nominal (literasi nominal). Standar baru ini menuntut siswa untuk memiliki kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah dalam menganalisis masalah kompleks, membuat keputusan yang etis dan terinformasi, dan yang paling penting, mengambil Aksi Nyata yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (OECD,

2019). Pergeseran ini mengubah tujuan pendidikan sains dari sekadar pengetahuan menjadi kompetensi aplikatif.

Dalam konteks Indonesia, tantangan pengelolaan limbah menjadi sangat genting, di mana sistem pengelolaan limbah rumah tangga (LRT) masih didominasi oleh sistem konvensional kumpul-angkut-buang. Dalam sistem ini, volume sampah yang berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terus meningkat tajam. Menghadapi kondisi ini, peran sekolah sebagai laboratorium sosial untuk perubahan perilaku menjadi sangat krusial. Sekolah memiliki otoritas untuk tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk kebiasaan dan etika lingkungan yang baru pada generasi muda. Oleh karena itu, kurikulum sekolah harus dimanfaatkan sebagai alat yang kuat untuk memutus mata rantai budaya konsumsi dan buang.

Pendidikan Biologi memegang posisi yang sangat strategis dan unik untuk mendorong literasi sains yang aplikatif terkait isu lingkungan, khususnya pengelolaan limbah. Konsep-konsep inti Biologi, seperti proses dekomposisi organik oleh mikroorganisme, rantai makanan, siklus materi (misalnya siklus karbon dan nitrogen), dan dinamika ekosistem, adalah dasar ilmiah yang mutlak diperlukan siswa. Pemahaman konsep ini membantu siswa mengerti mengapa limbah harus dipilah, dikelola, dan didaur ulang (Supriadi, 2009). Biologi menyediakan kerangka penjelasan tentang dampak ekologis dari pembuangan limbah yang tidak tepat.

Meskipun konsep Biologi ini penting, seringkali terjadi masalah pedagogis yang serius: konsep-konsep tersebut disajikan dalam ruang kelas hanya sebagai teori abstrak tanpa menghubungkannya secara konkret dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Siswa menghafal definisi dekomposisi tanpa pernah melihat komposter. Akibatnya, muncul kesenjangan antara pengetahuan dan tindakan (*knowledge-action gap*). Siswa tahu apa yang harus dilakukan (misalnya, memilah sampah) tetapi tidak terdorong untuk melakukannya karena minimnya pengalaman aplikatif dan rasa tanggung jawab pribadi. Kesenjangan ini harus diatasi melalui pedagogi yang berbasis aksi nyata.

Penelitian ini memilih lingkungan sekolah di Kabupaten Banyuwangi sebagai fokus studi, sebuah pilihan yang dijustifikasi oleh adanya inisiatif lingkungan yang kuat di tingkat pemerintah daerah, yang menciptakan iklim kondusif untuk studi aksi. Studi ini secara metodologis mengadopsi Penelitian Aksi Kualitatif (*Qualitative Action Research*) atau Penelitian Aksi Kelas (*Classroom Action Research - CAR*) (Kemmis & McTaggart, 2005). Metodologi ini memberdayakan Guru Biologi sebagai peneliti yang berpartisipasi dan memungkinkan mereka melakukan perbaikan praktik mengajar secara siklus, langsung di lingkungan kelas dan sekolah, menjadikan guru sebagai agen perubahan yang paling relevan.

Fokus utama dari penelitian aksi ini adalah pada upaya guru Biologi sebagai agen perubahan dalam mendorong literasi sains yang aplikatif. Penelitian ini memiliki tiga tujuan utama yang saling terkait. Pertama, menganalisis bagaimana guru Biologi merancang intervensi yang mengintegrasikan teori Biologi (misalnya, peran mikroorganisme dalam dekomposisi) dengan masalah limbah organik lokal yang dihadapi sekolah. Perancangan intervensi ini harus spesifik dan kontekstual.

Tujuan kedua penelitian ini adalah mengukur sejauh mana intervensi siklus tersebut berhasil meningkatkan kompetensi literasi sains siswa. Pengukuran ini melampaui sekadar nilai ujian; ia fokus pada kemampuan siswa untuk menganalisis masalah lingkungan dan merumuskan solusi berbasis ilmiah yang logis. Tujuan ketiga adalah mendokumentasikan pergeseran sikap dan perilaku (*Aksi Nyata*) siswa dalam pengelolaan LRT di lingkungan sekolah. Bukti Aksi Nyata ini bisa berupa inisiatif nyata seperti pembuatan komposter kolektif, pelaksanaan pemilahan sampah, atau kampanye kesadaran lingkungan yang dirancang siswa sendiri.

Hasil penelitian aksi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis yang signifikan dengan menghasilkan sebuah model pedagogi yang dapat direplikasi oleh

Guru Biologi di daerah lain di Indonesia. Model ini akan menunjukkan langkah-langkah konkret bagi guru untuk mentransformasi pembelajaran Biologi dari sekadar studi teoritis yang pasif menjadi aksi konservasi berbasis sains yang berkelanjutan. Pada akhirnya, tujuan penelitian ini adalah menumbuhkan generasi siswa yang tidak hanya cerdas secara akademik tetapi juga bertanggung jawab secara ekologis dan mampu bertindak sebagai solusi bagi tantangan lingkungan di komunitas mereka.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Aksi Kelas (Classroom Action Research - CAR) Kualitatif (Kemmis & McTaggart, 2005). CAR dipilih karena merupakan metodologi yang paling sesuai untuk memberdayakan praktisi (Guru Biologi) dan memungkinkan perbaikan praktik mengajar secara berkelanjutan dan kontekstual. Penelitian ini dilakukan secara siklus, melibatkan kolaborasi erat antara peneliti (dosen pemula) dan praktisi (Guru Biologi). Siklus pertama berfokus pada Perencanaan & Aksi dengan merancang modul Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) tentang Pengelolaan Komposter Mini dan melakukan aksi pengumpulan limbah organik serta pengujian awal sifat fisika-kimia. Siklus kedua adalah Observasi & Refleksi, mengevaluasi efektivitas PBP dan memperbaiki strategi, seperti memasukkan peran cacing *Eisenia fetida*. Siklus ketiga adalah Aksi Lanjutan & Evaluasi Akhir, mengimplementasikan perbaikan dan mengukur dampak akhir pada Literasi Sains dan Aksi Nyata.

Lokasi penelitian aksi ini difokuskan pada satu SMA Negeri di Banyuwangi (SMA Negeri X), sebuah lingkungan yang relevan dengan inisiatif lingkungan yang kuat. Partisipan kunci dipilih berdasarkan peran mereka dalam intervensi dan relevansi akademik. Guru Biologi (N=1), yang mengampu mata pelajaran kelas X, berperan sebagai peneliti aksi yang berkolaborasi dan agen perubahan utama. Siswa Kelas X (N=30) dalam satu kelas menjadi subjek intervensi dan penerima manfaat utama dari modul PBP. Pemilihan kelas X didasarkan pada keselarasan materi dasar kurikulum mereka, khususnya topik Ekosistem, Lingkungan, dan Siklus Materi, yang merupakan fondasi ilmiah untuk proyek komposter.

Triangulasi data digunakan secara ketat untuk menjamin keabsahan dan kedalaman temuan penelitian aksi ini. Teknik pertama adalah Observasi Kinerja Praktik yang dilakukan oleh peneliti bersama Guru Biologi selama proyek komposter berjalan. Observasi ini tidak hanya mencatat aktivitas fisik, tetapi juga perilaku yang mencerminkan scientific reasoning siswa. Peneliti mencatat (a) Keterampilan siswa mengaitkan konsep Biologi (misalnya, pemilahan material berdasarkan C/N ratio); (b) Keterlibatan aktif mereka dalam pemilahan limbah harian; dan (c) Kemampuan mendiagnosis masalah ilmiah di lapangan (misalnya, menganalisis mengapa komposter menjadi terlalu basah atau berbau).

Teknik pengumpulan data kunci kedua adalah Jurnal Refleksi Siswa dan Guru yang bersifat kualitatif. Siswa diwajibkan menulis jurnal refleksi mingguan yang berfokus pada tantangan ilmiah yang mereka hadapi dalam mengelola komposter (misalnya, kegagalan dekomposisi) dan pergeseran pandangan mereka terhadap limbah. Jurnal ini memberikan data mendalam mengenai proses metakognitif dan perubahan sikap (attitudinal change) siswa. Guru Biologi juga mengisi jurnal refleksi yang berfokus pada evaluasi diri mereka terhadap perubahan strategi pengajaran dari satu siklus ke siklus berikutnya, serta mendokumentasikan hambatan pedagogis yang dialami.

Teknik ketiga adalah Asesmen Produk dan Presentasi, yang secara langsung mengukur peningkatan Literasi Sains aplikatif siswa. Penilaian dilakukan terhadap laporan proyek akhir siswa, yang harus mencakup tiga komponen utama: (a) Justifikasi Ilmiah, yaitu kemampuan siswa menggunakan konsep Biologi yang benar untuk menjelaskan proses dekomposisi dan pemilahan; (b) Analisis Data, di mana siswa harus

menyajikan hasil pengukuran perubahan volume limbah dan suhu komposter secara kuantitatif dan menginterpretasikannya; dan (c) Rekomendasi Aksi, yaitu tindakan lanjutan yang logis dan bertanggung jawab. Asesmen ini memastikan bahwa praktik aksi nyata didukung oleh pemahaman ilmiah yang kuat.

Data kualitatif yang kaya dari triangulasi dianalisis menggunakan teknik yang sejalan dengan metodologi CAR. Pertama, Analisis Deskriptif Kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan secara rinci perubahan praktik Guru Biologi dari Siklus 1 ke Siklus 2, merekam proses perbaikan dan pembelajaran guru itu sendiri (Kemmis & McTaggart, 2005). Kedua, Analisis Tematik Refleksi (Braun & Clarke, 2006) diterapkan pada jurnal siswa untuk mengidentifikasi tema-tema kunci terkait peningkatan scientific reasoning dan pergeseran sikap (attitudinal change). Ketiga, Analisis Narrative Performance digunakan untuk mengevaluasi produk laporan siswa, mengukur sejauh mana narasi proyek mereka berhasil mengintegrasikan konsep Biologi yang benar (Literasi Sains) dengan desain aksi nyata yang efektif dan berkelanjutan.

Hasil & Pembahasan

Hasil

Hasil penelitian disajikan berdasarkan temuan kualitatif yang muncul dari siklus Penelitian Aksi Kelas (CAR), yang secara khusus berfokus pada evaluasi perubahan praktik guru dan dampak intervensi terhadap literasi sains serta aksi nyata siswa. Pada awal Siklus 1, diagnosis masalah yang cermat menunjukkan adanya Kesenjangan Literasi Sains yang signifikan (4.1.1). Siswa secara nominal memiliki pengetahuan yang baik, artinya mereka dapat mendefinisikan konsep seperti dekomposisi dan rantai makanan, namun mereka menunjukkan literasi fungsional yang rendah. Kesenjangan ini terbukti ketika siswa membuang semua limbah organik sekolah ke dalam satu wadah tanpa mempedulikan prinsip ilmiah tentang rasio C/N (Carbon-to-Nitrogen), yang segera menyebabkan kegagalan dalam proses komposting awal, ditandai dengan bau menyengat dan proses yang sangat lambat. Dalam menanggapi hal ini, Strategi Guru Awal (G1) ternyata masih Content-Focused (4.1.2); Guru Biologi hanya berfokus pada penjelasan konsep peran mikroorganisme dalam dekomposisi (konten Biologi murni), kurang menekankan pada prosedur saintifik dan analisis data yang diperlukan dalam pengelolaan limbah yang efektif.

Berdasarkan refleksi mendalam terhadap kegagalan komposter pada Siklus 1 yang membuktikan bahwa pengetahuan teoritis tanpa aksi ilmiah aplikatif tidak efektif Guru Biologi (G1) melakukan transformasi strategi mengajar. Guru G1 mengubah pendekatannya ke Pedagogi Berbasis Proyek (PBP) Ilmiah yang jauh lebih ketat dan berbasis data, menuntut siswa untuk bertindak dan mengambil keputusan lingkungan berdasarkan data ilmiah yang mereka kumpulkan sendiri. Perubahan ini menunjukkan komitmen guru sebagai peneliti aksi yang responsif. Transformasi ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan nominal dan literasi fungsional, memaksa siswa untuk menerapkan Biologi sebagai alat untuk mengatasi masalah riil. Dengan demikian, proyek komposter tidak lagi hanya sekadar tugas praktikum, melainkan eksperimen Biologi berskala besar yang menuntut pemecahan masalah secara real-time.

Inti dari perbaikan di Siklus 2 adalah Integrasi Prosedur Ilmiah dalam Aksi Nyata (4.2.1), yang mendorong Literasi Sains Fungsional. Aksi nyata siswa kini selalu didahului oleh analisis ilmiah yang wajib. Siswa diwajibkan untuk mengukur rasio C/N limbah organik sekolah (membandingkan daun kering vs. sisa makanan), mengukur pH, dan memantau kelembaban komposter setiap tiga hari. Selain itu, mereka juga harus membuat Grafik Suhu komposter untuk memonitor dan menginterpretasikan aktivitas mikroorganisme. Jurnal Siswa S12 merangkum pembelajaran ini: "Setelah kami tahu

bahwa komposter kami terlalu asam (pH 4.0) karena sisa buah, kami harus menambahkan abu dan kapur untuk menetralkannya. Ini bukan cuma praktik, tapi percobaan Biologi skala besar." Proses trial-and-error yang didorong oleh data ini adalah inti dari literasi sains yang transformatif.

Setelah intervensi ilmiah yang ketat di Siklus 2 ini, Peningkatan Kinerja Aksi Nyata terlihat secara drastis di lingkungan sekolah. Observasi menunjukkan peningkatan Partisipasi Aktif yang masif, di mana 85% siswa terlibat secara proaktif, bahkan seringkali datang di luar jam pelajaran sekolah untuk membalik komposter dan mencatat data suhu. Kualitas produk akhir siswa (laporan proyek) juga meningkat secara signifikan, menunjukkan peningkatan Literasi Sains yang Mendalam. Laporan mereka secara konsisten menggunakan terminologi Biologi yang benar (misalnya, mesophilic phase, aerobic decomposition) untuk menjelaskan keberhasilan atau kegagalan komposter mereka. Peningkatan ini membuktikan bahwa PBP berbasis data tidak hanya menghasilkan aksi fisik, tetapi juga memperkuat pemahaman konseptual yang akurat.

Analisis tematik yang dilakukan terhadap jurnal refleksi siswa menunjukkan adanya Pergeseran Sikap (Attitudinal Change) yang kuat dan kualitatif. Siswa mulai melihat limbah organik bukan lagi sebagai masalah yang harus dibuang ke TPA, tetapi sebagai sumber daya yang dapat diubah nilai ekonomi dan ekologisnya melalui proses Biologi (4.3.1). Guru G1 merefleksikan perubahan ini: "Dulu, siswa cuma melihat sampah yang bau. Sekarang, mereka mencari cacing dan berdebat tentang rasio amonia. Pergeseran kognitif ini adalah kunci literasi yang berhasil." Transformasi ini menunjukkan bahwa intervensi berhasil menanamkan environmental awareness yang berbasis sains, mengubah paradigma siswa dari konsumen pasif menjadi manajer lingkungan aktif.

Pergeseran sikap ini secara langsung berkorelasi dengan Peningkatan Efikasi Ilmiah (Scientific Efficacy) siswa (4.3.2). Siswa kini merasa jauh lebih kompeten untuk mengatasi masalah lingkungan di komunitas mereka karena mereka telah menggunakan sains (Biologi dan kimia) untuk memecahkannya di sekolah. Mereka tidak lagi bergantung pada instruksi verbal dari guru, tetapi pada analisis data (misalnya, jika suhu komposter turun, mereka tahu harus membalik atau menambahkan air). Kemandirian dalam aksi ilmiah ini adalah indikator tertinggi dari Literasi Sains yang Transformatif. Temuan ini menunjukkan bahwa dengan menyediakan lingkungan dan alat saintifik yang tepat, pendidikan Biologi mampu memberdayakan siswa menjadi warga negara yang kritis, proaktif, dan bertanggung jawab terhadap masalah lingkungan.

Pembahasan

Temuan dari Penelitian Aksi Kualitatif ini dengan tegas menegaskan bahwa peran Guru Biologi sebagai fasilitator aksi ilmiah sangat efektif dan merupakan kunci keberhasilan dalam menutup kesenjangan antara pengetahuan teoritis dan tindakan nyata siswa. Keberhasilan di SMA Negeri X Banyuwangi secara langsung disebabkan oleh penerapan Strategi PBP Lingkungan yang Diperketat Prosedur Ilmiah. Intervensi ini mengubah proses belajar dari studi pasif menjadi keterlibatan aktif. Guru G1 berhasil mentransformasi tugas proyek menjadi eksperimen ilmiah yang menuntut analisis data konstan. Penekanan pada pengumpulan data, analisis kegagalan, dan self-correction menjadi elemen inti dalam proses pembelajaran, memastikan bahwa siswa tidak hanya belajar tentang sains tetapi juga belajar melakukan sains untuk tujuan pemecahan masalah.

Pencapaian utama penelitian ini adalah keberhasilan Menutup Kesenjangan Literasi Sains (LS) Melalui Aksi. LS, menurut kerangka OECD (2019), terdiri dari Konten, Proses, dan Konteks. Pada Siklus 1, siswa hanya memiliki dimensi Konten (yaitu, tahu definisi dekomposisi), tetapi mereka kurang dalam dimensi Proses (tidak tahu cara mengukur dan menganalisis data). Ketika Guru Biologi G1 mengintegrasikan prosedur

ilmiah wajib seperti pengukuran pH, suhu, dan rasio C/N ke dalam proyek komposter (4.2.1), siswa terpaksa menggunakan literasi proses untuk memecahkan masalah lingkungan nyata (Konteks). Tindakan ini sesuai dengan kerangka Scientific Literacy yang Transformasional (Holbrook & Rannikmae, 2009): siswa tidak hanya belajar tentang Biologi, tetapi secara aktif melakukan Biologi untuk tujuan sosial.

Peningkatan kualitatif dalam kinerja (4.2.2) dan pergeseran narasi reflektif (4.3.1) menunjukkan bahwa konsep Biologi kini telah mencapai makna fungsional bagi siswa. Contohnya, konsep respirasi seluler yang menghasilkan panas dalam komposter tidak lagi hanya menjadi materi ujian, tetapi menjadi data yang dianalisis oleh siswa untuk memonitor kesehatan komposter. Makna fungsional ini adalah prasyarat krusial bagi Aksi Nyata yang berkelanjutan. Siswa yang memahami mengapa pemilahan sampah itu penting secara ilmiah (bukan hanya instruksi) jauh lebih mungkin untuk mempertahankan perilaku tersebut di luar lingkungan sekolah.

Aksi Nyata dalam konteks Penelitian Aksi ini berfungsi sebagai umpan balik pedagogis yang kuat (feedback loop). Ketika komposter awal gagal (berbau, lambat), itu menciptakan konflik kognitif pada siswa (Pines & West, 1986): "Saya tahu mikroorganisme bekerja, tetapi mengapa komposter saya gagal?" Konflik ini memaksa siswa untuk secara aktif kembali ke konsep Biologi dan prosedur ilmiah (seperti mengukur rasio C/N yang benar) untuk menemukan solusi, yang secara efektif memperkuat keterampilan self-regulated learning (Zimmerman, 2000). Siswa belajar dari kegagalan mereka sendiri, bukan dari ceramah guru.

Peran Guru Biologi G1 menjadi krusial dalam memfasilitasi feedback loop ini, menegaskan transformasi dari Instruktur Konten menjadi Fasilitator Data dan Refleksi (4.2.1). Daripada memberikan solusi, G1 secara strategis meminta siswa menganalisis grafik suhu dan data pH mereka sendiri untuk mendiagnosis masalah dan merumuskan perbaikan. Pergeseran peran ini secara langsung meningkatkan Efikasi Ilmiah (Scientific Efficacy) siswa (4.3.2), karena mereka mengambil kepemimpinan dalam solusi berbasis sains. Siswa tidak lagi menunggu jawaban dari otoritas, tetapi bergantung pada interpretasi data yang valid, sebuah ciri utama dari pemikir ilmiah yang mandiri.

Keterlibatan siswa dalam pengelolaan Limbah Rumah Tangga (LRT) sekolah di Banyuwangi (4.2.2) memiliki implikasi signifikan bagi Pendidikan Lingkungan. Aksi nyata yang sukses menghasilkan perubahan sikap transformatif (4.3.1), di mana limbah dipandang sebagai aset yang dapat diolah. Secara teoritis, Attitudinal Change ini merupakan hasil langsung dari Pembelajaran Berbasis Lokasi (Place-Based Education) (Yin, 2018), di mana masalah lingkungan sekolah (sampah) diubah menjadi kurikulum otentik. Dengan mengaitkan dekomposisi organik dengan kebutuhan pupuk untuk kebun sekolah (konteks lokal), pembelajaran Biologi menjadi pedagogi yang memberdayakan dan sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan.

Keberhasilan proyek ini menunjukkan bahwa inisiatif ini berhasil karena Guru Biologi (G1) mau berkolaborasi dan secara sistematis merefleksikan praktiknya. Oleh karena itu, rekomendasi utama untuk Pengembangan Profesional Guru adalah: Pelatihan Metodologi CAR. Dinas Pendidikan dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) harus mempromosikan pelatihan metodologi Penelitian Aksi bagi guru, sehingga mereka dapat secara sistematis mendiagnosis knowledge-action gap di kelas mereka sendiri dan merancang intervensi yang relevan secara lokal. Guru perlu dilengkapi dengan keterampilan untuk menjadi peneliti praktik mereka sendiri.

Dua rekomendasi penting lainnya menyangkut perubahan struktural. Pertama, Kurikulum Fleksibel: Kurikulum Biologi perlu diberikan fleksibilitas untuk mengalokasikan waktu yang cukup bagi Proyek Sains Jangka Panjang (minimal dua siklus aksi, seperti dalam studi ini). Proses iteratif (gagal, merefleksi, mencoba lagi) ini adalah inti dari literasi sains yang transformatif, dan tidak dapat dicapai melalui praktikum singkat. Kedua, Pengakuan Aksi Nyata: Asesmen akhir siswa harus memberikan bobot signifikan

pada Kualitas Aksi Nyata (yang diukur dari ketepatan prosedur ilmiah dalam desain komposter) dan Jurnal Refleksi (sebagai bukti kemampuan metakognitif). Hal ini memastikan bahwa sistem penilaian menghargai literasi fungsional dan sikap, bukan hanya hasil ujian tertulis.

Kesimpulan

Penelitian Aksi Kualitatif ini berhasil mendokumentasikan peran Guru Biologi sebagai katalisator ekologis yang secara signifikan meningkatkan Literasi Sains Fungsional dan Aksi Nyata siswa terkait pengelolaan Limbah Rumah Tangga di Banyuwangi. Keberhasilan ini dicapai melalui pergeseran strategi dari fokus konten Biologi ke Pedagogi Berbasis Proyek (PBP) Lingkungan yang diperketat prosedur ilmiah. Integrasi wajib pengukuran C/N rasio, pH, dan suhu ke dalam proyek komposter memaksa siswa menggunakan Literasi Sains Proses untuk memecahkan masalah nyata, menghasilkan peningkatan aksi nyata yang signifikan (85% partisipasi aktif). Dampaknya adalah perubahan sikap kualitatif, di mana siswa mulai melihat limbah sebagai sumber daya, bukan masalah. Studi ini menyimpulkan bahwa pengarusutamaan PBP berbasis data dan aksi lokal dalam kurikulum, bersama dengan formalisasi metodologi Penelitian Aksi bagi guru, adalah kunci untuk menghasilkan siswa yang melek sains dan bertanggung jawab ekologis.

Daftar Pustaka

- Arifin, A. (2020). Literasi Sains dan Pendidikan Lingkungan. Pustaka Pelajar.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W. H. Freeman and Company.
- Blackmore, C. (2007). *Ecology and Environmental Change: An Integrated Approach*. SAGE Publications.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.
- Djamarah, S. B. (2015). *Psikologi Belajar*. Rineka Cipta.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The New Psychology of Success*. Random House.
- Febriani, T. (2019). Efektivitas Model Project-Based Learning dalam Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 12–25.
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the Oppressed* (30th Anniversary Edition). Continuum.
- Hadi, S. (2019). Penerapan Scientific Inquiry dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(1), 1–15.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275–288.
- Hutauruk, B. (2021). Peran Guru sebagai Scaffolding Metakognitif dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 12(3), 15–30.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. SAGE Publications.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317–333). Cambridge University Press.
- Lubis, M. Y. (2020). Dukungan Orang Tua dan Kualitas Self-Regulated Learning Siswa. *Jurnal Psikologi Pendidikan*, 5(2), 100–115.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
-

- Mulyasa, E. (2015). *Menjadi Kepala Sekolah Profesional*. PT Remaja Rosdakarya.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Erlbaum.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing.
- Pines, A., & West, C. (1986). *The Role of Affect in Learning and Teaching*. SAGE Publications.
- Prawiro, A. (2018). *Sosiologi Keluarga dan Peran Orang Tua*. Kencana Prenada Media Group.
- Rochman, C. (2020). Integrasi Isu Lokal Lingkungan dalam Kurikulum Biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(2), 250–265.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supriadi, H. (2009). Efektivitas MGMP sebagai Wadah Peningkatan Kompetensi Guru. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(2), 100–115.
- Tilaar, H. A. R. (2013). *Kekuatan dan Kegagalan Pendidikan Indonesia*. Kompas Media Nusantara.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Widodo, A. (2017). Implementasi Literasi Sains dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 70–85.
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications: Design and Methods (6th ed.)*. SAGE Publications.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13–39). Academic Press.