SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah
https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri
Email: sentri@nusantaraglobal.ac.id
DOI: https://doi.org/10.55681/sentri.v5i2.5601

Vol. 5, No. 2, February 2026
e-ISSN: 2963-1130
pp. 2405-2415

Strategi Peningkatan *Sustainable Supply Chain Performance* pada Perusahaan Remanufaktur Melalui *Sustainable Value Stream Mapping* (SUS-VSM)

Ade Meutia Ulfah[1*], Agus Mansur[1]
[1] Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

*Corresponding Author's e-mail: 23916029@students.uii.ac.id

Article History:
Received: January 5, 2026
Revised: February 27, 2026
Accepted: February 28, 2026

Keywords:
Sustainable Supply Chain Management; Sustainable Value Stream Mapping; Analytical Hierarchy Process.

***Abstract**: In the era of globalization and rapid technological development, companies are required to remain competitive while addressing the social and environmental impacts of their business activities. This condition has encouraged the adoption of Sustainable Supply Chain Management (SSCM), which emphasizes not only efficiency and profitability but also sustainability. Remanufacturing, as part of the circular economy, offers a strategic solution by reducing waste, conserving resources, and preserving product value. This study aims to evaluate the SSCM performance of PT Komatsu Remanufacturing Asia using Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) integrated with the Analytical Hierarchy Process (AHP). A field study approach was employed through direct observation, interviews, and the collection of primary and secondary data. Sustainability metrics were developed based on a literature review and validated using AHP, supported by consistency, validity, and reliability testing. The results indicate that the company's SSCM performance is classified as Moderately Good, with a sustainability index score of 77. Environmental and social dimensions demonstrate relatively strong performance, while the economic dimension requires further improvement, particularly in lead time reduction, Overall Equipment Effectiveness (OEE), water-use efficiency, and solid waste management. These findings highlight the importance of Sus-VSM as a comprehensive evaluation tool to support continuous sustainability improvement in remanufacturing supply chains*

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Ulfah, A. M., & Mansur, A. (2026). Strategi Peningkatan Sustainable Supply Chain Performance pada Perusahaan Remanufaktur Melalui Sustainable Value Stream Mapping (SUS-VSM). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(2), 2405–2415. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i2.5601

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, perusahaan di seluruh dunia dihadapkan pada tantangan untuk tetap kompetitif di pasar yang semakin dinamis. Selain tuntutan efisiensi operasional dan profitabilitas, meningkatnya kesadaran pelanggan terhadap dampak sosial dan lingkungan dari aktivitas bisnis telah mendorong perusahaan untuk mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dalam strategi mereka [1]. Salah satu strategi yaitu manajemen rantai pasok yang berkelanjutan atau dikenal dengan *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM). Dibandingkan dengan konsep SCM pada biasanya, konsep pengembangan SSCM tidak hanya fokus pada profit atau efisiensi operasional tetapi juga pada dampak sosial dan lingkungan dari setiap aktivitas rantai pasok [2].

Indonesia, sebagai salah satu negara dengan kontribusi besar pada industri manufaktur, telah menunjukkan komitmen terhadap keberlanjutan melalui partisipasi

dalam deklarasi internasional [3] terbukti pada bulan September 2009 Indonesia mendatangani *Manila Declaration on Green Industry* di Filipina. Deklarasi ini menekankan perlunya produksi bersih untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk perubahan iklim, kerusakan hutan, dan pemanasan global. Dalam kontes ini, remanufaktur menjadi salah satu solusi yang efektif untuk mencapai keberlanjutan, karena memungkinkan pemanfaatan kembali produk bekas dengan tetap mempertahankan nilai tambahnya.

Menurut Gan [4] Remanufaktur adalah proses pemulihan barang bekas yang mengembalikan produk ke kondisi "Seperti baru", lengkap dengan garansi yang setara dengan produk baru. Proses ini tidak hanya mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan, tetapi juga menghemat sumber daya alam dan energi yang diperlukan untuk memproduksi barang baru. Sebagai bagian dari ekonomi sirkular, remanufaktur membantu menciptakan nilai ekonomi yang signifikan sambil mendukung tujuan keberlanjutan. Perusahaan PT Komatsu Remanufacturing Asia sebagai salah satu pelaku industri remanufaktur di Indonesia, menjadi objek penelitian ini karena peran strategisnya dalam mendukung efisiensi sumber daya dan keberlanjutan lingkungan.

Namun meskipun remanufaktur menawarkan peluang besar, implementasinya di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Hambatan utama terletak pada identifikasi dan eliminasi pemborosan di sepanjang rantai pasok, ketidakefisienan dalam aliran material, pengelolaan limbah dan proses produksi. Kebijakan operasional yang sering kali terlalu berorientasi pada efisiensi biaya juga dapat mengakibatkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan metode evaluasi yang komprehensif. *Sustainable Value Stream Mapping (*SUS-VSM) merupakan pengembangan dari *Value Stream Mapping* tradisional yang mengintegrasikan metrik keberlanjutan untuk mengevaluasi dampak sosial dan lingkungan [5]. Dengan Sus-VSM, perusahaan dapat memetakan aliran nilai, mengidentifikasi pemborosan dan menemukan solusi strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional sambil mendukung keberlanjutan.

Kajian mengenai penerapan Sus-VSM di sektor remanufaktur, terutama di Indonesia masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada aspek finansial tanpa mempertimbangkan dimensi keberlanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengeksplorasi implementasi Sus-VSM di PT Komatsu Remanufacturing Asia.

LANDASAN TEORI

Supply chain management (SCM) pertama kali diperkenalkan oleh Oliver dan Weber pada tahun 1982 sebagai suatu pendekatan untuk mencapai integrasi antarorganisasi secara lebih efektif dan efisien, mulai dari pemasok hingga pelanggan akhir. SCM mencakup keseluruhan rangkaian proses dan aktivitas produksi, mulai dari pengadaan bahan baku, proses penambahan nilai hingga menjadi produk jadi, pengelolaan persediaan, sampai dengan distribusi produk kepada retailer dan konsumen [6]. Selain itu, SCM dipahami sebagai jaringan organisasi yang saling berinteraksi dan bekerja sama secara terintegrasi dalam memperoleh bahan baku, memproduksi, serta menyalurkan produk kepada konsumen [7] [8].

Perkembangan tuntutan pemangku kepentingan mendorong lahirnya konsep *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) sebagai pengembangan dari SCM yang mengintegrasikan prinsip keberlanjutan ke dalam fungsi bisnis inti. SSCM menekankan

pemenuhan kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dengan mengintegrasikan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam pengelolaan rantai pasok [9] [10]. Salah satu pendekatan yang mendukung implementasi SSCM adalah *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM), yaitu pengembangan dari Value Stream Mapping tradisional yang tidak hanya berfokus pada efisiensi ekonomi, tetapi juga mengakomodasi aspek sosial dan lingkungan. Berbagai studi empiris menunjukkan bahwa Sus-VSM efektif dalam mengidentifikasi pemborosan serta permasalahan keberlanjutan pada proses produksi di berbagai sektor, termasuk industri furnitur dan CPO, serta mampu menghasilkan rekomendasi perbaikan yang komprehensif untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan manufaktur [11] [12] [13].

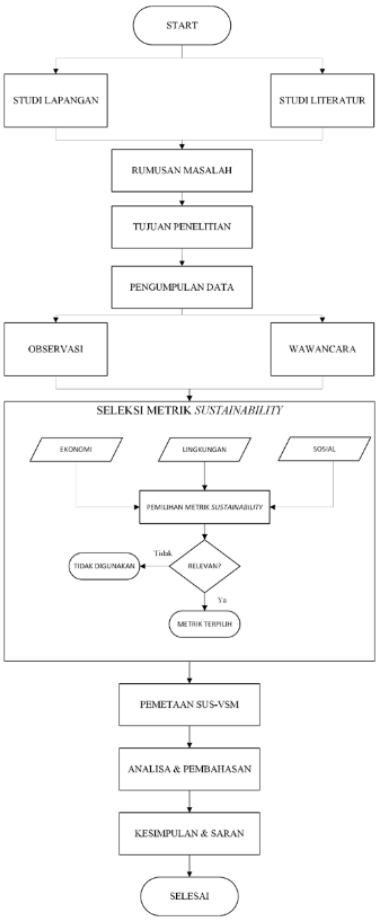
Menurut Hisjam [14] perkembangan publikasi di bidang SSCM masih cukup rendah di Indonesia dibandingkan dengan negara lain, padahal potensi perkembangan keilmuan di Indonesia sangat besar. Kemudian dari penelitian-penelitian terdahulu masih sedikit yang membahas terkait dengan Evaluasi *Sustainable Supply Chain Management* terutama pada perusahaan Remanufaktur. Hal ini tentunya akan menjadi nilai tambah pada penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi lapangan melalui observasi langsung, wawancara, dan pengumpulan data historis perusahaan. Fokus penelitian diarahkan pada pengukuran kinerja *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) dengan menggunakan metode *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM). Tahapan penelitian meliputi seleksi metrik berdasarkan kajian literatur, proses validasi, serta analisis data untuk menghasilkan indeks *sustainability*. Penelitian dilaksanakan di PT Komatsu Remanufacturing Asia, perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen utama alat berat Komatsu bersertifikasi remanufaktur, yang berlokasi di Jalan Pulau Balang Km 99, Balikpapan, Kalimantan Timur.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara serta observasi. Data sekunder diperoleh dari studi literatur dan dokumen pendukung yang relevan. Validasi metrik dilakukan melalui kajian literatur dan penilaian pakar (*expert judgment*) menggunakan kuesioner *pairwise comparison* dengan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Konsistensi penilaian diuji menggunakan *Consistency Ratio* (CR) dengan kriteria $CR \leq 0{,}1$. Selanjutnya, uji validitas dan reliabilitas data dilakukan menggunakan uji statistik, termasuk Cronbach's Alpha. Pengolahan data dilakukan dengan AHP untuk memperoleh bobot metrik dan indeks *sustainability* (rentang 1–100), serta Sus-VSM untuk memetakan dan mengevaluasi kinerja SSCM berdasarkan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan sebagai dasar perumusan strategi peningkatan keberlanjutan.

Berikut merupakan diagram alir dari penelitian ini:

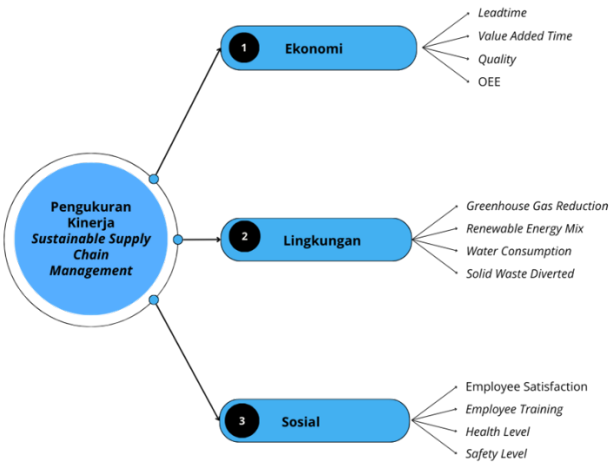


Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Struktur Hirarki dan Pembobotan Metrik



Gambar 2. Struktur Hirarki

Dalam susunan struktur hirarki SSCM menjadi goal, level selanjutnya adalah ketiga faktor yang telah disebutkan yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial. Setelah struktur

hierarki ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menghitung bobot atau tingkat kepentingan masing-masing metrik.

Tabel 1. *Priority Weight* Setiap Apek

Kriteria	Ekonomi	Lingkungan	Sosial	Jumlah	Rata-rata
Ekonomi	0.39	0.36	0.41	1.16	0.39
Lingkungan	0.34	0.32	0.29	0.95	0.32
Sosial	0.28	0.32	0.29	0.89	0.29

Dapat diketahui dari tabel 1 diatas memiliki 3 kriteria atau aspek diantaranya ekonomi, lingkungan dan sosial.

Tabel 2. Priority Weight Aspek Ekonomi

Kriteria	*Leadtime*	VAT	*Quality*	OEE	Jumlah	Rata-rata
Leadtime	0.11	0.08	0.12	0.08	0.39	0.10
VAT	0.21	0.17	0.15	0.18	0.72	0.18
Quality	0.50	0.64	0.61	0.61	2.36	0.59
OEE	0.18	0.11	0.12	0.13	0.54	0.13

Dari tabel 2 diatas menunjukkan jika dalam aspek ekonomi terdapat 4 metrik yang dihitung diantarnya *leadtime, value added time, quality* dan OEE.

Tabel 3. Priority Weight Aspek Lingkungan

Kriteria	GHG *Reduction*	*Renewable Energy Mix*	*Water Intensity*	*Solid Waste*	Jumlah	Rata-rata
GHG *Reduction*	0.31	0.44	0.35	0.22	1.32	0.33
Renewable Energy Mix	0.12	0.16	0.22	0.17	0.68	0.17
Water Intensity	0.25	0.20	0.28	0.39	1.12	0.28
Solid Waste	0.31	0.20	0.15	0.22	0.89	0.22

Dari tabel 3 diatas menunjukkan jika dalam aspek lingkungan terdapat 4 metrik yang dihitung diantarnya GHG *Reduction, Renewable Energy Mix, Water Intensity* dan *Solid Waste Diverted*.

Tabel 4. Priority Weight Aspek Sosial

Kriteria	*Employee Satisfaction*	*Employee Training*	*Health Level*	*Safety Level*	Jumlah	Rata-rata
Employee Satisfaction	0.11	0.16	0.10	0.10	0.46	0.12
Employee Training	0.06	0.09	0.10	0.10	0.35	0.08
Health Level	0.33	0.28	0.29	0.29	1.19	0.30
Safety Level	0.51	0.47	0.51	0.51	2.00	0.50

Dari tabel 4 diatas menunjukkan jika dalam aspek sosial terdapat 4 metrik yang dihitung diantarnya *employee satisfaction, employee training, health level,* dan *safety level.* Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semua perbandingan berpasangan konsisten karena ada pada *range* yang diterima.

Data Metrik Ekonomi

Data metrik ekonomi dalam penelitian ini mencakup *lead time*, *value added time*, kualitas (*data quality*), dan *overall equipment effectiveness* (OEE). Berdasarkan data primer Divisi Produksi periode Januari–Desember 2024, rata-rata *lead time* penyelesaian satu unit engine adalah 30,02 hari. Nilai ini merepresentasikan keseluruhan waktu proses yang dilalui produk dalam sistem produksi perusahaan. Selain itu, rata-rata *value added time* selama periode penelitian adalah 5,26 hari, yang mengindikasikan proporsi waktu bernilai tambah relatif kecil dibandingkan total *lead time*.

Berdasarkan perhitungan periode Januari–Desember 2024, rata-rata *data quality* mencapai 94%, dengan nilai tertinggi sebesar 100% dan terendah 87%. Variasi ini menunjukkan bahwa meskipun kualitas secara umum tergolong baik, masih terdapat bulan-bulan tertentu yang memerlukan perhatian perbaikan. Pengukuran OEE pada mesin *Double Column* menunjukkan rata-rata kinerja sebesar 60,26% selama tahun 2024. Nilai ini masih berada di bawah target perusahaan dan standar *world class OEE*, dengan fluktuasi yang terutama dipengaruhi oleh aspek *availability* dan *performance*, sementara faktor *quality* relatif stabil. Hal ini mengindikasikan perlunya upaya peningkatan berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas peralatan produksi.

Data Metrik Lingkungan

Data metrik lingkungan dalam penelitian ini meliputi *greenhouse gas (GHG) reduction*, *renewable energy mix*, *water withdrawal intensity reduction*, dan *solid waste diverted*. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa perusahaan berhasil menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 54,87% dibandingkan tahun dasar 2019, dari 8.969,43 ton CO_2 menjadi 4.048,79 ton CO_2. Capaian ini mencerminkan efektivitas upaya peningkatan efisiensi energi dan penerapan praktik operasional yang lebih ramah lingkungan.

Pada indikator *renewable energy mix*, proporsi penggunaan energi terbarukan mencapai 88,34% dari total konsumsi energi sebesar 10.259 GJ. Dominasi energi terbarukan dalam bauran energi ini menunjukkan keberhasilan perusahaan dalam mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan memperkuat kinerja keberlanjutan operasional. Sementara itu, indikator *water withdrawal intensity reduction* menunjukkan penurunan intensitas penggunaan air sebesar 27,38%, dari 10,3 m^3/unit produksi pada tahun baseline menjadi 7,48 m^3/unit produksi, yang mengindikasikan peningkatan efisiensi pengelolaan sumber daya air.

Selain itu, indikator *solid waste diverted* menunjukkan bahwa 40,40% limbah padat berhasil dialihkan dari tempat pembuangan akhir melalui daur ulang dan pemanfaatan kembali. Capaian ini menegaskan penerapan prinsip *circular economy* dalam pengelolaan limbah dan kontribusi perusahaan dalam mengurangi dampak lingkungan. Secara keseluruhan, hasil metrik lingkungan menunjukkan kinerja keberlanjutan yang positif dan konsisten dengan tujuan pengurangan dampak lingkungan perusahaan.

Data Metrik Sosial

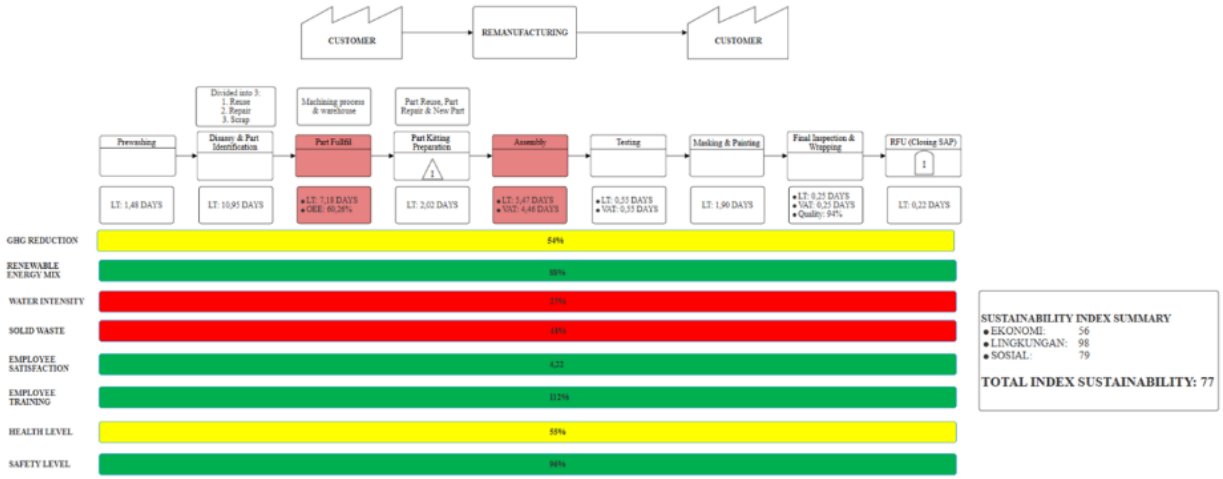
Data metrik sosial dalam penelitian ini mencakup *employee satisfaction*, *employee training*, *health level*, dan *safety level* sebagai indikator kinerja sosial perusahaan. Hasil pengolahan menunjukkan nilai *Employee Satisfaction Index* sebesar 4,22, yang termasuk dalam kategori sangat puas. Aspek dengan nilai tertinggi adalah lingkungan dan kondisi kerja, sedangkan aspek pengembangan karier dan pelatihan memperoleh nilai terendah, meskipun masih berada dalam kategori puas.

Indikator *employee training* menunjukkan tingkat partisipasi pelatihan sebesar 112%, yang berarti rata-rata setiap karyawan mengikuti lebih dari satu program pelatihan dalam satu tahun. Capaian ini mencerminkan komitmen perusahaan dalam pengembangan kompetensi dan peningkatan kualitas sumber daya manusia secara berkelanjutan.

Selanjutnya, indikator *health level* yang diukur berdasarkan tingkat kehadiran karyawan tanpa izin sakit menunjukkan nilai sebesar 55,92%, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar karyawan tetap hadir dan bekerja dalam kondisi sehat selama periode pengukuran.

Pada aspek keselamatan kerja, nilai *safety level* perusahaan mencapai 96,4%, yang menunjukkan tingkat kecelakaan kerja relatif rendah dan telah memenuhi standar keselamatan perusahaan (≥95%). Secara keseluruhan, hasil metrik sosial menunjukkan bahwa perusahaan memiliki kinerja sosial yang baik, terutama dalam aspek kepuasan kerja, pengembangan karyawan, dan keselamatan kerja.

Current Sustainability Value Stream Mapping



Gambar 3. ***Current Sustainable Value Stream Mapping***

Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) digunakan untuk memetakan kondisi aktual proses remanufaktur berdasarkan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Pada dimensi ekonomi, total *lead time* mencapai 30,02 hari per engine, dengan *bottleneck* utama pada proses *Part Fulfill* (7,18 hari; OEE 69,26%) dan *Assembly* (5,47 hari) sehingga menjadi prioritas perbaikan. Pada aspek lingkungan, capaian *GHG Reduction* (54%) dan *Renewable Energy Mix* (88%) tergolong baik, sementara *Water Withdrawal Intensity* (27%) dan *Solid Waste Diverted* (40%) masih perlu ditingkatkan. Dari sisi sosial, *Employee Satisfaction* (4,22), *Safety Level* (96,4%), dan *Employee Training* (112%) menunjukkan kinerja baik, sedangkan *Health Level* (55%) masih rendah dan memerlukan perhatian khusus.

Current Indeks Sustainability

Tabel 5. Hasil Metrik

Metrik	Hasil	Standar	Min	Max	S-Norm	Bobot	S-Norm* Bobot
Leadtime	30,02		24,54	34,19	43,21	0,1	4,32
Value Added Time	5,26		4,09	6,08	58,79	0,18	10,58
Quality	94%		87%	100%	53,85	0,59	31,77
OEE	60%		45%	67%	68,61	0,13	8,92
TOTAL							**55,59**
GHG Reduction	55%	30%			100,00	0,33	33,00
Renewable Energy mix	88%	20%			100,00	0,17	17,00
Water Withdrawal	27%	30%			91,27	0,28	25,55
Solid Waste Diverted	40%	40%			100,00	0,22	22,00
TOTAL							**97,55**
Employee Satisfaction	4,22		3,91	4,57	46,97	0,12	5,64
Employee Training	1,12	100%			100,00	0,09	9,00
Health Level	55%	100%			55,00	0,3	16,50
Safety Level	96%	100%			96,40	0,5	48,20
TOTAL							**79,34**

Berdasarkan hasil perhitungan, skor aspek ekonomi sebesar 55,59, skor aspek lingkungan sebesar 97,55, dan skor aspek sosial sebesar 79,34. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja keberlanjutan tertinggi terdapat pada aspek lingkungan, diikuti aspek sosial, sementara aspek ekonomi masih memiliki ruang terbesar untuk perbaikan.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Indeks Sustainability

Aspek	Bobot	Indeks	Bobot x Indeks
Ekonomi	0,39	55,59	21,7
Lingkungan	0,32	97,55	31,2
Sosial	0,3	79,34	23,8
TOTAL			**76,7**

Berdasarkan hasil pembobotan, aspek ekonomi dengan bobot 0,39 menghasilkan nilai 21,7, aspek lingkungan dengan bobot 0,32 menghasilkan nilai 31,2, dan aspek sosial dengan bobot 0,30 menghasilkan nilai 23,8. Akumulasi ketiga aspek tersebut menghasilkan total indeks sustainability sebesar 76,7.

Pembahasan

Struktur Hirarki dan Bobot Metrik

Penyusunan struktur hierarki dan pembobotan metrik dalam penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Hasil pembobotan menunjukkan aspek ekonomi memiliki bobot terbesar (0,39), diikuti aspek lingkungan (0,32) dan aspek sosial (0,29). Nilai rasio konsistensi berada dalam batas yang dapat diterima, sehingga hasil pembobotan dinyatakan konsisten dan valid.

Pada aspek ekonomi, metrik *quality* memiliki bobot tertinggi (0,59), diikuti *value added time* (0,18), *overall equipment effectiveness* (OEE) (0,13), dan *lead time* (0,10). Hal ini menunjukkan fokus perusahaan pada kualitas produk sebagai dasar peningkatan efisiensi dan kinerja operasional. Pada aspek lingkungan, bobot tertinggi terdapat pada *GHG*

reduction (0,33), diikuti *water intensity* (0,28), *solid waste diverted* (0,22), dan *renewable energy mix* (0,17), yang mencerminkan komitmen perusahaan terhadap pengurangan emisi, efisiensi sumber daya, dan pengelolaan limbah. Sementara itu, pada aspek sosial, *safety level* (0,50) dan *health level* (0,30) menjadi prioritas utama, diikuti *employee satisfaction* (0,12) dan *employee training* (0,08), yang menegaskan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja sebagai fondasi keberlanjutan operasional perusahaan.

Tampilan Sustainable Value Stream Mapping

Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) pada penelitian ini menyajikan pemetaan aliran proses remanufaktur engine yang terintegrasi dengan kinerja keberlanjutan pada aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial selama periode Januari–Desember 2024. Sus-VSM tidak hanya menggambarkan aliran material dan informasi, tetapi juga menunjukkan capaian kuantitatif setiap metrik keberlanjutan perusahaan.

Pada aspek ekonomi, total *lead time* proses remanufaktur tercatat sebesar ±30,02 hari, dengan kontribusi terbesar berasal dari proses *Part Fulfill* (±7,18 hari) dan *Assembly* (±5,47 hari) yang menjadi *bottleneck* utama. *Value Added Time* sebesar 5,26 hari menunjukkan bahwa hanya sekitar 17,5% dari total *lead time* yang benar-benar bernilai tambah. Kinerja kualitas produk relatif baik dengan rata-rata 94%, namun nilai OEE mesin utama sebesar 60,26% masih berada di bawah target perusahaan dan standar *world class*, sehingga diperlukan peningkatan efektivitas peralatan.

Pada aspek lingkungan, Sus-VSM menunjukkan capaian yang cukup kuat dengan *GHG Reduction* sebesar 54% dan *Renewable Energy Mix* mencapai 88%. Namun, indikator *Water Intensity Reduction* (37%) dan *Solid Waste Diverted* (44%) mengindikasikan masih adanya peluang perbaikan dalam pengelolaan air dan limbah padat.

Pada aspek sosial, kinerja perusahaan tergolong baik. *Safety Level* mencapai 96% yang mencerminkan efektivitas penerapan K3, sementara *Employee Satisfaction* berada pada kategori tinggi dengan skor 4,22. *Employee Training* sebesar 112% menunjukkan komitmen perusahaan terhadap pengembangan kompetensi karyawan. Namun demikian, *Health Level* sebesar 55% masih relatif rendah dan perlu menjadi fokus perbaikan ke depan.

Skor Indeks Sustainability

Berdasarkan hasil perhitungan indeks *sustainability*, diperoleh nilai total sebesar 77 yang termasuk dalam kategori Moderately Good. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja *sustainable supply chain management* (SSCM) perusahaan secara umum telah berjalan baik dan berada pada tingkat berkelanjutan, meskipun masih terdapat ruang perbaikan.

Ditinjau per aspek, kinerja lingkungan menunjukkan capaian tertinggi dengan skor 98, yang mencerminkan keberhasilan perusahaan dalam pengelolaan lingkungan melalui pengurangan emisi, pemanfaatan energi terbarukan, efisiensi air, dan pengelolaan limbah. Aspek sosial memperoleh skor 79 dan berada pada kategori baik, menunjukkan perhatian perusahaan terhadap keselamatan, kesehatan, pelatihan, dan kepuasan karyawan, meskipun masih berpotensi ditingkatkan. Sementara itu, aspek ekonomi mencatat skor terendah sebesar 56, yang mengindikasikan adanya tantangan pada efisiensi operasional dan aliran nilai proses.

Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa perusahaan memiliki fondasi keberlanjutan yang kuat, terutama pada aspek lingkungan dan sosial, namun memerlukan fokus perbaikan pada aspek ekonomi agar kinerja SSCM menjadi lebih seimbang dan optimal.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa kinerja *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) di PT Komatsu Remanufacturing Asia, yang dievaluasi menggunakan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM) terintegrasi dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), berada pada kategori *Moderately Good* dengan nilai indeks *sustainability* sebesar 77. Hasil ini menunjukkan bahwa praktik keberlanjutan telah berjalan cukup baik, terutama pada aspek lingkungan dan sosial, yang didukung oleh kualitas produk yang tinggi, tingkat kepuasan karyawan yang baik, serta komitmen perusahaan terhadap pengelolaan lingkungan. Namun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi perlunya perbaikan berkelanjutan, khususnya pada aspek ekonomi yang berkaitan dengan panjangnya *lead time*, belum optimalnya *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta pada aspek lingkungan terkait efisiensi penggunaan air dan pengelolaan limbah padat, agar kinerja SSCM perusahaan menjadi lebih efisien, seimbang, dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

1. Zhu, Qiang, and Guoqing Zhu. "Sustainable Supply Chain Management: A Review of the Literature and Future Research Directions." *Journal of Cleaner Production* 258 (2020).
2. Adriant, Indra, Nia Kurnia Dewi, and Dinda Syafiela. "Analisis Kinerja Sustainable Supply Chain dengan Pendekatan Product Service System." *Manajemen Logistik & Transportasi* (2021): 31–45.
3. Sembiring, Novita, M. Tambunan, E. Ginting, R. Yuris, and S. Chailes. "A Brief Review of Literature on Sustainable Supply Chain Management (SSCM)." *Energy & Engineering* (2019): 243–249.
4. Gan, Shi-Sheng, Dedi Wahjudi, and Yohanes Tanoto. "Remanufacturing: Strategi dan Desain dalam Rantai Pasok Lingkaran Tertutup." *Jurnal Teknik Mesin* (2021): 51–59.
5. Darmawan, M. Arif, and A. N. "Analisis Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) sebagai Upaya untuk Meminimalisasi Pemborosan di PT XYZ." (2023).
6. Yusuf, Andi Muhammad, and D. S. "Supply Chain Management dan Rekomendasi Penerapannya pada Industri Pertahanan: A Literature Review." *International Journal of Social and Management Studies (IJOSMAS)* (2022): 63–77.
7. Soediantono. "Supply Chain Management and Recommendations for Implementation in the Defense Industry: A Literature Review." *International Journal of Social and Management Studies* (2022): 63–77.
8. H., H., R. E., S. R., P. R., P. D., and N. D. A. "The Role of E-Marketing and E-CRM on E-Loyalty of Indonesian Companies during the Covid-19 Pandemic and Digital Era." *Uncertain Supply Chain Management* (2022): 217–224.
9. Hartanto, Niko Kurnia. "Analysis of the Implementation of Sustainable Supply Chain Management Based on ISPO Certification Principles in Palm Oil Companies in Indonesia." *Journal of Social and Economics Research* (2021): 341–361.
10. Alhindawi, Rasha, Yousef A. Nahleh, and Anil Kumar. "Navigating Sustainable Supply Chain Management in the Perfume Industry: Challenges and Solutions." *Sustainability* 17 (2025): 723.

11. Hartini, Sri Cahyani. "Sustainable Value Stream Mapping to Evaluate Sustainability Performance: Case Study in an Indonesian Furniture Company." *MATEC Web of Conferences* 154 (2018): 1–7.
12. Prasetyo, Cahyo Hadi. "Desain Perbaikan untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan Sustainable Value Stream Mapping." *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* (2019): 1–7.
13. Firdaus, Muhammad Cahya. "Value Stream Mapping untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan CPO." *Industrial Engineering Online Journal* (2022): 1–7.
14. Hisjam, Muhammad. "Perkembangan Riset Bidang Manajemen Rantai Pasok Berkelanjutan." *Media Ilmiah Teknik Industri* 17 (2018): 103–110.