

PENILAIAN KINERJA BERKELANJUTAN PRODUK SABUN CAIR WAJAH DENGAN METODE *LIFE CYCLE ANALYSIS* (LCA)

Uly Amrina

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Univeritas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650
Email: uly.amrina@mercubuana.ac.id

Abstrak

Peningkatan konsumsi produk-produk kosmetik menuntut tanggung jawab para pelakunya terhadap industri yang berkelanjutan. Sayangnya IKM Kosmetik belum memiliki pengetahuan untuk melakukan penilaian kinerja berkelanjutan, dan penelitian-penelitian tentang subyek tersebut terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk membantu para pelaku bisnis IKM Kosmetik dalam melakukan penilaian kinerja berkelanjutan. Metode yang digunakan adalah *Life Cycle Analysis* (LCA) dan *Root Cause Analysis* (RCA), dengan ruang lingkup penilaian adalah dari pengadaan bahan baku di supplier hingga distribusi ke customer. Hasil penilaian LCA untuk 316 kg sabun wajah secara *end point analysis* adalah 19.7 Pt. Kontributor dampak terbanyak adalah dari penggunaan bahan baku Sodium Laureth Sulfate (SLES) dan konsumsi listrik. RCA dengan teknik brainstorming mengungkap penyebab utamanya adalah konsumsi bahan baku SLES yang mencapai 10% dari komposisi formulasi. Sebagai strategi perbaikan, peneliti merekomendasikan penguatan aktivitas riset dan pengembangan terkait formulasi material, pencarian alternatif material pengganti, dan peremajaan peralatan elektronik dan monitoring penggunaannya.

Kata kunci: Berkelanjutan; Life Cycle Analysis (LCA); Root Cause Analysis (RCA); IKM Kosmetik; Sabun Wajah

Abstract

The increasing consumption of cosmetic products demands the responsibility of the actors towards a sustainable industry. Unfortunately, IKM Cosmetics lacks the knowledge to conduct continuous performance appraisals, and research on the subject is limited. This study aims to assist IKM Cosmetics business actors in conducting sustainable performance assessments. The method used is Life Cycle Analysis (LCA) and Root Cause Analysis (RCA), with the scope of the assessment starting from procurement of raw materials at suppliers to distribution to customers. The result of the LCA assessment for 316 kg of facial soap by endpoint analysis was 19.7 Pt. The most significant impact contributors are the use of raw material Sodium Laureth Sulfate (SLES) and electricity consumption. With the brainstorming technique, RCA revealed that the main cause was the consumption of SLES raw materials, reaching 10% of the formulation composition. As an improvement strategy, the researcher recommends strengthening research and development activities related to material formulation, searching for alternative replacement materials, rejuvenating electronic equipment and monitoring its use.

Keywords: Sustainability; Life Cycle Analysis (LCA); Root Cause Analysis (RCA); Cosmetics SMIs; Facial Soap

PENDAHULUAN

Keberlanjutan atau *sustainability* saat ini bukan hanya sebagai *trend* pasar yang bersifat musiman, namun menjadi kebutuhan yang wajib dipenuhi oleh industri yang menginginkan produknya untuk diterima dan berkompetisi di pasar (Hasibuan & Hidayati, 2018). Keberlanjutan merupakan kondisi dimana sebuah entitas mampu menunjukkan kinerja ramah lingkungan dan berorientasi pada masyarakat, dan tidak hanya mengutamakan pencapaian keuntungan secara ekonomi (Mittal *et al.*, 2017; Amrina & Zagloel, 2019). Kinerja keberlanjutan adalah hasil integrasi kriteria ekonomi, lingkungan, dan sosial. Kriteria ekonomi didukung oleh indikator-indikator finansial (Reis *et al.*, 2018). Sedangkan kriteria lingkungan dan sosial diwakili oleh indikator-indikator dampak pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat seperti nilai GWP (*global warming potential*), *human toxicity*, eutropikasi, kelangkaan sumber air (*water scarcity*), dan lain-lain (PRE Sustainability, 2020).

Pandemi virus corona membawa dampak terhadap bisnis secara global. Namun, beberapa industri justru memiliki peluang untuk bertumbuh dengan adanya pandemi ini, salah satunya adalah industri kosmetik. Euromonitor Internasional mempublikasikan survey yang menyatakan bahwa jumlah penjualan kosmetik dunia (dalam satuan unit) turun sebesar 2% di tahun 2020, namun diperkirakan kembali meningkat di tahun 2021 karena bertambahnya permintaan produk-produk perawatan diri atau *personal care* (Villena and Beckwith, 2020). Negara-negara Asia Pasific dinyatakan sebagai kawasan industri kosmetik yang memiliki titik terang di tahun 2021-2024 apabila pemerintah mampu mempertahankan kecepatan penanganan pandemi dan pelaku industri bergerak menuju industri yang berkelanjutan. Di Indonesia sendiri, Kemenperin menyatakan bahwa di tengah pandemi, sektor kosmetik Indonesia tumbuh signifikan dengan kontribusi 1.92% terhadap PDB (Gareta, 2021). Apabila IKM kosmetik di Indonesia segera mengembangkan dan mengimplementasikan strategi-strategi berkelanjutan, maka mereka akan mampu bersaing di pasar nasional maupun internasional.

Produk-produk perawatan tubuh merupakan produk IKM Kosmetik yang paling diminati oleh masyarakat. Produk-produk tersebut memiliki banyak variasi, dan salah satunya adalah sabun cair untuk wajah. Saat ini produk sabun cair wajah tidak hanya digunakan oleh para wanita, namun para pria pun mulai menggunakannya sebagai bagian dari konsumsi sehari-hari. Setiap orang paling sedikit menggunakannya dua kali sehari, sehingga dengan peningkatan populasi penduduk maka semakin meningkat pula permintaan akan sabun cair wajah. Hal tersebut memperbesar kemungkinan bahwa dampak lingkungan yang dihasilkan oleh setiap produk sabun wajah menjadi meningkat. Fenomena peningkatan dampak lingkungan tersebut seharusnya dapat diukur dengan transparan oleh perusahaan kosmetik.

Sayangnya, dalam menjalankan proses manufakturnya, IKM Kosmetik belum memperhitungkan nilai berkelanjutan, yang termasuk nilai dampak lingkungan dan kesehatan. Para pengambil keputusan belum memahami bagaimana tahapan yang harus dilakukan untuk menghitung nilai berkelanjutan dan menjadikannya sebagai referensi dalam penentuan strategi yang berkelanjutan. Selama ini mereka hanya melakukan aktivitas-aktivitas jangka pendek yang diyakini dapat memangkas biaya atau pengeluaran perusahaan, sehingga target keuntungan di tahun tersebut dapat tercapai. Untuk membantu para manajer IKM dalam menghitung nilai berkelanjutan dan menyusun strategi berkelanjutan secara efektif, tim peneliti mengaplikasikan metode *Life Cycle Analysis* (LCA). Metode LCA membantu penggunaannya untuk mengukur nilai sustainability, mengevaluasinya, dan menentukan strategi-strategi perbaikan secara efektif (Riazi *et al.*, 2019). Nilai berkelanjutan menunjukkan efisiensi sumber daya produksi, pengendalian lingkungan, dan tanggung

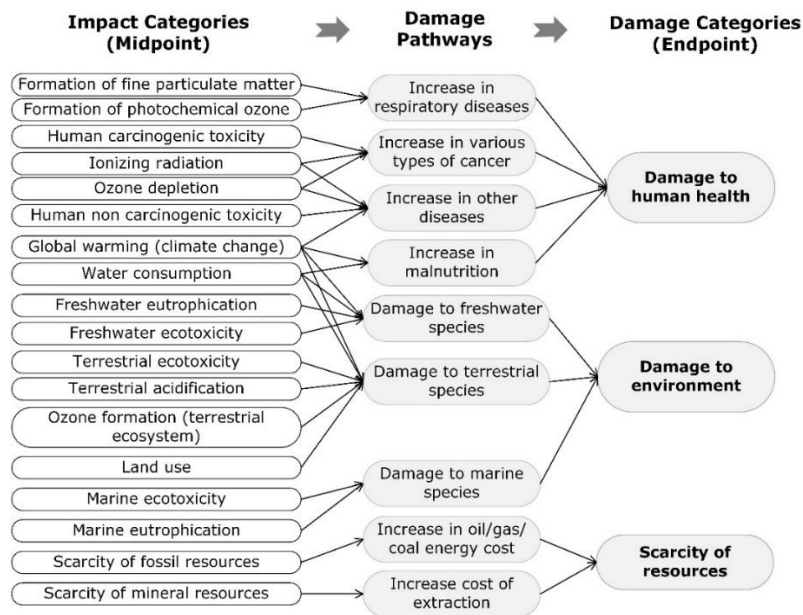
jawab terhadap *human development*. Beberapa penelitian terdahulu menitikberatkan hanya pada penilaian dampak lingkungan, namun tidak terlihat bagaimana nilai tersebut diutilisasi untuk membangkitkan alternatif-alternatif strategi perbaikan yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana proses penilaian tingkat sustainabilitas suatu produk, menemukan titik-titik yang memungkinkan perubahan, dan memberikan usulan strategi perubahannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Life Cycle Analysis

Life cycle analysis adalah metode holistik untuk menilai dampak berkelanjutan dari sebuah produk atau proses dalam semua tahap siklus hidup, yaitu pengambilan sumber daya, proses bahan, transportasi, penggunaan, dan pembuangan (Riazi et al., 2019). LCA membutuhkan kejelasan dalam tujuan dan ruang lingkup studi, yang dapat meliputi pengambilan sumber daya dari alam, proses produksi, transportasi, konsumsi, dan pembuangan (Guilbot et al., 2013). LCA dipertimbangkan sebagai alat yang valid karena mengacu pada ISO 14040:2006 yang merupakan gabungan dan evaluasi dari input, output dan dampak keberlanjutan dari sistem produk melalui siklus hidupnya (Siracusa, et.al, 2014).

Terdapat dua pendekatan untuk menilai dampak lingkungan dengan menggunakan LCIA, yaitu analisis titik tengah dan tinjauan titik akhir. Analisis titik tengah berorientasi pada masalah, sedangkan tinjauan titik akhir berdasarkan pada kerusakan yang ditimbulkan (Vargas-Gonzalez et al., 2019). Gambar 2.1 menunjukkan pemetaan kategori dampak pada titik tengah dan titik akhir dengan metode ReCiPe2016 (PRe Sustainability, 2020). ReCiPe2016 merupakan metode yang karakterisasi berskala global.



Gambar 1. Kategori Dampak Yang Dipetakan Dengan Metode ReCiPe2016

(Sumber: (PRe Sustainability, 2020))

Gambar 1 menunjukkan 18 kategori dampak di titik tengah (midpoint). Sedangkan kategori dampak pada titik akhir, dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

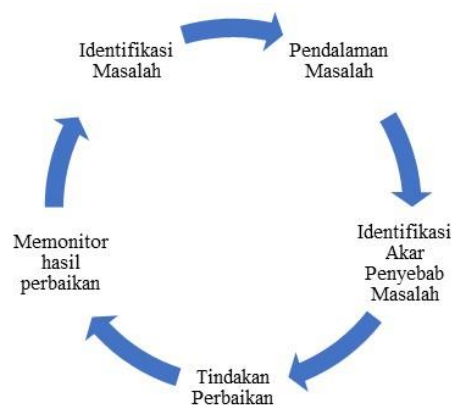
1. *Damage to Human Health*, yaitu dampak terhadap kesehatan manusia dinyatakan dalam jumlah tahun hidup yang hilang atau cacat dalam DALY (Disability Adjusted Life Years). Satuannya adalah tahun.

2. *Damage to Environment*, yaitu kerusakan terhadap lingkungan diwujudkan dalam hilangnya spesies di suatu wilayah tertentu selama kurun waktu tertentu. Satuannya adalah tahun.
3. *Scarcity of Resources*, yaitu kelangkaan sumber daya fosil dinyatakan sebagai biaya tambahan untuk menghasilkan sumber daya tersebut di masa depan selama jangka waktu yang tidak terbatas, dengan mempertimbangkan tingkat diskonto 3%. Satuannya adalah USD2013.

Root Cause Analysis (RCA)

Metode *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan metode yang digunakan untuk mencari akar permasalahan (Georgise and Mindaye, 2020). Metode ini populer dan sederhana untuk dilakukan dan tidak memerlukan logika berpikir yang rumit atau kompleks (Yuliansyah, Rimawan, and Setyadi, 2022). Alasan tersebut membuat metode ini cocok diterapkan pada IKM.

Beberapa tools yang banyak digunakan dalam RCA adalah *Brainstorming*, *5Why's Analysis*, Diagram Tulang Ikan (*Fishbone Diagram*), dan *Tree Diagram*. Gambar 2.2 menggambarkan langkah-langkah dalam melakukan RCA.



Gambar 2. Langkah-Langkah RCA
Sumber : (Eaton, 2013)

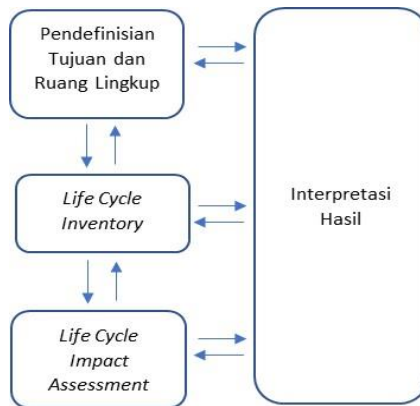
METODE PENELITIAN

Subyek dan Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada produk sabun cair untuk wajah. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan dari perusahaan kosmetik. Pengambilan data dilakukan di CV. Budi Andhika yang bergerak pada produksi kosmetik, berupa data flow proses produksi, jenis dan jumlah bahan baku per batch, serta jenis dan jumlah limbah per batch. Sedangkan, data sekunder berdasarkan database Ecoinvent dan database open access, serta beberapa referensi jurnal penelitian. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis dengan menggunakan software Simapro dengan menggunakan metode ReCiPe 2016. Penilaian dilakukan dimulai dari penyediaan bahan baku hingga pengiriman bahan baku ke distributor utama. Penilaian dilakukan berdasarkan 316 ml sabun cair wajah yang diproduksi.

Kerangka Penilaian Kinerja

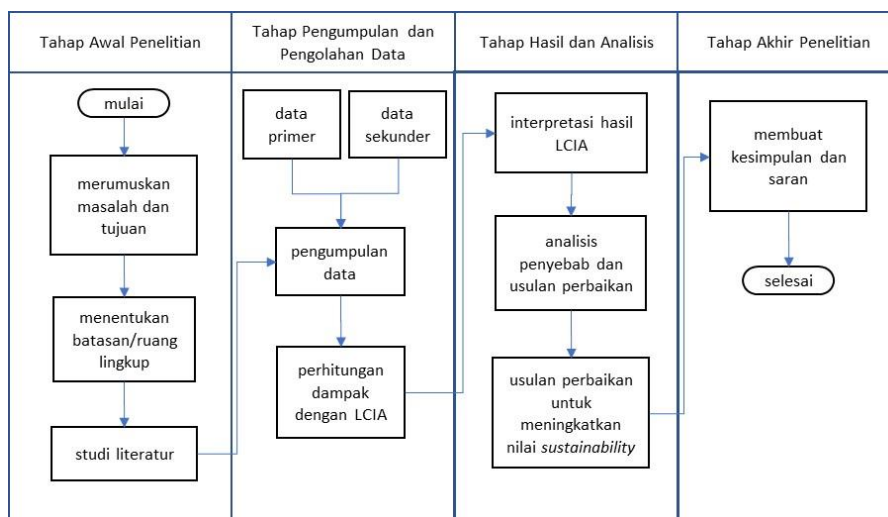
Gambar 2. menunjukkan kerangka konsep penilaian dan evaluasi sustainabilitas secara kuantitatif.



Gambar 2. Kerangka Penilaian Kinerja *Sustainability*
(Sumber : SNI ISO 14040:2016 & 14044:2017)

Berdasarkan Gambar 2 yang merujuk pada SNI ISO 14040 tahun 2016 dan ISO 14044 tahun 2017, kerangka penilaian dan analisa kinerja sustainabilitas produk meliputi pendefinisian tujuan dan ruang lingkup, pengumpulan data-data life cycle inventory, perhitungan nilai dampak life cycle, dan interpretasi dari hasil. Dengan merujuk pada interpretasi hasil, maka akan didapat area-area perbaikan dan usulan rencana perbaikan untuk membentuk IKM Kosmetik yang berkelanjutan. Output penelitian ini menunjang capaian rencana strategis penelitian Perguruan Tinggi terkait pembentukan industri yang *sustainable* menuju Industri 4.0.

Dengan merujuk pada Gambar 2, maka langkah-langkah penelitian yang dikembangkan pada penelitian ini divisualisasikan dengan Gambar 3.



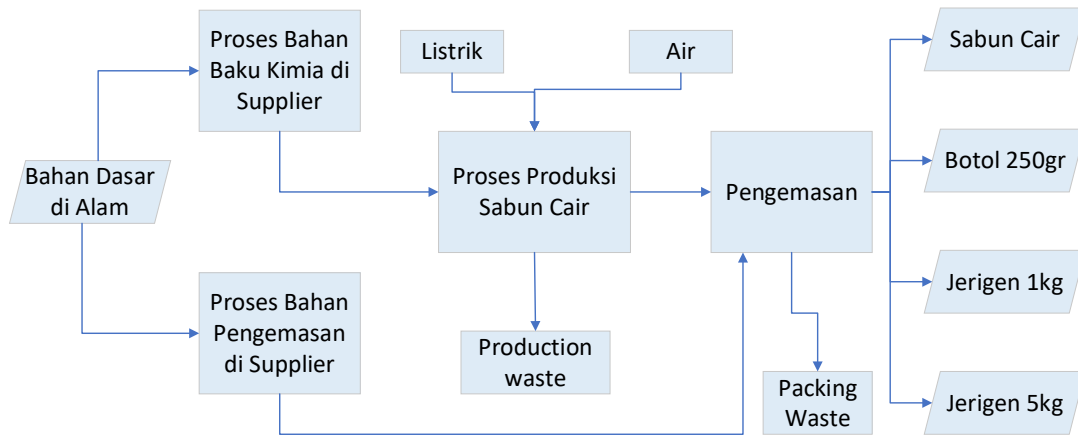
Gambar 3. Langkah-Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Ruang Lingkup (Cradle To Gate)

Berdasarkan langkah pertama pada tahapan LCA, maka peneliti menentukan tujuan dan ruang lingkup penilaian. Tujuan penilaian LCA pada produk sabun wajah kosmetik

adalah untuk mengetahui proses mana yang memberikan kontribusi terbesar terhadap dampak lingkungan dan menentukan strategi perbaikannya. Seiring dengan tujuan tersebut, maka peneliti memetakan ruang lingkup penelitian ini adalah *cradle to gate* sebagaimana pada Gambar 4.

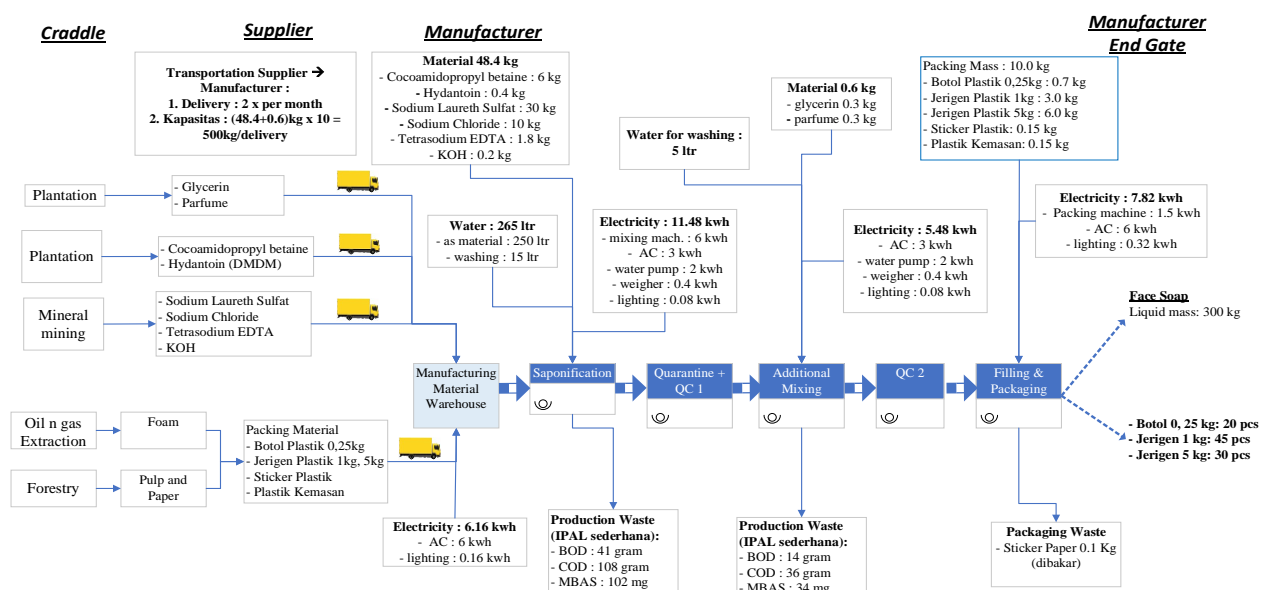


Gambar 4. Pemetaan Ruang Lingkup Penelitian (Craddle to Gate)

Yang dimaksud dengan *cradle* pada Gambar 4 adalah proses eksplorasi bahan dasar sabun cair dari alam. Selanjutnya ruang lingkup penelitian terus bergerak ke proses pengolahan bahan baku kimia sabun cair di supplier, proses produksi dan pengemasan di pihak manufaktur, dan berakhir di gudang penyimpanan bahan jadi di pihak manufaktur. Prosedur berikutnya adalah pengumpulan data-data detail di masing-masing proses di sepanjang rantai nilai.

Life Cycle Inventory

Pada penelitian ini, peneliti mengumpulkan data-data primer dari pihak manufaktur. Sementara untuk detail data di *supplier* dan proses eksplorasi alam, peneliti menggunakan data-data sekunder yang diambil dari *secondary database software* Simapro. Detail data *inventory* pada masing-masing proses dipetakan dalam Gambar 5.

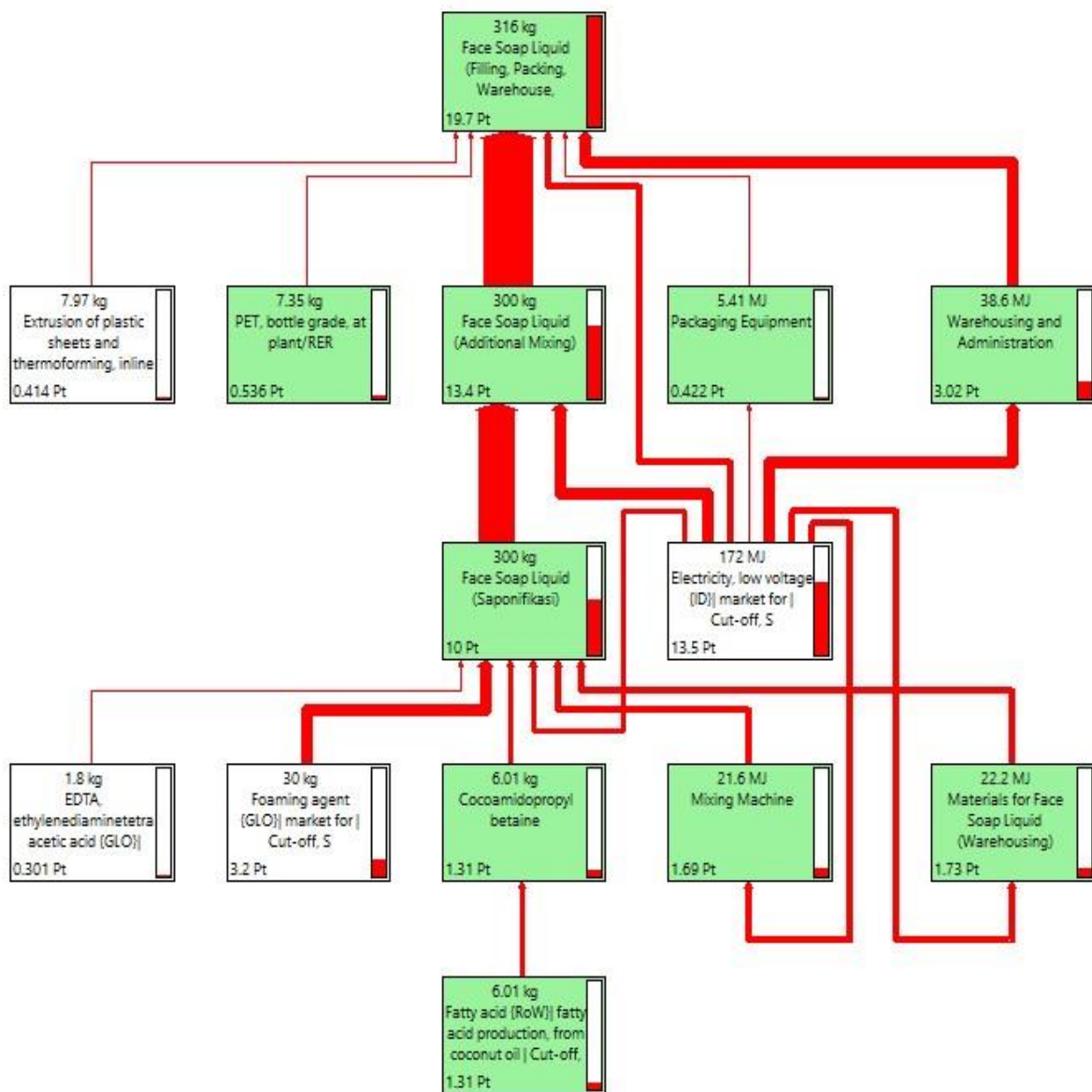


Gambar 5. Life Cycle Inventory Produk Sabun Wajah Cair

Bahan baku untuk membuat sabun wajah cair dibagi menjadi 3, yaitu bahan baku berupa zat kimia, bahan baku pengemasan, dan air. Untuk mendapatkan bahan baku zat kimia dibutuhkan transportasi menggunakan truk < 10ton dengan jarak tempuh sekitar 40km. Sementara bahan baku pengemasan dikirimkan menggunakan truk < 10ton dengan jarak tempuh sekitar 40km. Pengiriman bahan baku dilakukan setiap minggu. Dalam waktu seminggu tersebut jumlah sabun cair yang dihasilkan adalah rata-rata 900kg, dengan jumlah produksi per hari sekitar 300 kg (berat sabun cair tanpa packaging).

Penilaian Dampak (Life Cycle Assessment Impact)

Langkah selanjutnya adalah perhitungan nilai dampak berdasarkan data *inventory* dengan menggunakan bantuan software Simapro 9.1. Faculty License. Metode yang dipilih adalah *ReCiPe 2016 Endpoint*. Output yang dihasilkan oleh sabun muka dengan berat kotor 316 kg (cairan plus packaging) ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Dampak Lingkungan Dalam Bentuk Bagan Jaringan

Selanjutnya, nilai dampak akan di detailkan dalam bentuk tabel seperti Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Dampak Lingkungan Sabun Cair Wajah 316 kg Berdasarkan Kategori

Impact Category	Unit	Total	PET, bottle grade	Face Soap Liquid	Packaging Equipment	Warehousing & Admin	Others
Total	Pt	19.7	0.536	13.4	0.422	3.02	2.322
Human Health	Pt	18.6	0.435	12.5	0.417	2.98	2.268
Ecosystems	Pt	0.995	0.0382	0.871	0.00492	0.0352	0.04568
Resources	Pt	0.116	0.0628	0.0436	0.000513	0.00367	0.005417

Tabel 1. menunjukkan bahwa produk sabun cair wajah memberikan kerusakan yang dominan terhadap kategori *Human Health*. Limbah dan emisi dari proses produksi sabun cair berpotensi bahaya bagi kesehatan lingkungan. Emisi meliputi partikel halus ke udara dari proses produksi bahan baku maupun produk jadi nya yang dapat menyebabkan penyakit pernafasan. Sementara limbah kimia yang bersifat karsinogenik maupun non karsinogenik dapat menimbulkan penyakit-penyakit kulit dan penyakit lainnya. Untuk menurunkan nilai dampak tersebut, peneliti melakukan observasi mendetail pada isu-isu yang terjadi.

Interpretasi Hasil

Tahap berikutnya adalah interpretasi hasil penilaian dampak lingkungan, yang meliputi identifikasi isu-isu penting dan kemungkinan penyebabnya dan rekomendasi strategi yang dapat dilakukan oleh IKM Kosmetik untuk mengurangi dampak lingkungan. Gambar 5.3 menunjukkan bahwa produksi 316 kg produk sabun cair ternyata menghasilkan dampak lingkungan senilai 19.7 Pt. Sementara 1 Pt setara dengan beban rata-rata setiap 1000 orang Eropa terhadap lingkungan dalam setahun. Apabila ditelusuri secara diagram, kontributor terbesar dari dampak tersebut adalah dari proses pembuatan sabun muka (13.4 Pt) dan dari divisi Administrasi (3.02 Pt).

Untuk mengobservasi lebih lanjut mengenai penyebabnya, maka peneliti melakukan analisa akar masalah (root cause analysis) dengan teknik brainstorming dan hasilnya adalah:

- a. Bahan baku foaming agent (sodium laureth sulfate/SLES) pada sabun muka adalah yang paling dominan dalam menyebabkan besarnya nilai dampak lingkungan dari proses pembuatan sabun. Secara formulasi, komposisi penggunaannya bisa mencapai 9-10%. Selama ini, pihak R&D belum pernah melakukan riset untuk mengurangi komposisinya maupun mencari alternatif material pengganti
- b. Tingginya nilai dampak pada Divisi Administrasi disebabkan oleh penggunaan energi listrik yang berlebihan pada AC dan komputer berbentuk desktop. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh AC yang terpasang adalah AC yang sudah tua, sehingga membutuhkan jumlah yang banyak untuk mendinginkan ruang kerja maupun gudang. Selain itu, penggunaan komputer desktop tua yang selalu on di jam kerja, juga merupakan pemborosan energi.

Dengan memperhatikan analisa penyebab permasalahan tersebut, maka peneliti mengusulkan beberapa strategi pengurangan dampak lingkungan sebagai berikut:

1. Melakukan re-formulasi komposisi bahan sodium laureth sulfate (SLES)
2. Memperkuat rencana R&D untuk mengkaji kemungkinan alternatif penggunaan bahan alami pengganti SLES, seperti ekstrak buah-buahan dan minyak alami
3. Mengevaluasi kebutuhan ideal peralatan elektronik di Divisi Administrasi, yang meliputi AC dan komputer. Perusahaan juga dapat mengkaji kemungkinan adanya relay untuk menghemat konsumsi energi atas penggunaan AC dan lampu. Selain itu, studi lebih lanjut diperlukan untuk kemungkinan penggantian komputer dengan laptop agar menghemat konsumsi energi.
4. Melakukan monitoring penggunaan energi bulanan secara rutin.

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam mengeksplorasi lebih lanjut mengenai analisis kelayakan bisnis apabila keempat strategi tersebut diterapkan. Sehingga peneliti menyarankan penelitian berikutnya untuk menyajikan analisis kelayakan tersebut agar para pengusaha IKM memiliki gambaran komprehensif mengenai manfaat penerapan sistem manufaktur yang sustainable terhadap bisnisnya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan tujuan pertama, maka penilaian kinerja sustainability produk sabun wajah telah dilakukan dan menunjukkan bahwa produksi 316kg sabun wajah cair akan menghasilkan dampak lingkungan senilai 19.7 Pt, dengan dampak terbesar pada kesehatan manusia. Tujuan kedua penelitian telah tercapai melalui identifikasi kontributor dampak lingkungan tertinggi berasal dari penggunaan foaming agent (sodium laureth sulfate/SLES) yang mencapai 9-10% dari total komposisi. Selain itu, penggunaan konsumsi listrik di area administrasi juga menjadi penyebab kedua dalam tingginya nilai dampak.

Akhirnya, sebagai pemenuhan tujuan ketiga, peneliti mengusulkan empat strategi utama untuk menurunkan nilai dampak lingkungan yang dihasilkan produk sabun wajah cair. Pertama adalah melakukan studi formulasi ulang terhadap komposisi bahan baku SLES. Kedua adalah mengembangkan riset alternatif bahan baku pengganti SLES dengan ekstrak buah-buahan maupun minyak alami. Ketiga adalah evaluasi efektivitas dan efisiensi penggunaan peralatan elektronik. Dan keempat adalah melakukan monitoring penggunaan energi bulanan secara rutin.

Saran

Sebagai penutup, peneliti memberikan saran kepada IKM untuk melakukan penilaian dampak lingkungan ini untuk semua produk nya dan mendeklarasikan nya dalam program eco labelling yang dicanangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Studi lebih lanjut terkait realisasi usulan strategi yang dihasilkan penelitian ini menjadi topik penelitian yang menarik untuk dieksplorasi. Peneliti lain dapat mengkaji dari sudut pandang nilai ekonomis maupun nilai teknis mengenai kelayakan usulan strategi yang diajukan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrina, U., & Zagloel, T. Y. M. (2019). *The harmonious strategy of lean and green production: Future opportunities to achieve sustainable productivity and quality*. Paper presented at the 2019 IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA).
- Eaton, M. (2013). *The lean practitioner's handbook*: Kogan Page Publishers.
- Gareta, S. P. (2021). Kemenperin: Industri kosmetik tumbuh signifikan pada 2020. *Antara*. Retrieved from <https://www.antaranews.com/berita/2003853/kemenperin-industri-kosmetik-tumbuh-signifikan-pada-2020>
- Georgise, F. B., & Mindaye, A. T. (2020). Kaizen implementation in industries of southern ethiopia: Challenges and feasibility. *Cogent Engineering*, 7(1), 1823157. doi:10.1080/23311916.2020.1823157
- Guilbot, J., Kerverdo, S., Milius, A., & Pomrehn, F. (2013). Life cycle assessment of surfactants: The case of an alkyl polyglucoside used as a self emulsifier in cosmetics. *Green chemistry*, 15(12), 3337-3354.
- Hasibuan, S., & Hidayati, J. (2018). The integration of cleaner production innovation and creativity for supply chain sustainability of bogor batik SMEs.

- Mittal, V. K., Sindhwani, R., Kalsariya, V., Salroo, F., Sangwan, K. S., & Singh, P. L. (2017). Adoption of integrated lean-green-agile strategies for modern manufacturing systems. *Procedia CIRP*, 61, 463-468.
- PRe Sustainability. (2020). Simapro database manual - methods library. In: PRé Sustainability B.V.
- Reis, L. V., Kipper, L. M., Giraldo Velásquez, F. D., Hofmann, N., Frozza, R., Ocampo, S. A., & Taborda Hernandez, C. A. (2018). A model for lean and green integration and monitoring for the coffee sector. *Computers and Electronics in Agriculture*, 150, 62-73. doi:10.1016/j.compag.2018.03.034
- Riazi, B., Zhang, J., Yee, W., Ngo, H., & Spatari, S. (2019). Life cycle environmental and cost implications of isostearic acid production for pharmaceutical and personal care products. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 7(18), 15247-15258.
- Vargas-Gonzalez, M., Witte, F., Martz, P., Gilbert, L., Humbert, S., Jolliet, O., van Zelm, R., & L'Haridon, J. (2019). Operational life cycle impact assessment weighting factors based on planetary boundaries: Applied to cosmetic products. *Ecological Indicators*, 107, 105498.
- Villena, K., & Beckwith, G. (2020). *Word market for beauty and personal care in september 2020*.
- Yuliansyah, H., Rimawan, E., & Setyadi, A. (2022). Effect of the implementation of iso 9001: 2015 quality management system on the performance of companies and consumers in the chemical industry. *Journal of Positive School Psychology*, 8195–8205-8195–8205.