BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor industri di Indonesia tengah mengalami pertumbuhan yang sangat cepat. Faktor seperti kebutuhan akan kemasan yang meningkat, pergeseran pola konsumsi masyarakat, serta kebijakan pemerintah yang mendorong penggunaan produk ramah lingkungan berpotensi mendorong permintaan terhadap kemasan berbahan kertas, terutama karton bergelombang (*corrugated carton box*) (Hutahaean & Basuki, 2022). Menurut data PICCI (Indonesian Corrugated Cardboard Industries Association), pada tahun 2018, industri karton bergelombang di Indonesia diproyeksikan mengalami kenaikan produksi hingga 15%. Namun, proses pembuatan karton termasuk boros energi dan menghasilkan limbah yang dapat mencemari perairan, udara, serta mengganggu keseimbangan ekosistem dan kesehatan manusia (Vistanty, et al., 2015).

PT XYZ adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri karton *box* (kardus). Proses produksi diawali dengan penggunaan rol kertas sebagai bahan baku utama, yang kemudian diproses melalui tiga tahapan utama, yakni tahap pembentukan, tahap pencetakan, dan tahap *finishing* sebagai tahap akhir. Pada tahun 2024, PT XYZ memproduksi sebanyak 39.916 ton, dengan hasil sampingan limbah padat potongan karton (*trim waste*). Untuk menunjang proses produksinya dibutuhkan konsumsi energi listrik sebanyak 11.547 GJ/tahun,

kebutuhan bahan bakar sebesar 66.049 GJ/ tahun dan konsumsi air 39.807 m³/tahun.

Upaya industri dalam meningkatkan produksi guna memenuhi kebutuhan pasar turut memperbesar volume limbah yang berdampak signifikan terhadap kelestarian lingkungan (Ulvi & Harmawan, 2022). Aktivitas industri umumnya bergantung pada bahan bakar fosil seperti batu bara, solar, minyak bumi, dan gas alam serta listrik yang tergolong sebagai sumber energi tidak berkelanjutan. Penggunaannya menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) dalam jumlah besar, menyumbang hampir 78% dari total kenaikan emisi gas rumah kaca dunia (Alfarisy, et al., 2023). Lebih lanjut, limbah cair dari aktivitas industri menyumbang sekitar 8% terhadap pencemaran air permukaan (Busyairi, et al., 2020). Di sisi lain, limbah padat anorganik seperti sisa potongan kardus mengandung logam berat dan bersifat *non-biodegradable*, sehingga sulit terurai secara alami. Jenis limbah ini tidak hanya berpotensi menimbulkan penyakit tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem dan memperparah dampak perubahan iklim (Suhartawan, et al., 2023).

Dalam proses operasionalnya, perusahaan dihadapkan pada tantangan besar, yakni tidak hanya harus mempertahankan kuantitas dan kualitas produk, tetapi juga perlu mengimplementasikan praktik produksi yang berkelanjutan. Dalam analisis sistem produksi berkelanjutan, penting untuk mempertimbangkan siklus hidup produk (Raja, 2024). Perusahaan dituntut untuk mencapai produksi karton *box* yang lebih berkelanjutan dengan dampak lingkungan yang minimal, sekaligus tetap mempertahankan nilai ekonomi. Sedangkan hingga saat ini, PT XYZ belum melakukan pengukuran terkait emisi dan dampak lingkungan sebagai akibat dari

pemakaian material serta energi dalam proses produksinya. Selain itu PT XYZ juga dihadapkan pada permasalahan terkait tingginya biaya pengelolaan limbah selama proses produksinya, semakin banyak limbah yang dihasilkan maka semakin tinggi pula biaya lingkungan yang harus dikeluarkan. Limbah yang dihasilkan selama proses produksi karton *box* diantaranya limbah padat berupa sisa potongan karton, limbah cair dan *sludge*, serta emisi udara yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar dan energi listrik. Biaya pengelolaan limbah ini tidak hanya mencakup pembuangan, tetapi juga pemrosesan, dan upaya meminimalkan serta menanggulangi dampak lingkungan, yang semakin mahal seiring dengan meningkatnya regulasi lingkungan dan tuntutan keberlanjutan (Agianto, 2023). Berangkat dari permasalahan tersebut, PT XYZ ingin mengetahui tingkat *eco-efficiency* pada proses produksinya, sehingga perusahaan dapat mengidentifikasi area yang berpotensi terjadi inefisiensi dalam penggunaan sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, dan mengoptimalkan biaya operasional. Tanpa pengukuran *eco-efficiency*, perusahaan mungkin tidak menyadari bahwa terdapat pemborosan penggunaan sumber daya dalam proses produksinya yang tidak hanya meningkatkan biaya operasional tetapi juga memperbesar dampak dan biaya terhadap lingkungan dan biaya operasional sehingga berimbas pada profitabilitas perusahaan. Oleh karena itu, perlu adanya perhatian untuk mencapai kinerja lingkungan yang lebih baik sambil tetap mempertahankan nilai ekonomi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan suatu analisis komprehensif terhadap konsumsi energi, limbah yang dihasilkan, serta emisi yang ditimbulkan dari suatu proses produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk

mengevaluasi hal tersebut adalah *Life cycle assessment* (LCA) yang merupakan suatu metode untuk menganalisis dampak lingkungan suatu produk selama siklus hidup produk berlangsung (Prabowo & Suhariyanto, 2021). Tujuan dari penerapan analisis siklus hidup adalah untuk mengidentifikasi, mengkuantifikasi, dan mengimplementasikan perbaikan berkelanjutan terhadap dampak lingkungan, baik secara parsial maupun menyeluruh, dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, keberlanjutan pemanfaatan sumber daya alam, serta pengelolaan limbah yang dibuang ke lingkungan (Brilliantina, et al., 2023). Selain *life cycle assessment* (LCA), *eco-efficiency* juga perlu diperhitungkan karena merupakan konsep pengukuran kinerja ekonomi sekaligus kinerja lingkungan suatu sistem. *Eco-efficiency* mempertimbangkan dampak lingkungan yang didapatkan dari hasil LCA. Analisis *eco-efficiency* penting bagi industri agar kualitas manajemen lebih baik, dengan memanfaatkan sumber daya secara maksimal agar limbah dapat diminimalisasi. Pertimbangan aspek lingkungan dapat memengaruhi nilai ekonomi, yaitu semakin rendah dampak lingkungan maka nilai ekonomi akan semakin besar sesuai dengan formulasi *eco-efficiency* yang merupakan rasio ekonomi dengan dampak lingkungan. Kinerja lingkungan yang optimal dapat menjadi keunggulan kompetitif dan memberikan nilai tambah bagi perusahaan dalam upaya membangun citra positif dan keberlanjutan. Peningkatan kinerja lingkungan dapat meningkatkan kinerja ekonomi menjadi lebih efisien dan dapat unggul dalam kompetisi di pasar (Pratama & Ainiyah, 2023).

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai analisis *life cycle assessment* dan pengukuran tingkat *eco-efficiency* yang dilakukan Susanto et al. (2022) pada

industri batik, Sonia et al. (2024) pada industri jenang, dan Fahmi et al. (2024) pada industri tahu teridentifikasi beberapa *gap* penelitian yang menjadi peluang untuk keterbaruan penelitian dengan topik serupa, yang mana penelitian dengan integrasi antara kedua metode tersebut masih sedikit dilakukan. Beberapa studi yang telah dilakukan, masih terbatas pada sektor industri kecil dan menengah. Hal tersebut masih menunjukkan minimnya penelitian pada skala industri yang lebih besar terutama dalam industri karton *box* yang memiliki kompleksitas proses dan dampak lingkungan lebih signifikan. Sehingga penelitian ini dengan integrasi *life cycle assessment* dan *eco-efficiency* pada industri karton *box* menjadi keterbaruan yang dapat mengisi kesenjangan pada penelitian terdahulu.

Analisis LCA pada proses produksi karton *box* diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya perusahaan untuk mengoptimalkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, mengurangi limbah, melalui identifikasi titik-titik kritis dalam proses produksi yang paling berdampak negatif terhadap lingkungan, sekaligus mengukur tingkat *eco-efficiency* serta menemukan peluang untuk meningkatkan efisiensi melalui usulan perbaikan. Integrasi antara analisis LCA dan *eco-efficiency*, membuat perusahaan tidak hanya dapat berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan tetapi juga pada efisiensi ekonomi. Dengan demikian, mengetahui tingkat *eco-efficiency* menjadi langkah krusial bagi PT XYZ untuk mencapai tujuan perusahaan yang berkelanjutan dan kompetitif.

1.2. Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah:

“Bagaimana hasil pengukuran tingkat *eco-efficiency* pada proses produksi karton *box* menggunakan pendekatan analisis *life cycle assessment* di PT XYZ”

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus kajian dan menghindari perluasan lingkup pembahasan di luar tujuan penelitian, maka ditetapkan batasan-batasan masalah yang relevan dan terukur sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di perusahaan PT XYZ pada bulan Februari 2025 – Mei 2025.
2. Penelitian dilakukan dengan batasan *gate to gate* mulai yaitu mulai dari pengambilan bahan baku dari gudang *raw material*, proses produksi karton *box*, sampai dengan pengiriman ke *customer* tujuan Pasuruan.
3. Data yang digunakan adalah data terkait produksi karton *box single wall* di PT XYZ sebagai objek penelitian.
4. Perhitungan konsumsi energi listrik hanya pada pemakaian energi listrik secara langsung selama proses produksi.
5. Ruang lingkup perbaikan dibatasi hingga pada tahap penyusunan usulan, tanpa mencakup proses evaluasi maupun implementasi dari usulan yang diberikan.

1.4. Asumsi

Adapun asumsi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Selama penelitian berlangsung, sistem produksi di PT XYZ tetap stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan yang dapat mempengaruhi data dan hasil penelitian.
2. Proses produksi karton *box* di PT XYZ dilakukan tanpa adanya perubahan teknologi atau metode yang digunakan selama periode pengumpulan data.
3. Selama penelitian berlangsung, kondisi operasional PT XYZ, termasuk jumlah produksi, jenis bahan baku, serta mesin yang digunakan, tetap konsisten dan tidak mengalami perubahan yang signifikan.

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat *eco-efficiency* dalam proses produksi karton *box* dengan menggunakan pendekatan *Life cycle assessment* (LCA) pada PT XYZ.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini bagi berbagai pihak diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Manfaat Teoritis
 1. Menambah literatur mengenai penerapan konsep *Life cycle assessment* (LCA) dalam produksi karton *box* untuk meningkatkan kinerja lingkungan.

2. Memberikan dasar teori yang untuk penelitian lebih lanjut mengenai keberlanjutan dalam sektor industri dan penggunaan metodologi yang lebih kompleks dalam menilai dampak lingkungan dan ekonomi.
- b. Manfaat Praktis
1. Mengetahui tingkat *eco-efficiency* dalam proses produksi karton *box* di perusahaan.
 2. Memberikan usulan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mengurangi dampak lingkungan selama proses produksi karton *box* di perusahaan.

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang yang menjadi dasar pentingnya penelitian ini. Selain itu, bab ini juga membahas perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan yang hendak dicapai, asumsi-asumsi yang digunakan, manfaat penelitian, serta struktur penulisan yang diterapkan dalam penelitian ini

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup berbagai aspek yang menjadi dasar dalam pemilihan topik penelitian, penentuan langkah pelaksanaan, serta metode analisis yang digunakan. Dasar-dasar tersebut diperoleh dari

berbagai kajian pustaka atau teori yang relevan dengan tema penelitian ini. Selain itu, bab ini juga memuat penelitian-penelitian terdahulu yang serupa guna membandingkan tujuan, metode, dan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian, meliputi penentuan lokasi dan waktu pelaksanaan, objek yang diteliti, metode pengumpulan data, teknik analisis dan pengolahan data, serta penyajian kerangka pemecahan masalah dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat analisis terhadap keseluruhan hasil penelitian serta penyajian gambaran umum mengenai perusahaan. Selain itu, bab ini juga menjelaskan proses pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil pengolahan tersebut. Pada bagian akhir, penulis akan mengemukakan solusi perbaikan terkait permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan dan saran yang menjadi penutup penelitian. Kesimpulan disusun berdasarkan keterkaitannya dengan masalah dan tujuan penelitian, sedangkan saran yang diberikan kepada perusahaan harus didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan serta tetap berada dalam lingkup penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN