

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini, perubahan iklim dan degradasi kualitas lingkungan hidup telah menjadi isu penting dan mendesak dalam ranah global. Perubahan iklim mendatangkan berbagai dampak negatif yang signifikan, di antaranya adalah peningkatan kejadian cuaca ekstrem seperti badai, banjir bandang dan kekeringan. Selain merusak ekosistem dan keanekaragaman hayati, fenomena-fenomena tersebut juga menjadi ancaman bagi kehidupan dan kesejahteraan umat manusia. Laporan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* – yaitu lembaga di bawah United Nations yang melakukan evaluasi berkala mengenai landasan ilmu pengetahuan terkait perubahan iklim, konsekuensi serta ancaman yang mungkin timbul, serta strategi untuk penyesuaian dan pengurangan dampaknya – menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca dalam 10 tahun terakhir adalah yang tertinggi sepanjang sejarah manusia. Ini artinya, kita perlu segera bertindak. Jika tidak ada pengurangan emisi besar-besaran dan cepat di semua sektor, target membatasi pemanasan global hingga 1,5°C tidak akan tercapai. Berdasarkan rencana pengurangan emisi yang diumumkan negara-negara sebelum COP26 (*the 26th United Nations Climate Change Conference*), kemungkinan besar suhu bumi akan melebihi 1,5°C. Bahkan, akan semakin sulit untuk menahannya di bawah 2°C. Studi ini juga menunjukkan bahwa perubahan iklim sangat erat hubungannya dengan kenaikan curah hujan yang tinggi, *glacier retreat* (proses menyusutnya gletser secara perlahan karena mencair lebih cepat daripada pembentukannya), dan kenaikan permukaan air laut secara global (Lee dkk., 2023).

Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang tinggi dan kekayaan sumber daya alam yang berlimpah justru memiliki masyarakat dengan kesadaran lingkungan yang tergolong rendah. Survei oleh WWF Germany dan Sinus Institute menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat Indonesia akan keanekaragaman hayati berada di kisaran menengah. Secara khusus, 23% orang Indonesia mencapai kuartil tertinggi kesadaran keanekaragaman hayati, di mana ini dianggap sebagai kesadaran tertinggi. Ini lebih rendah dari Kolombia (33%) dan Vietnam (32%) namun sebanding dengan Meksiko (27%) (Schleer dkk., 2022). Rendahnya kesadaran ini terlihat dari perilaku masyarakat dalam

penggunaan lahan secara tidak berkelanjutan dalam bentuk deforestasi untuk pengalihan fungsi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit (Yusrifan, 2017), eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan (Nugroho & Budianto, 2021; Pratama, 2023), kurangnya kesadaran dalam partisipasi pada program konservasi (Rahadiani, 2014), dan jumlah sampah yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan aktivitas konsumsi. Pengelolaan sampah di Indonesia sudah menjadi masalah yang semakin kompleks. Volume sampah yang terus meningkat berpotensi menimbulkan berbagai masalah lingkungan dan kesehatan seperti pencemaran tanah, air, udara serta munculnya berbagai penyakit (Sholihah & Hariyanto, 2020).

Sampah (atau disebut juga limbah) didefinisikan sebagai *input* pada sistem apa pun yang mengubah sumber daya, yang tidak diubah menjadi *output* yang bernilai oleh konsumen, khususnya ketika permintaan konsumen hadir. Sampah terdiri dari dua jenis: sampah jelas dan sampah penyangga. Sampah jelas (*obvious waste*) dapat dikurangi tanpa menciptakan bentuk sampah lain, sedangkan sampah penyangga (*buffer waste*) tidak dapat dikurangi tanpa menghasilkan sampah tambahan. Pemahaman umum tentang sampah melibatkan hilangnya sesuatu yang berharga, seperti energi, material, atau waktu, yang menyiratkan bahwa sampah berkaitan dengan erosi nilai (Th rer dkk., 2017).

Dalam penelitian ini, sampah yang menjadi pembahasan mencakup sampah material. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah didefinisikan sebagai “...*sisa aktivitas manusia sehari-hari atau proses alamiah yang memiliki bentuk padat atau semi-padat, baik berupa zat organik maupun anorganik, yang bisa terurai ataupun tidak terurai, serta dianggap sudah tidak memiliki nilai guna sehingga dibuang ke lingkungan.*”

Berdasarkan sifat dan asalnya, sampah dibagi menjadi dua, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah anorganik adalah sampah yang berasal dari bahan organik atau alami, contohnya sisa makanan, sampah tumbuhan, bangkai hewan dan kotoran makhluk hidup. Sedangkan sampah anorganik/non-organik adalah sampah yang berasal dari bahan non-organik atau sintesis buatan, contohnya plastik, kaleng, botol, gelas dan bahan-bahan logam (Migristine, 2009).

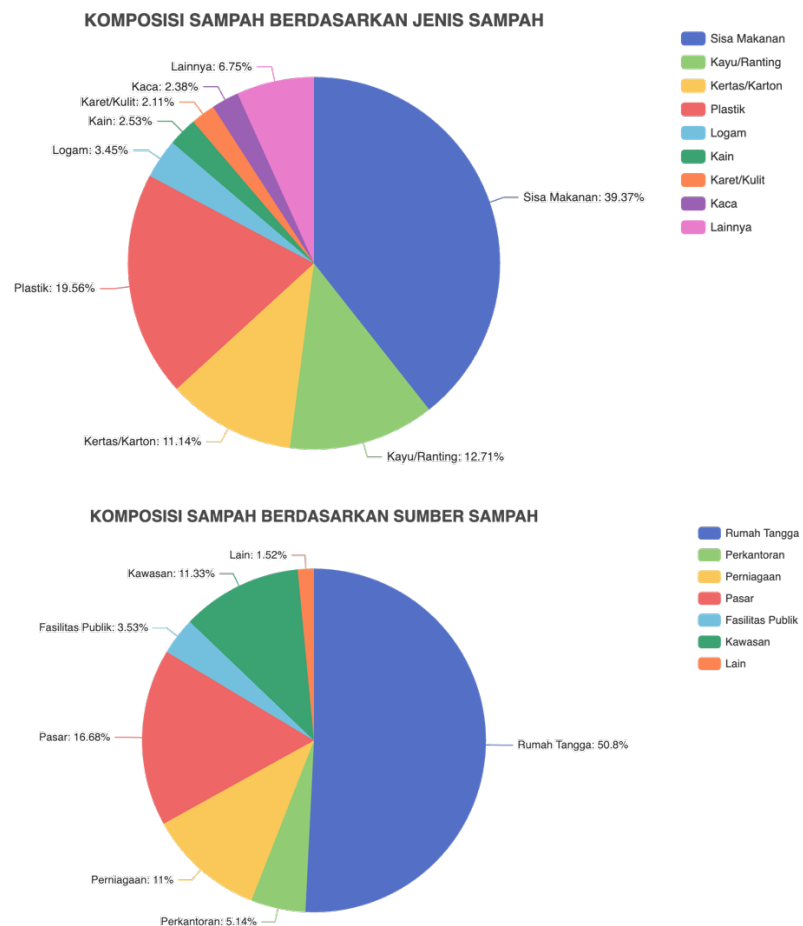
Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga mendefinisikan sampah rumah tangga sebagai sampah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari di rumah tangga, tidak termasuk sisa metabolisme manusia dan sampah spesifik.

Sampah spesifik adalah jenis sampah yang memerlukan penanganan khusus karena karakteristik, konsentrasi, dan/atau volumenya. Sedangkan sampah sejenis sampah rumah tangga merupakan sampah yang berasal dari area komersial, industri, kawasan khusus serta sosial, umum, dan/atau fasilitas lainnya. Baik sampah rumah tangga maupun sampah sejenis sampah rumah tangga telah menjadi penyumbang meningkatnya produksi sampah padat kota (*municipal solid waste*, MSW).

Produksi MSW secara global telah meningkat secara signifikan, dari 635 juta ton pada tahun 1965 menjadi hampir 2 miliar ton pada tahun 2015. Proyeksi memperkirakan bahwa pada tahun 2050, angka ini akan meningkat menjadi sekitar 3,5 miliar ton. Komposisi sampah pun akan bergeser, dengan proporsi sampah organik diperkirakan akan menurun dari 47% pada tahun 2015 menjadi sekitar 40% pada tahun 2050. Sebaliknya, pangsa sampah kertas dan plastik diproyeksikan meningkat, terutama seiring dengan berkembangnya pola konsumsi di negara-negara berkembang, yaitu meningkatnya kemasan dan barang konsumsi (Chen dkk., 2020).

Di samping tren peningkatan produksi MSW, kesalahan pengelolaan (*mismanagement*) MSW juga menyebabkan masalah lingkungan yang signifikan, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah, yaitu melalui *open-dumping* (membuang sampah secara terbuka di lahan pembuangan tanpa pengamanan) dan *open-burning* (pembakaran terbuka). Sektor sampah informal (kegiatan pengelolaan sampah yang dilakukan oleh individu, kelompok, atau usaha kecil yang tidak terikat dalam struktur formal pemerintah atau perusahaan besar, seperti pemulung, pengepul, dan pabrik daur ulang) menimbulkan risiko kesehatan, terutama bagi pemulung yang berinteraksi dengan bahan berbahaya. Penelitian menunjukkan bahwa dampak lingkungan karena hal ini terjadi di seluruh dunia di mana sampah laut, kontaminasi udara, tanah, dan air, serta interaksi langsung pemulung dengan sampah berbahaya menjadi masalah terbesar. (Ferronato & Torretta, 2019). Sistem pengelolaan MSW yang lazim digunakan, yaitu model kumpul-angkut-buang (*end-of-pipe-solution*) juga dinilai sudah tidak memadai karena hanya memindahkan masalah tanpa mengurangi jumlah sampah secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan melibatkan partisipasi aktif dari masyarakat (Sholihah & Hariyanto, 2020).

Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 38.7 juta ton sampah di tahun 2022 dan 43.2 juta ton di 2023. Dari jumlah tersebut, sampah didominasi oleh sisa makanan yang mencapai 39.43%, diikuti oleh sampah plastik sebesar 19.24%. Berdasarkan sumbernya, rumah tangga menjadi penyumbang sampah terbesar dengan persentase sekitar 50.8% (Bagan 1.1). Sampah anorganik, terutama plastik, memiliki dampak lingkungan yang buruk karena sulit terurai dan dapat mencemari ekosistem darat dan laut. Masalah-masalah ini memerlukan penanganan serius tidak hanya secara langsung, tetapi juga melalui pendidikan dan kesadaran lingkungan yang lebih baik.



Bagan 1.1 Komposisi Sampah di Indonesia Tahun 2023 (Sumber: SIPSN)

Masalah sampah di lautan pun menuntut penanganan yang serius. Lebih dari 8 juta ton plastik masuk ke lautan setiap tahunnya, yang mengakibatkan berbagai kerusakan seperti jerat (*entanglement*) pada hewan laut, gangguan pencernaan akibat tertelan plastik, dan kehancuran habitat (Jambeck dkk., 2015).

Christianty, 2025

INFUSI SUSTAINABLE WASTE MANAGEMENT PRACTICES DALAM KURIKULUM MIKRO ILMU PENGETAHUAN ALAM DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dampak negatif ini tidak hanya memengaruhi ekosistem, tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko gangguan kesehatan manusia melalui rantai makanan, terutama dari mikroplastik yang sudah masuk ke sistem air global dan belum sepenuhnya dipahami dampaknya (Prata et al., 2020).

Pengelolaan sampah plastik menghadapi banyak tantangan, terutama di negara-negara berkembang yang infrastruktur pengumpulan dan daur ulangnya masih terbatas (Kaza & Yao, 2018). Hanya sekitar 9% dari sampah plastik yang dihasilkan dunia telah didaur ulang, sementara sebagian besar sisanya berakhir di tempat pembuangan akhir atau dibakar, yang menambah beban lingkungan global. Kesulitan dalam mendaur ulang plastik ini tidak hanya terkait dengan teknologi yang belum optimal, tetapi juga dengan faktor ekonomi, karena proses daur ulang seringkali tidak menguntungkan. Selain itu, banyak negara yang masih tergantung pada perdagangan sampah plastik untuk diolah di negara lain, yang menimbulkan masalah tambahan seperti penipuan dalam pengelolaan sampah dan eksploitasi ekonomi negara-negara berkembang dalam perdagangan ini (Brooks dkk., 2018).

Tidak hanya sebagai penghasil lebih dari 40 juta ton sampah, Indonesia juga merupakan penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia yang masuk ke lautan, dengan estimasi sekitar 1,29 juta ton plastik per tahun (Jambeck dkk., 2015). Plastik yang dibuang sembarangan sering kali berakhir di sungai dan kemudian mengalir ke laut, menyebabkan kerusakan ekosistem laut dan mengancam kehidupan biota laut. Sebagai contoh, plastik yang terdampar di pantai-pantai dan mengambang di laut mengakibatkan penurunan kualitas pariwisata dan merusak estetika lingkungan pesisir (Rochman, 2019).

Analisis menyeluruh terhadap sampah yang dihasilkan manusia di sepanjang tepi sungai Sungai Ciliwung Indonesia, dari hulu ke hilir, mengungkapkan bahwa sampah plastik merupakan lebih dari 50% dari semua sampah dengan terhitung 55% beratnya. Sebagian besar puing-puing plastik berasal dari barang-barang sekali pakai, terutama styrofoam. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk melakukan usaha mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan meningkatkan strategi pengelolaan limbah (Cordova dkk., 2024).

Dalam sebuah penelitian, dilakukan observasi langsung di enam lokasi sepanjang aliran sungai (dari bagian hulu hingga hilir) serta tiga tempat penampungan sampah di Jakarta saat musim penghujan. Data kuantitas sampah plastik dihitung menggunakan basis data Jakarta Open Data. Hasilnya menunjukkan komposisi plastik mencapai 74% dari total sampah buatan manusia

di sungai dan 87% di tempat penampungan, dengan kecenderungan peningkatan persentase seiring aliran menuju hilir. Setiap hari di musim hujan, tiap warga Jakarta membuang rata-rata 9,9 gram sampah plastik ke perairan yang kemudian tertahan oleh *floating boom* (penghalang fisik yang mengapung yang digunakan untuk membatasi dan mencegah penyebaran minyak di perairan, seperti sungai, danau, pelabuhan, atau laut) (Sari dkk., 2022).

Sektor formal di Indonesia mengumpulkan sampah plastik hampir empat kali lebih banyak daripada sektor informal, dengan sebagian besar sampah yang terkumpul dikirim ke tempat pembuangan sampah sanitasi dan hanya sekitar 1% yang didaur ulang. Sebaliknya, semua sampah plastik yang dikumpulkan oleh sektor informal didaur ulang, dengan daur ulang mekanis menjadi metode utama yang digunakan. Pada tahun 2018, Indonesia mengimpor 320.000 ton sampah plastik global. Dari sampah plastik yang tidak terkumpul di negara ini, 59% dibakar secara terbuka, sementara sisanya dibuang tanpa pengelolaan yang tepat. Indonesia tidak banyak menerapkan pembakaran limbah menjadi energi (*waste to energi*, WTE) dalam skala yang signifikan (Neo dkk., 2021).

Indonesia diduga termasuk salah satu penyumbang sampah plastik terbesar ke lautan, yang menyebabkan pencemaran mikroplastik (MP) di ekosistem bahari. Sepanjang sepuluh tahun terakhir, lebih dari 250 penelitian tentang MP telah dilakukan di Indonesia, termasuk berbagai kajian literatur. Sayangnya, belum ada analisis menyeluruh yang mengkaji keberadaan MP di seluruh lingkungan—baik daratan, perairan tawar, maupun laut—bersamaan dengan evaluasi kebijakan pengendaliannya di Indonesia. Penelitian MP yang ada saat ini belum mampu menggambarkan sebaran MP secara nasional, sehingga diperlukan penyusunan panduan riset dan sinergi antar-peneliti di bidang terkait. Di sisi lain, peraturan daerah tentang pembatasan plastik sekali pakai perlu diperkuat dengan sistem pemantauan yang efektif, penerapan sanksi, peningkatan kesadaran masyarakat, serta pengembangan infrastruktur pengolahan sampah (Isfarin dkk., 2024).

Di Indonesia, pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan untuk mendukung pelestarian lingkungan terutama dalam hal pengelolaan sampah. Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menekankan pentingnya pendekatan berwawasan lingkungan dalam pengelolaan sampah dan bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan dengan menjadikan sampah sebagai sumber daya. Pengelolaan sampah dibagi menjadi dua kategori utama: pengurangan sampah (melalui pembatasan timbulan,

pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali) serta penanganan sampah (meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir).

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga memperjelas prosedur teknis dalam pengelolaan sampah, khususnya untuk sampah rumah tangga dan sejenisnya. Pemerintah pusat, provinsi, dan kabupaten/kota diinstruksikan untuk menetapkan kebijakan, strategi, serta target pengurangan sampah secara bertahap. Pengurangan sampah dilakukan melalui langkah-langkah seperti pembatasan timbulan, pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali, dengan penggunaan bahan yang mudah terurai dan dapat didaur ulang. Penanganan sampah melibatkan kegiatan pemilahan yang wajib dilakukan oleh masyarakat, pemerintah, serta pengelola kawasan komersial dan industri. Tersedia juga TPS (Tempat Penampungan Sementara), TPS 3R (*reduce, reuse, recycle*), dan TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) untuk menunjang pengelolaan yang sistematis.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 75 Tahun 2019 tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen mengatur peta jalan untuk produsen dalam mengurangi sampah plastik, dengan target pengurangan hingga 30% pada tahun 2029 dibandingkan *baseline* yang ditentukan. Produsen diharuskan untuk melakukan pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali. Misalnya, produsen makanan, minuman, dan kosmetik harus menggunakan kemasan yang ramah lingkungan dan menyediakan fasilitas penampungan untuk mengumpulkan sampah yang dapat didaur ulang. Produsen juga diwajibkan melakukan pemantauan, evaluasi, dan pelaporan terhadap upaya pengurangan sampah serta mengadakan program edukasi untuk mendorong konsumen ikut serta dalam pengurangan sampah.

Namun pada kenyataannya, pengelolaan sampah di Indonesia belum berjalan dengan benar sesuai regulasi tersebut di atas. Meskipun Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 memberikan kewajiban pengelolaan sampah kepada produsen, pemerintah, dan masyarakat, penerapan sanksi bagi pelanggaran sering kali tidak konsisten (Kusuma, 2023). Hal ini menyebabkan ketidaktaatan dalam pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan karena pelaku usaha dan masyarakat tidak merasa terdorong untuk mengikuti aturan (Seftiani dkk., 2023).

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 menuntut setiap kabupaten/kota untuk menyediakan fasilitas TPS 3R dan TPA yang sesuai dengan prinsip-prinsip pengelolaan sampah berkelanjutan. Namun, banyak pemerintah

daerah tidak memiliki anggaran atau infrastruktur yang memadai untuk menyediakan fasilitas ini. Beberapa daerah tidak memiliki TPA yang memenuhi standar lingkungan, sehingga sampah tidak dikelola dengan baik dan berpotensi mencemari lingkungan. Peraturan ini juga mengharapkan partisipasi masyarakat dalam pemilahan sampah dan penggunaan fasilitas pengelolaan yang disediakan. Namun, upaya edukasi mengenai pengelolaan sampah masih minim, sehingga kesadaran masyarakat dalam memilah sampah atau menggunakan fasilitas daur ulang masih rendah (Isni & Mustanginah, 2023).

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 75 Tahun 2019 mewajibkan produsen membuat perencanaan pengurangan sampah dengan target pengurangan sebesar 30% pada tahun 2029. Namun, mekanisme pemantauan dan evaluasi untuk menilai efektivitas upaya ini masih lemah (Triana & Sembiring, 2019) sehingga sulit memastikan apakah target-target yang ditetapkan benar-benar tercapai dan memenuhi standar. Peraturan ini mendorong penggunaan bahan ramah lingkungan dan kemasan daur ulang, tetapi tidak memberikan insentif yang cukup untuk mendorong produsen beralih ke alternatif yang lebih berkelanjutan. Produsen sering kali memilih bahan yang lebih murah untuk mengurangi biaya produksi, sehingga upaya mengurangi timbulan sampah tidak berjalan dengan baik.

Insiden terparah yang berkaitan dengan pengelolaan sampah terjadi di Jawa Barat. Di tahun 2005, terjadi ledakan yang di TPA Leuwigajah Cimahi yang diikuti dengan longsor sampah yang menimpa 2 desa dan menewaskan 157 orang (Mahendra, 2023). TPA tersebut kemudian ditutup dan TPPAS Sarimukti Bandung Barat dibuka di tahun 2006. TPPAS Sarimukti ini memiliki empat zona penampungan dengan luas wilayah 25 hektar dan menampung sampah dari Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bandung Barat. Namun saat ini daya tampung TPPAS Sarimukti telah melebihi kapasitas (Costa, 2024). Luas TPPAS Sarimukti akan ditambah menjadi 35 hektar melalui perpanjangan Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) sampai 2026 (Setyaningrum, 2023).

Menurut data TPA/TPST SIPSAN, di tahun 2024 terdapat 98,440.50 ton sampah masuk ke TPPAS Sarimukti dan sebanyak 98,440.50 ton yang masuk ke *landfill*, yaitu area pembuangan sampah dengan sistem penimbunan tanah, menjadi solusi pengolahan limbah yang paling awal dikenal dan masih sering dipraktikkan. Data ini mengindikasikan bahwa tidak ada sampah yang diolah.

Semua sampah yang masuk ditimbun di *landfill*. Pengelolaan sampah secara *open-dumping* berisiko menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Empat aspek lingkungan yang paling rentan terkena dampaknya meliputi polusi udara, penurunan nilai keindahan alam, kontaminasi air tanah, serta pencemaran pada badan air permukaan. Risiko-risiko lingkungan ini muncul sebagai konsekuensi dari proses pembuangan dan penimbunan sampah yang tidak dikelola secara optimal (Sukarmawati dkk., 2023). Pemerintah melalui Kementerian Lingkungan Hidup menilai penting untuk mengakhiri operasional pembuangan sampah terbuka yang masih berlangsung di 343 lokasi TPA di seluruh Indonesia (Zaki, 2025). Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah untuk mengedukasi masyarakat agar siap dengan sistem pengelolaan sampah yang mendukung keberlangsungan lingkungan.

Pendidikan lingkungan di Indonesia dimulai pada tahun 2006 dengan peluncuran program Adiwiyata. Sejak itu, program ini telah mengalami beberapa penyempurnaan, yang berpuncak pada transformasi resminya menjadi Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup (Gerakan PBLH) pada tahun 2019. Inisiatif ini mendorong sekolah untuk terlibat dalam upaya kolektif, sadar, sukarela, dan berkelanjutan untuk mempromosikan perilaku ramah lingkungan. Program ini menggabungkan berbagai kegiatan, termasuk promosi praktik ramah lingkungan, konservasi energi, dan konservasi air, yang tertanam dalam rutinitas sekolah sehari-hari dan pelajaran di kelas.

Program Adiwiyata di sekolah memiliki kekuatan dan kelemahan tersendiri. Kekuatan utama dari program ini adalah fokusnya pada peningkatan kesadaran lingkungan di antara siswa dan komunitas sekolah. Program ini memasukkan konten pendidikan lingkungan ke dalam kurikulum dan mendorong perilaku ramah lingkungan. Sekolah yang terlibat dalam program ini sering menunjukkan peningkatan pemahaman siswa tentang masalah lingkungan, memotivasi mereka untuk terlibat dalam kegiatan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan seperti pengelolaan limbah dan konservasi energi (Nurhafni dkk., 2019). Misalnya, memasukkan praktik lingkungan ke dalam kurikulum telah membantu menumbuhkan sikap peduli terhadap lingkungan di kalangan siswa, seperti yang ditunjukkan oleh sekolah-sekolah di Surabaya yang telah berhasil menerapkan inisiatif pengurangan dan daur ulang sampah (Megawati dkk., 2023).

Namun, beberapa kelemahan telah dicatat dalam implementasi program tersebut. Salah satu kritik umum adalah bahwa program Adiwiyata cenderung

memprioritaskan elemen administrasi dan infrastruktur daripada menumbuhkan budaya lingkungan yang asli di kalangan siswa. Misalnya, banyak sekolah berkonsentrasi pada pemenuhan persyaratan administratif untuk sertifikasi daripada mempromosikan perilaku yang langgeng dan sadar lingkungan. Fokus pada pemenuhan kriteria formal, seperti memelihara dokumentasi dan meningkatkan penampilan fisik sekolah, terkadang dapat membayangi tujuan menumbuhkan budaya lingkungan yang benar-benar berkelanjutan dalam komunitas sekolah (Nurhafni dkk., 2019). Kekhawatiran ini didukung oleh penelitian lain, yang menemukan bahwa sekolah sering terbebani oleh tuntutan administratif program, sehingga kurang perhatian diberikan pada tindakan praktis dan signifikan terhadap lingkungan (Megawati dkk., 2023).

Dalam kasus tertentu, program ini sangat menekankan pada kebijakan dan infrastruktur ramah lingkungan tetapi tidak memiliki tindak lanjut yang konsisten dalam praktik sehari-hari. Misalnya, meskipun inisiatif seperti pengelolaan limbah atau pemasangan tanaman hijau dapat diterapkan, eksekusi yang sebenarnya—seperti keterlibatan siswa dalam upaya ini—seringkali gagal sepenuhnya selaras dengan kebijakan ini (Zaliyanti & Azani, 2024). Selain itu, penilaian Adiwiyata sering menekankan disiplin dan kewirausahaan siswa lebih dari menumbuhkan hubungan pribadi yang bermakna dengan pengelolaan lingkungan. Fokus pada kriteria administratif dan evaluasi eksternal ini berisiko membayangi tujuan utama program untuk menumbuhkan budaya tanggung jawab lingkungan (Megawati dkk., 2023).

Pengamatan penting lainnya adalah bahwa beberapa sekolah melihat program ini terutama sebagai cara untuk mendapatkan sertifikasi dan pengakuan eksternal, daripada benar-benar memasukkan nilai-nilai lingkungan ke dalam budaya mereka. Hal ini terbukti dalam bagaimana partisipasi sering dimotivasi oleh keinginan untuk memenuhi harapan eksternal, daripada komitmen sejati terhadap perubahan lingkungan. Akibatnya, keberlanjutan jangka panjang perilaku lingkungan yang didorong oleh program Adiwiyata terkadang dipertanyakan (Nurhafni dkk., 2019).

Dalam menanamkan nilai-nilai lingkungan pada masyarakat, terdapat empat tingkat pemahaman masyarakat terhadap isu lingkungan, terutama terkait pengelolaan sampah untuk memahami bagaimana mereka menanggapi masalah ini (Sudarmadi dkk., 2001). Setiap orang memiliki tingkat pemahaman yang berbeda, dan tentunya ini berpengaruh besar terhadap keberhasilan upaya menjaga

lingkungan. Tingkat pemahaman tersebut adalah persepsi, pengetahuan, kesadaran dan sikap. Pendidikan lingkungan hidup pada hakikatnya bertujuan untuk mengubah sikap/perilaku siswa. Oleh karena itu, produk penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan dan dukungan yang relevan dan aplikatif bagi para pendidik dalam mewujudkan proses pembelajaran yang holistik. Tujuannya adalah tercapainya perubahan sikap yang nyata dan berkelanjutan pada siswa sebagai hasil dari pengalaman belajarnya, sehingga kepedulian terhadap lingkungan tidak hanya bersifat sementara, tetapi tertanam secara permanen.

Siswa di tingkat pendidikan menengah dan tinggi memiliki sikap lingkungan yang positif dan kesadaran yang tinggi terhadap masalah lingkungan (Debrah et al., 2021). Hal ini sejalan dengan teori perkembangan kognitif dari Jean Piaget, di mana anak-anak pada usia SMP berada pada tahap operasional formal, yang dimulai sekitar usia 11-12 tahun dan terus berkembang seiring pertumbuhan. Pada tahap ini, anak-anak mulai mampu berpikir secara abstrak, logis, dan sistematis. Mereka tidak lagi terbatas pada pengalaman konkret saja, seperti yang terjadi pada tahap operasional konkret yang mendominasi usia sekolah dasar. Dalam konteks pendidikan lingkungan, khususnya tentang pengelolaan sampah, tahap ini sangat tepat karena beberapa alasan yang berkaitan dengan kemampuan kognitif anak-anak pada usia ini.

- 1) Pada tahap operasional formal, siswa SMP mampu memahami konsep-konsep abstrak seperti dampak lingkungan dari siklus sampah, yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Mereka mulai dapat membayangkan efek jangka panjang, misalnya bagaimana sampah yang tidak terkelola akan berdampak pada ekosistem dan kesehatan masyarakat. Kemampuan berpikir abstrak ini sangat penting dalam memahami isu-isu yang melibatkan konsekuensi jangka panjang yang tidak langsung terlihat (Piaget, 1964). Oleh karena itu, pendidikan lingkungan menjadi efektif karena siswa pada usia ini mampu merenungkan dampaknya secara lebih dalam.
- 2) Pada tahap operasional formal, siswa dapat memecahkan masalah secara logis dan sistematis (Piaget, 1964). Hal ini berarti bahwa mereka tidak hanya mampu memahami masalah lingkungan seperti sampah, tetapi juga dapat diajak untuk mencari solusi yang efektif. Mereka bisa dilibatkan dalam kegiatan seperti analisis dampak lingkungan atau pengelolaan sampah di sekolah, bahkan mungkin dapat diajak untuk merancang proyek lingkungan yang inovatif dan berkelanjutan. Siswa yang berada pada tahap

operasional formal lebih responsif terhadap pendidikan berbasis proyek yang menekankan pemecahan masalah praktis (Campbell, 2006).

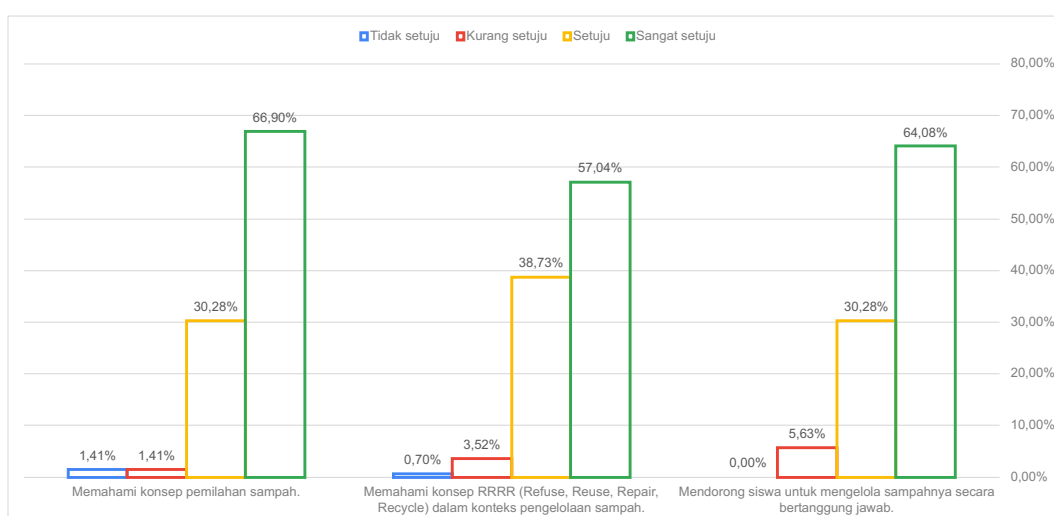
- 3) Pada usia remaja awal, anak-anak mulai mengembangkan kesadaran moral yang lebih kuat, termasuk tanggung jawab sosial terhadap lingkungan. Mereka mulai memahami bahwa tindakan mereka memiliki konsekuensi sosial yang lebih luas. Dalam konteks pengelolaan sampah, siswa SMP dapat diajak untuk merenungkan dampak dari penggunaan plastik secara berlebihan dan pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Pada usia remaja, individu mulai menunjukkan pemahaman moral yang lebih kompleks, termasuk kesadaran terhadap isu-isu lingkungan dan keberlanjutan (Nucci, 2008).
- 4) Siswa pada tahap operasional formal juga memiliki potensi untuk berpikir secara sistematis, yang mendukung pendekatan pendidikan lingkungan yang terstruktur dan komprehensif. Mereka dapat memahami konsep 4R (*refuse, reduce, repair, recycle*) sebagai sebuah sistem yang saling berhubungan, bukan hanya serangkaian tindakan yang terpisah. Kemampuan berpikir sistematis ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman holistik tentang cara mengelola sampah dan dampak lingkungan secara lebih efektif (Gauvain & Cole, 2005).

Di tahun 2024, UNESCO menerbitkan dokumen *Greening Curriculum Guidance* untuk memberikan panduan bagi integrasi pendidikan terkait perubahan iklim dan keberlanjutan ke dalam kurikulum nasional. Ini merupakan bagian dari upaya UNESCO dalam menjawab tantangan krisis iklim melalui pendidikan yang mengedepankan aksi nyata dan perubahan perilaku. Dengan sasaran 90% negara memasukkan isu perubahan iklim dalam kurikulum mereka pada tahun 2030, dokumen ini berfungsi sebagai kerangka kerja untuk mengembangkan kurikulum yang mencerminkan pemahaman mendalam tentang perubahan iklim dan upaya mitigasi.

Dalam kaitannya dengan pengelolaan sampah, penelitian ini bertujuan menginfusikan *Sustainable Waste Management Practices* (SWMP) yang merupakan bagian dari *Sustainable Lifestyles* pada kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama (usia 13-15 tahun). Penelitian ini berfokus pada penciptaan solusi yang berkelanjutan untuk mengelola sampah. Ini lebih dari sekadar menyoroti masalah dan melihat bagaimana kita sebagai masyarakat dan pengambil keputusan dapat bekerja sama—melalui infrastruktur

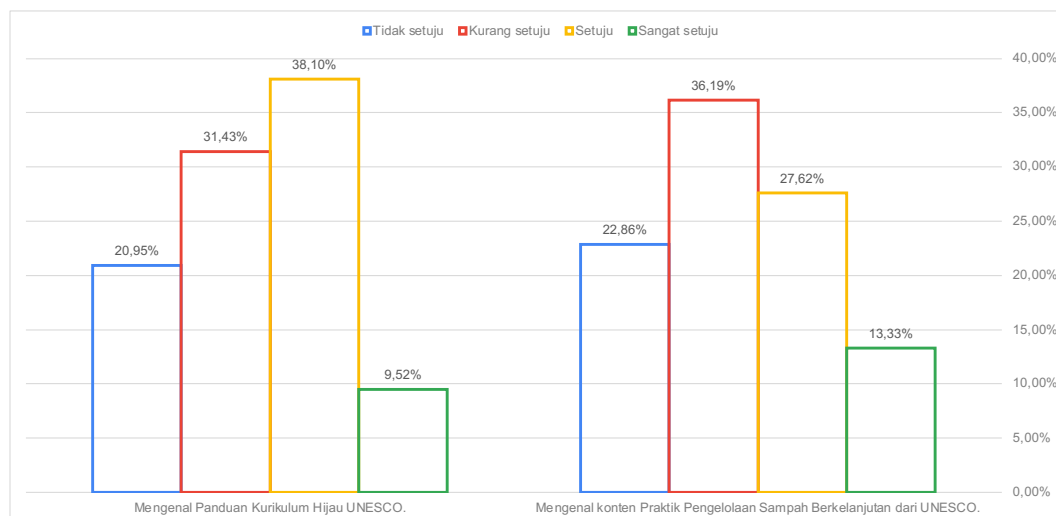
yang lebih baik, sistem pengelolaan sampah yang lebih baik, kesadaran publik, dan kebijakan yang lebih kuat—untuk mengatasi krisis sampah.

Berdasarkan hasil pra-survei terhadap 142 guru Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) di wilayah Kota Bandung, Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Bandung, 97.18% guru memahami konteks pemilahan sampah, 95.77% guru memahami konsep 4R (*refuse, reduce, repair, recycle*) dalam konteks pengelolaan sampah dan 94.37% guru mendorong siswanya untuk mengelola sampah secara bertanggung jawab (Bagan 1.2).



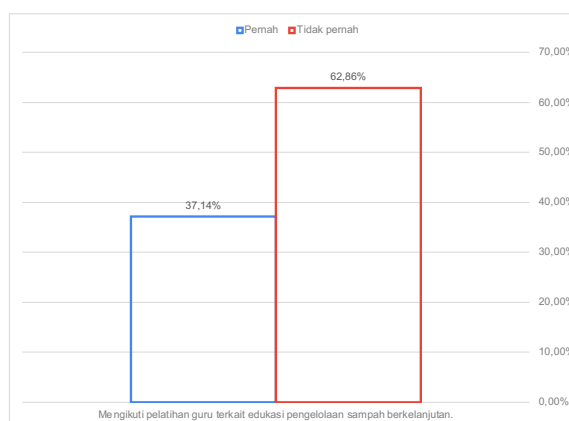
Bagan 1.2 Pemahaman dan persepsi guru mengenai pengelolaan sampah, bagian pertama (Konstruksi penulis, 2025).

Namun baru 47,18% guru yang mengenal *Greening Curriculum Guidance* dari UNESCO dan 43.66% guru yang mengenal konten *Sustainable Waste Management Practices* (Bagan 1.3).



Bagan 1.3 Pemahaman dan persepsi guru mengenai pengelolaan sampah, bagian kedua (Konstruksi penulis, 2025).

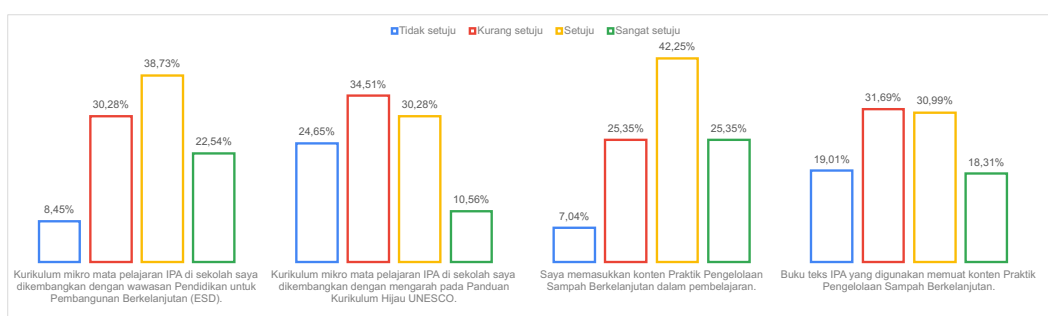
Di sisi lain, 62.86% guru sudah pernah mengikuti pelatihan mengenai edukasi pengelolaan sampah berkelanjutan (Bagan 1.4).



Bagan 1.4 Pelatihan guru mengenai pengelolaan sampah (Konstruksi penulis, 2025).

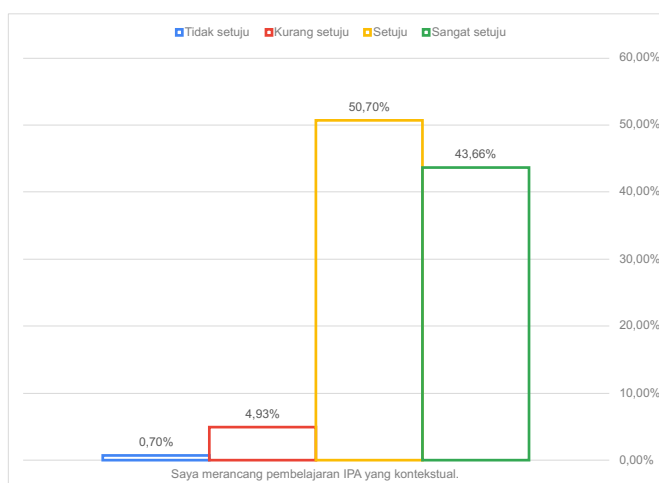
Hal ini menunjukkan bahwa guru sudah memiliki pemahaman dan persepsi yang baik mengenai pengelolaan sampah. Dalam pembelajaran di dalam kelas pun sudah siswa diarahkan untuk mengelola sampah mereka. Namun dibutuhkan pelatihan khusus guru terkait edukasi pengelolaan sampah berkelanjutan dan pengenalan *Greening Curriculum Guidance* secara umum dan *Sustainable Waste Management Practices* secara khusus.

Selain itu, kurikulum mikro IPA di SMP memiliki peluang untuk dikembangkan berdasarkan *Greening Curriculum Guidance*, khususnya dengan memasukkan muatan *Sustainable Waste Management Practices*. 38.73% guru mengakui bahwa kurikulum mikro IPA belum dikembangkan berdasarkan *Education for Sustainable Development* (ESD, Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan) dan 59.15% kurikulum mikro IPA di SMP belum dikembangkan dengan mengarah pada *Greening Curriculum Guidance* (Bagan 1.5).



Bagan 1.5 Muatan *Sustainable Waste Management Practices* dalam kurikulum mikro IPA SMP

Peluang ini didukung oleh kemampuan guru-guru dalam mengembangkan pembelajaran IPA yang kontekstual (Bagan 1.6) karena materi edukasi perubahan iklim dan perubahan lingkungan harus disesuaikan dengan konteks dan kebutuhan siswa, salah satunya dengan membahas masalah-masalah di lingkungan terdekat mereka (UNESCO, 2024).



Bagan 1.6 Perancangan pembelajaran IPA kontekstual oleh guru

Berdasarkan studi dokumen dan pra-survei penelitian tersebut, penulis memutuskan untuk mengembangkan kurikulum mikro mata pelajaran IPA di SMP yang diinfusikan kompetensi terkait *Sustainable Waste Management Practices* (SWMP). Strategi infusi dipilih karena dinilai mampu mengintegrasikan kompetensi terkait *Sustainable Waste Management Practices* (SWMP) ke dalam capaian pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam berdasarkan Kurikulum Merdeka secara inovatif, tanpa perlu merombak atau menyusun ulang kompetensi *Sustainable Waste Management Practices* (SWMP) dari nol.

Penelitian ini akan menghasilkan pedoman kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di tingkat Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan kompetensi terkait *Sustainable Waste Management Practices* sehingga melalui pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, siswa dapat mengembangkan kompetensi kognitif, sosial emosional dan behavioral dalam pengelolaan sampah, khususnya di wilayah Bandung Raya. Penelitian ini berfokus pada penciptaan solusi yang berkelanjutan untuk mengelola sampah. Hal ini lebih dari sekadar menyoroti masalah dan melihat bagaimana masyarakat dan pengambil keputusan dapat bekerja sama—melalui infrastruktur yang lebih baik, sistem pengelolaan sampah yang lebih baik, kesadaran publik, dan kebijakan yang lebih kuat—untuk mengatasi krisis pengelolaan sampah. Hasil penelitian ini akan menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab lingkungan dengan mendorong setiap anggota masyarakat untuk membuat perubahan kecil namun berdampak. Pendidikan memainkan peran penting karena memiliki kekuatan untuk mengubah cara kita berpikir dan bertindak dalam hal keberlanjutan. Judul dari penelitian ini adalah Infusi *Sustainable Waste Management Practices* dalam Kurikulum Mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah umum yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah, “*Bagaimanakah menginfusikan Sustainable Waste Management Practices dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di jenjang Sekolah Menengah Pertama?*”

Dari rumusan masalah umum, dikembangkanlah rumusan masalah khusus dalam rangka menjawab rumusan masalah umum, yaitu sebagai berikut:

- 1.2.1 Kompetensi-kompetensi apa terkait *Sustainable Waste Management Practices* yang dapat diinfusikan ke dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama?
- 1.2.2 Bagaimana rancangan kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*?
- 1.2.3 Bagaimana kelayakan desain kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di jenjang Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*?
- 1.2.4 Bagaimanakah respon dari uji coba implementasi kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan pertanyaan penelitian di atas, disusunlah tujuan umum dan tujuan khusus penelitian ini. Tujuan umum dalam penelitian ini adalah menginfusikan *Sustainable Waste Management Practices* dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di jenjang Sekolah Menengah Pertama. Sedangkan tujuan khusus dalam penelitian ini adalah:

- 1.3.1 Mengidentifikasi kompetensi terkait *Sustainable Waste Management Practices* yang dapat diinfusikan ke dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama.
- 1.3.2 Mendeskripsikan rancangan kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*.
- 1.3.3 Memaparkan kelayakan desain kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di jenjang Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*.
- 1.3.4 Mendeskripsikan respon dari uji coba implementasi kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama yang telah diinfusikan dengan *Sustainable Waste Management Practices*.

1.4 Manfaat Penelitian

Nilai lebih dan kontribusi yang diharapkan oleh penulis melalui penelitian ini antara lain:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dalam pengembangan pendidikan berkelanjutan, terutama melalui infusi *Sustainable Waste Management Practices* ke dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Menengah Pertama (SMP). Temuan penelitian ini akan memperkaya literatur dan kerangka konsep mengenai kurikulum berkelanjutan, sekaligus menyajikan contoh desain pembelajaran terintegrasi yang menghubungkan materi IPA dengan praktik pengelolaan limbah berkelanjutan. Hasilnya dapat menjadi acuan bagi peneliti maupun praktisi pendidikan dalam merancang kurikulum berbasis lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga akan memperdalam kajian pengembangan kurikulum dengan menunjukkan bagaimana topik lingkungan dapat diinfusikan ke dalam pembelajaran formal tanpa perlu menciptakan mata pelajaran baru. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menawarkan strategi pembelajaran inovatif tetapi juga mendorong peningkatan kesadaran lingkungan siswa.

1.4.2 Manfaat Praktikal

Penelitian ini menghasilkan sejumlah implikasi praktis yang dapat dimanfaatkan oleh guru dan pengembang kurikulum. Pertama, temuan penelitian memberikan panduan konkret dalam mengintegrasikan *Sustainable Waste Management Practices* ke dalam kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), sehingga materi pembelajaran tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Kedua, melalui pendekatan infusi ini, siswa tidak hanya memperdalam pemahaman konseptual IPA secara kontekstual tetapi juga mengembangkan kesadaran lingkungan dan perilaku bertanggung jawab dalam pengelolaan sampah.

Selain itu, penelitian ini menyediakan strategi penyampaian materi dan metode asesmen yang dirancang khusus untuk topik *Sustainable Waste Management Practices*, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran IPA di tingkat SMP. Implementasi hasil penelitian ini juga memungkinkan sekolah untuk mengembangkan pendidikan lingkungan yang lebih aplikatif dan partisipatif, di mana siswa tidak sekadar mempelajari teori tetapi juga terlibat langsung dalam praktik pengelolaan sampah berkelanjutan.

Lebih jauh, temuan penelitian ini dapat menjadi dasar bagi sekolah dalam merancang program aksi lingkungan berkelanjutan, seperti inisiatif pengurangan sampah atau daur ulang, yang melibatkan siswa dalam kegiatan berbasis proyek. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada penguatan kurikulum tetapi juga mendorong partisipasi aktif siswa dalam upaya pelestarian lingkungan.

1.5 Definisi Operasional

- 1.5.1 Strategi infusi dalam penelitian ini merujuk pada proses integrasi sistematis kompetensi terkait pelaksanaan *Sustainable Waste Management Practices* ke dalam kerangka kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam di tingkat Sekolah Menengah Pertama. Implementasinya mencakup tiga fase utama, yaitu: 1) perumusan kompetensi baru berdasar asesmen kebutuhan, 2) analisis capaian pembelajaran eksisting, serta 3) integrasi selektif kompetensi terkait *Sustainable Waste Management Practices* yang sesuai ke dalam struktur kurikulum yang ada.
- 1.5.2 *Sustainable Waste Management Practices* (SWMP, praktik pengelolaan sampah berkelanjutan) mengacu pada upaya memulihkan dan memanfaatkan kembali komponen sampah yang masih memiliki nilai lingkungan, ekonomi, maupun artistik. Praktik ini mencakup berbagai kegiatan seperti pengomposan, daur ulang, *upcycling* (meningkatkan nilai sampah), dan pemanfaatan kembali sampah, yang tidak hanya memberikan manfaat bagi lingkungan tetapi juga berdampak positif bagi perekonomian. Lebih jauh, pendekatan ini mendukung transisi menuju pengurangan limbah dan target bebas *landfill* (tempat pembuangan akhir).
- 1.5.3 Kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang komprehensif tentang cara kerja alam semesta sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui serangkaian proses saintifik seperti observasi, eksperimen, dan analisis fenomena. Secara struktural, kurikulum ini terdiri atas empat komponen utama yang saling terkait: (1) tujuan pembelajaran, (2) materi ajar, (3) aktivitas belajar, dan (4) sistem evaluasi.

Kurikulum ini dibangun berdasarkan dua kompetensi utama yang saling melengkapi. Kompetensi pertama adalah pemahaman sains yang mencakup penguasaan mendalam terhadap berbagai aspek keilmuan, mulai dari fakta dasar, konsep, prinsip, hingga hukum dan teori dalam berbagai bidang materi IPA, termasuk:

- 1) Makhluk hidup dan lingkungannya
- 2) Zat dan sifatnya
- 3) Energi dan perubahannya
- 4) Gelombang
- 5) Bumi dan antariksa

Pemahaman ini memungkinkan peserta didik tidak hanya mampu menjelaskan berbagai fenomena alam, tetapi juga membuat prediksi dan menerapkan pengetahuan dalam konteks baru yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Kompetensi kedua adalah pengembangan keterampilan proses sains yang berorientasi pada inkuiri ilmiah. Keterampilan ini meliputi:

1. Kemampuan mengamati secara sistematis
2. Merumuskan pertanyaan ilmiah dan membuat prediksi
3. Merancang dan melaksanakan investigasi
4. Mengolah dan menganalisis data
5. Melakukan evaluasi dan refleksi
6. Mengomunikasikan temuan

Kedua elemen ini bersifat dinamis dan terintegrasi, membentuk suatu siklus pembelajaran yang adaptif terhadap perkembangan kemampuan peserta didik. Melalui pendekatan ini, kurikulum mikro IPA tidak hanya membekali peserta didik dengan pengetahuan teoritis, tetapi juga melatih mereka untuk menghadapi tantangan global yang kompleks—mulai dari isu lingkungan hingga perkembangan teknologi—sekaligus mengembangkan kemampuan memberikan solusi inovatif yang berdampak positif bagi masyarakat dan lingkungan hidup. Dengan

demikian, kurikulum ini mampu membentuk literasi sains yang holistik dan aplikatif.

Dalam penelitian ini, dilakukan proses infusi terhadap kedua kompetensi utama tersebut dengan mengintegrasikan empat kompetensi esensial terkait pelaksanaan *Sustainable Waste Management Practices* yang telah diseleksi berdasarkan tingkat relevansinya. Proses pengembangan kurikulum mikro ini melalui beberapa tahapan penting, dimulai dari perumusan tujuan pembelajaran yang telah terinfusi *Sustainable Waste Management Practices*, dilanjutkan dengan seleksi dan pengorganisasian konten pembelajaran, desain aktivitas belajar, serta penyusunan instrumen asesmen.

Untuk memastikan kualitas dan kelayakannya, desain kurikulum mikro Ilmu Pengetahuan Alam yang telah dikembangkan ini kemudian melalui proses validasi oleh para ahli serta uji respon dari guru dan siswa sebagai pengguna langsung kurikulum tersebut. Tahap validasi ini bertujuan untuk menguji kesesuaian dan efektivitas kurikulum sebelum diimplementasikan secara luas.