

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Menghadapi tantangan lingkungan global, dunia industri tengah bertransisi menuju *green economy* (ekonomi hijau), sebuah paradigma baru yang menyeimbangkan pembangunan dengan perlindungan lingkungan. Kontribusi signifikan industri pangan terhadap kerusakan lingkungan terutama melalui peningkatan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari proses produksi hingga pembuangan limbah (Nugrahani & Rohman, 2024). Oleh karena itu, industri pangan kini dituntut untuk mengadopsi praktik industri hijau. Sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan, industri pangan kini memprioritaskan *green skills* dalam rekrutmen karyawan (Alfarizi & Arifian, 2024). *Green skills* menjadi kriteria utama yang dicari untuk mendukung transisi menuju praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan (Firmansyah, 2022). *Green skill* didefinisikan sebagai keterampilan merancang dan menerapkan solusi berkelanjutan, mulai dari produk hingga proses menjadi lebih ramah lingkungan (Handayani, 2023).

Pendidikan *green skills* membekali individu dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan sebagai tindakan nyata untuk mengatasi tantangan lingkungan dan membangun masa depan yang berkelanjutan (Handayani, 2023). Mengingat urgensi transisi menuju gaya hidup yang lebih ramah lingkungan, desain pendidikan harus lebih relevan dan bermakna bagi siswa (Alissa, 2022; Fitriyanto, dkk, 2023). Sebagai wadah pencetak sumber daya manusia siap kerja, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memegang peran vital dalam pengembangan kemampuan siswa untuk berbagai bidang pekerjaan (Mukhlason, dkk., 2020). Berdasarkan UU Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, SMK bertujuan mengembangkan potensi siswa menjadi tenaga kerja profesional di bidang keahliannya, sekaligus menumbuhkan kepedulian siswa terhadap lingkungan hidup dan pemanfaatan sumber daya alam yang efektif dan efisien.

Kurikulum SMK Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (APHP) telah mengintegrasikan materi pengolahan limbah komoditas pertanian. Hal tersebut merupakan upaya strategis untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja yang memiliki

green skills (Rohayati, dkk., 2022). Siswa APHP tidak hanya belajar mengolah limbah pertanian, tetapi juga didorong untuk menciptakan produk baru yang bernilai ekonomis. Langkah ini selaras dengan target global *Sustainable Development Goals (SDGs)* nomor 12, yang telah memicu berbagai inisiatif yang berlabel “*Green*” di berbagai sektor.

Namun, penguasaan *green skills* oleh siswa SMK masih belum optimal. Observasi menunjukkan rendahnya kesadaran siswa akan pentingnya pemahaman lingkungan. Hasil penelitian Handayani (2023) mengindikasikan bahwa kompetensi *green skills* siswa SMK APHP terutama dalam hal pengolahan limbah (keterampilan teknis), komunikasi (keterampilan interpersonal), dan inovasi (keterampilan interpersonal) masih perlu ditingkatkan, dengan skor rata-rata hanya 3,4-4,2 dari skor maksimal 5. Selain masalah kesadaran lingkungan yang serius di sekolah, efisiensi penggunaan sumber daya dalam praktik pembelajaran juga masih belum optimal (Wahyuni & Mutohhari, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendidikan dan pelatihan yang lebih praktis untuk meningkatkan kompetensi *green skills* siswa SMK APHP.

Environmental awareness dan *management of waste* merupakan salah satu komponen yang penting dalam *green skills* yang mencakup kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. *Environmental awareness* merupakan pemahaman individu tentang pentingnya menjaga keamanan dan keberlanjutan lingkungan, yang mendorong bertindak aktif maupun pasif dalam merespon isu lingkungan (Djajadiwangsa & Alversia, 2022). *Environmental awareness* memotivasi siswa untuk mengidentifikasi peluang dan merancang strategi inovasi dalam menghadapi tantangan lingkungan (Kulsum, 2024). Sedangkan, *management of waste* merupakan elemen vital dalam upaya pelestarian lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Hal ini menuntut pendekatan ilmiah, peningkatan kesadaran, serta penerapan teknik manajemen yang efektif. *Management of waste* berperan penting dalam menjaga kelestarian sumber daya alam, melindungi ekosistem, dan menjamin keberlanjutan bagi generasi mendatang (Hajam, dkk., 2023).

Environmental awareness dan *management of waste* dapat dilihat dari seberapa sadar siswa dan seberapa mau siswa dalam mengambil tindakan dalam

mengelola limbah. Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti selama P3K (Agustus-Desember 2024) di SMKN 1 Cibadak menunjukkan rendahnya *awareness* dan *action* siswa dalam memahami serta mengolah limbah. Hal ini terlihat dari keterbatasan pengetahuan tentang pengolahan limbah dan kurangnya infrastruktur yang memadai. Oleh karena itu, pembentukan *environmental awareness* dan *management of waste* dalam diri siswa menjadi hal yang sangat penting untuk mewujudkan pendidikan yang berorientasi pada prinsip keberlanjutan.

SMKN 1 Cibadak sudah menerapkan Kurikulum Merdeka. Namun, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa materi pengolahan buah-buahan pada mata pelajaran Produksi Pengolahan Hasil Nabati kelas XI belum sepenuhnya mengintegrasikan konsep berkelanjutan. Materi yang disampaikan masih terbatas pada definisi, karakteristik, alat, bahan, dan teknik pengolahan dasar, dengan fokus pada produk selai sari buah nanas. Padahal, pihak sekolah dapat menetapkan materi pembelajaran dengan mempertimbangkan potensi sumber daya alam lokal (Kemendikbudristek, 2022). Di daerah Cibadak (Sukabumi), lemon merupakan komoditas unggulan. Proses produksi tersebut menghasilkan limbah padat seperti kulit dan biji, serta limbah cair berupa air bekas pencucian buah yang belum dimanfaatkan. Limbah buah ini memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk bernilai tambah (Meilani, dkk., 2023).

Media pembelajaran yang digunakan siswa dalam materi Produksi Olahan Buah di SMKN 1 Cibadak masih terbatas pada presentasi *PowerPoint* yang disusun oleh guru. Selain itu, buku ajar Produksi Pengolahan Hasil Nabati hanya tersedia di perpustakaan sekolah, sehingga tidak semua siswa memilikinya. Oleh karena itu, salah satu upaya untuk meningkatkan *green skills* siswa adalah dengan mengembangkan media pembelajaran yang fleksibel, mudah di akses, serta selaras dengan Kurikulum Merdeka dan tujuan SDGs. E-modul (modul elektronik) merupakan solusi ideal. Sebagai versi digital dari modul konvensional, e-modul memuat materi, metode, cakupan, dan evaluasi pembelajaran, dilengkapi dengan elemen visual seperti animasi dan video untuk pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif (Ramadhan, 2022; Hasanah, 2024). E-modul juga sangat

fleksibel, memungkinkan siswa mengaksesnya kapan saja dan di mana saja, sejalan dengan pemanfaatan kemajuan teknologi masa kini (Istiqoma, 2023).

Penggunaan e-modul interaktif telah terbukti efektif hingga 85,92% dalam mendukung proses pembelajaran (Jafnihirda, dkk., 2023). Untuk mengoptimalkan peningkatan *environmental awareness* dan *management of waste* siswa, penerapan e-modul ini perlu diintegrasikan dengan model pembelajaran yang tepat. *Project-based Learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang dirancang untuk mendorong pengembangan kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi siswa dalam menciptakan serta menerapkan pengetahuan baru (Panjaitan, dkk., 2020). Melalui PjBL, siswa akan memperoleh pemahaman komprehensif mengenai pengolahan limbah (aspek kognitif), menumbuhkan kepedulian terhadap isu limbah (aspek afektif), dan melatih keterampilan praktik dalam mengolah limbah (aspek psikomotorik). Implementasi PjBL akan diterapkan melalui proyek pengolahan limbah kulit lemon untuk mencapai tujuan tersebut. Penelitian Kulsum (2024) juga mendukung efektivitas pengembangan e-modul pengolahan ikan berkelanjutan untuk meningkatkan *environmental awareness* siswa SMKN 1 Surade menggunakan penerapan PjBL dengan tingkat efektivitas “sedang”. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis tertarik untuk mengangkat topik penelitian **“E-Modul Pengolahan Limbah Kulit Lemon untuk Meningkatkan Green Skills Siswa SMKN 1 Cibadak”**.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana kelayakan e-modul pengolahan limbah kulit lemon?
2. Bagaimana *green skills* siswa setelah menerapkan pengolahan limbah kulit lemon?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kelayakan e-modul pengolahan limbah kulit lemon.

2. Mengetahui *green skills* siswa setelah menerapkan pengolahan limbah kulit lemon.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah dipaparkan, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Peneliti
 - a. Berkontribusi aktif dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan dan kesadaran lingkungan melalui e-modul dan sosialisasi *green skill*.
 - b. Mengembangkan kemampuan dalam merancang tampilan visual, interaksi pengguna, dan navigasi yang *user-friendly* dalam e-modul.
2. Bagi Siswa
 - a. Memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap pengolahan limbah kulit lemon.
 - b. Menawarkan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan menarik melalui e-modul.
 - c. Meningkatkan kemudahan akses terhadap sumber belajar dan mendorong pembelajaran mandiri melalui penggunaan e-modul.
3. Bagi Guru
 - a. Membantu guru dalam merancang pembelajaran yang lebih terarah yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman masing-masing siswa.
 - b. Menyajikan alternatif media pembelajaran yang menarik dan efektif untuk kegiatan belajar mengajar.
4. Bagi SMK
 - a. Mengintegrasikan *green skill* dalam kurikulum dan pembelajaran guna membekali siswa dengan kompetensi yang dibutuhkan untuk masa depan yang berkelanjutan.
 - b. Menyajikan konsep baru tentang pengolahan limbah kulit buah lemon sebagai sumber inspirasi dan ide kreatif yang dapat memicu inovasi produk baru.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 1 Cibadak yang merupakan sekolah kejuruan dengan fokus di bidang pertanian. Siswa yang terlibat dalam penelitian merupakan siswa kelas XI SMKN 1 Cibadak konsentrasi Agroteknologi Pengolahan Hasil Pertanian (APHP) yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran elemen produksi olahan hasil nabati. Melalui elemen tersebut materi yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah pemanfaatan limbah kulit lemon sebagai potensi pangan lokal yang dapat diolah menjadi produk bernilai guna. Pemanfaatan limbah yang dilakukan oleh siswa menggunakan E-Modul yang diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas menggunakan model pembelajaran *Project-based Learning* yang melibatkan siswa dalam proyek nyata, mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, pelaksanaan, hingga presentasi hasil akhir.

Fokus pada penelitian ini yaitu meningkatkan *green skills* melalui pembelajaran dan kegiatan praktikum pengolahan limbah kulit lemon dengan penggunaan media pembelajaran berbasis e-modul. Aspek yang diukur berdasarkan peningkatan *green skills* siswa yang meliputi: *environmental awareness* (kesadaran lingkungan) dan *management of waste* (kemampuan mengelola limbah secara efektif). Dalam penelitian ini, aspek *environmental awareness* diukur berdasarkan tiga indikator yaitu, 1) memahami masalah lingkungan, 2) memahami solusi untuk masalah lingkungan, dan 3) peduli terhadap masalah lingkungan. Sedangkan, aspek *management of waste* diukur berdasarkan indikator kedua yaitu memahami manajemen limbah padat di industri makanan. Pengembangan media pembelajaran e-modul bertujuan untuk membekali siswa dengan *green skills* siswa untuk memenuhi tuntutan industri yang mengutamakan prinsip keberlanjutan.