

PENGEMBANGAN FRAMEWORK EVALUASI KINERJA GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT MENGGUNAKAN MODEL GSCOR DAN PENDEKATAN AHP UNTUK KEBERLANJUTAN RANTAI PASOK

Igga Mawarni, Evi Yulianti*

Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
Jalan Arif Rahman Hakim no 100 Surabaya

*email: eviyulia103@itats.ac.id

Abstract

Industri otomotif memiliki peran penting dalam rantai pasok sekaligus memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penerapan *Green Supply Chain Management* (GSCM) menjadi strategi yang relevan untuk meningkatkan kinerja sekaligus mendukung keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja GSCM dengan mengembangkan kerangka berbasis *Green Supply Chain Operations Reference* (Green SCOR) berbasis metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Objek penelitian adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen CVT. Metode penelitian dilakukan diawali oleh studi literatur, observasi dan wawancara untuk menentukan Key Performance Indicators (KPI). Kemudian dilanjutkan evaluasi kinerja dengan model GSOR tiga level, dengan perhitungan normalisasi Snorm dan pembobotan AHP. Hasil penelitian menunjukkan nilai akhir kinerja GSCM perusahaan manufaktur CVT sebesar 134,14 yang termasuk kategori *Excellent*. Nilai tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan implementasi *Green Supply Chain Management* telah berjalan baik. Meski demikian, masih terdapat beberapa KPI dengan nilai rendah, seperti: Percentage Quality Accuracy by Supplier, Mean Time To Repair (MTTR), serta aspek pengembalian dan klaim pasar yang perlu ditingkatkan.

Keywords: AHP, GSCM; GSCOR

1. Pendahuluan

Di tengah arus globalisasi dan semakin ketatnya persaingan bisnis, pengelolaan rantai pasok menjadi salah satu faktor kunci dalam menentukan kesuksesan perusahaan. Rantai pasok yang dikelola dengan baik, efisien dan responsif, mampu memberikan keunggulan kompetitif melalui pengurangan biaya operasional, peningkatan kepuasan pelanggan, serta kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan permintaan pasar secara cepat. Dalam konteks ini, setiap perusahaan manufaktur membutuhkan sistem rantai pasok yang kokoh agar dapat bertahan dan berkembang di tengah persaingan komersial yang semakin kompleks (Islam & Arakawa, 2023).

Perusahaan manufaktur CVT yang menjadi objek penelitian ini adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi *Transaxle Assy Continuous Variable*, yakni sistem transmisi otomatis berbasis *Continuous Variable Transmission* (CVT). *Transaxle* sendiri merupakan perpaduan antara transmisi dan poros roda, yang berfungsi mengintegrasikan proses penyaluran tenaga dari mesin ke roda penggerak dalam satu unit yang ringkas. Perusahaan ini

didirikan pada tahun 2021 sebagai respons terhadap tingginya permintaan CVT, baik di Indonesia maupun di berbagai negara lain. Untuk memenuhi permintaan tersebut, dilakukan strategi lokalisasi dan ekspansi melalui pendirian perusahaan ini di Indonesia. Saat ini, sebagian besar komponen masih diimpor dari Jepang, namun beberapa bagian telah mulai diproduksi secara lokal di Indonesia.

Industri otomotif merupakan salah satu sektor yang memberikan dampak signifikan terhadap pencemaran lingkungan, baik pada tahap produksi maupun saat produk digunakan. Sektor ini berkontribusi besar terhadap emisi gas rumah kaca yang mempercepat perubahan iklim global. Selain itu, proses produksinya menghasilkan limbah berbahaya seperti logam berat, plastik, dan bahan kimia, yang meningkatkan risiko kontaminasi tanah dan air. Konsumsi sumber daya alam dalam jumlah besar, termasuk energi dan bahan mentah, juga menyebabkan kerusakan lingkungan serta mempercepat penipisan cadangan sumber daya yang tidak terbarukan.

Sebagai perusahaan manufaktur, banyak tantangan yang mesti dihadapi untuk memastikan bahwa proses produksi berjalan secara efisien dan

berkelanjutan. Rantai pasok yang ramah lingkungan (*Green Supply Chain Management* atau GSCM) merupakan salah satu cara untuk mengurangi kerusakan lingkungan (Jumady & Fajriah, 2020). GSCM merupakan ide ramah lingkungan yang bertujuan mengurangi jumlah barang yang berbahaya bagi ekologi dan menghemat sumber daya selama produksi. Produksi bersih harus berperan aktif dalam berbagai inisiatif yang dilaksanakan secara berkelanjutan dalam proses produksi dan siklus hidup produk. Penerapan rantai pasokan yang berwawasan lingkungan, dapat dilakukan melalui pengurangan material, daur ulang, penggunaan kembali, dan substitusi.

Percepatan industrialisasi di Indonesia turut membawa dampak negatif terhadap lingkungan. Menyikapi hal tersebut, perusahaan manufaktur CVT, sebagai bagian dari jaringan rantai pasok global, perlu menerapkan pendekatan GSCM guna memastikan setiap proses dalam rantai pasok berjalan sesuai dengan prinsip industri yang berwawasan lingkungan. Melalui implementasi GSCM, perusahaan dapat menekan konsumsi energi, mengurangi produksi limbah, serta meminimalkan pembuangan zat berbahaya.

Green SCOR (GSCOR) adalah varian dari SCOR yang menggabungkan masalah lingkungan ke dalam proses rantai pasok. Model ini memiliki kerangka kerja yang sama dengan model SCOR yaitu melibatkan faktor Keandalan, Responsivitas, Fleksibilitas, Biaya, dan Aset. Selain itu juga melibatkan lima komponen utama yang sama yaitu: *Plan, Source, Make, Deliver, dan Return* (Setiyono & Ernawati, 2023). Dengan mengimplementasikan model GSCOR, perusahaan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional rantai pasok serta mengelola kinerja indikator GSCM secara sistematis dan terstruktur. Berdasarkan latar belakang tersebut, evaluasi kinerja GSCM untuk keberlanjutan rantai pasok yang melibatkan sistem yang rumit penting untuk dikaji.

2. Landasan Teori

2.1. *Green Supply Chain Management*

Green Supply Chain Management (GSCM) merupakan ide baru (Rosyidah et al., 2022), yang merupakan strategi manajemen rantai pasok kreatif yang penting bagi bisnis untuk meraih keuntungan finansial dan lingkungan sekaligus meminimalkan dampak buruk dan bahaya terhadap lingkungan. GSCM merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk mengurangi limbah, emisi, energi, dan limbah padat (Yadav et al., 2024). Praktik GSCM adalah penerapan konsep manajemen lingkungan pada setiap tahap dalam rantai pasok, mulai dari perancangan, pengadaan bahan, proses produksi dan perakitan, hingga

pengemasan, kegiatan logistik, dan distribusi (Wang et al., 2018).

2.2. GSCOR

Green Supply Chain Operations Reference (GSCOR) adalah hasil dari pengembangan model dari model SCOR dimana meliputi pertimbangan yang berkaitan dengan lingkungan didalamnya (Jannah et al., 2018). Model SCOR merupakan salah satu pendekatan dalam manajemen rantai pasok yang berfokus pada proses. Model ini mengelompokkan aktivitas rantai pasok ke dalam enam proses utama, yaitu *plan, source, make, deliver, return, dan enable*. (Mutaqin & Sutandi, 2020). Dengan pembagian tersebut SCOR dapat membantu perusahaan memetakan aktivitas utama rantai pasok sekaligus mengevaluasi kinerja untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing.

Menurut Pujawan & Er (2017), SCOR terbagi menjadi 3 level, yaitu:

1. Level 1 mendefinisikan ruang lingkup dari proses *supply chain* (*plan, source, make, deliver, return, enable*).
2. Level 2 merupakan level konfigurasi dari proses *supply chain* suatu perusahaan.
3. Level 3 atau *process element* level merupakan definisi dari elemen proses, input, output, metrik masing-masing elemen proses dan referensi.

2.3. Pengukuran Kinerja

Pengukuran kinerja diperlukan untuk menilai sejauh mana suatu organisasi atau perusahaan berhasil mencapai tujuan maupun target yang telah ditentukan, dengan menggunakan kriteria serta indikator tertentu. Aspek yang diukur disesuaikan dengan hal-hal yang dianggap penting oleh *stakeholders* maupun pelanggan. Melalui pengukuran, dapat terlihat keterhubungan antara strategi yang berorientasi pada pelanggan, tujuan, serta tindakan yang dilakukan (Zulfikar & Ernawati, 2020).

2.4. *Analytical Hirarki Process*

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang bersifat kompleks dan sulit diukur, dengan menyusun masalah ke dalam bentuk hierarki. Proses ini dilakukan melalui penilaian subjektif untuk menentukan variabel yang memiliki prioritas tertinggi, sehingga dapat memengaruhi hasil dari kondisi yang dihadapi. (Achu et al., 2020). Analisis pembobotan menggunakan AHP dilakukan untuk menghasilkan pengukuran kinerja rantai pasok yang mencakup aspek kuantitatif maupun kualitatif. Metode ini dipilih guna melihat apakah terdapat perbedaan pada bobot yang

diperoleh melalui pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) (Permatasari & Sari, 2021).

2.5. Framework

Framework merupakan kerangka kerja konseptual yang berfungsi sebagai acuan dalam menyusun, menganalisis, atau menerapkan suatu sistem, metode, maupun penelitian. SCOR sendiri adalah *framework* yang digunakan untuk menilai kinerja *supply chain*, sehingga organisasi dapat melakukan perbaikan menuju arah yang lebih optimal. (Hening, 2023). SCOR merupakan *framework* yang dikembangkan untuk menilai sekaligus meningkatkan kinerja *supply chain*, serta digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan aktivitas maupun hasil kinerjanya.

2.6. Normalisasi *Snorm de Boer*

Normalisasi *Snorm de Boer* penting untuk dilakukan karena untuk memastikan setiap indikator kinerja memiliki nilai atau skala yang sama, sehingga dengan begitu, nilai yang diperoleh merefleksikan kondisi kinerja perusahaan secara nyata. Menurut (Trienekens & Hvolby, 2000) penggunaan rumus *Snorm de Boer* seperti berikut:

Large is better:

$$Snorm = \frac{(Si - Smin)}{(Smax - Smin)} \times 100 \quad (1)$$

Small is better:

$$Snorm = \frac{(Smax - Si)}{(Smax - Smin)} \times 100 \quad (2)$$

Setiap indikator diubah ke dalam skala 0 sampai 100, dengan nilai terendah menunjukkan kinerja paling buruk dan nilai tertinggi menandakan kinerja optimal. Normalisasi ini membuat hasil lebih mudah dianalisis, sementara sistem monitoring berfungsi memantau sejauh mana kinerja sesuai dengan standar ideal perusahaan.

Klasifikasi indikator kinerja menurut Trienekens & Hvolby (2000) dapat dilihat pada **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 1. Sistem Monitoring Indikator Kinerja

Sistem Monitoring	Indikator Kinerja
> 40	Poor
40 – 50	Marginal
50 – 70	Average
70 – 90	Good
90 – 100	Excellent

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, dengan desain eksploratori dan deskriptif. Eksploratori digunakan untuk mengidentifikasi indikator kinerja GSCM berdasarkan model SCOR dan deskriptif untuk mengevaluasi kinerja serta menilai bobot prioritas dengan menggunakan metode AHP.

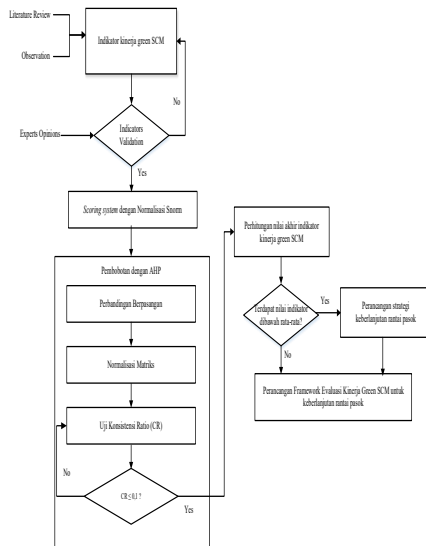
Prosedur penelitian sesuai pada **Gambar 1**, dikategorikan dalam empat tahapan:

1. Identifikasi indikator kinerja GSCM.

Tahapan ini dibagi menjadi tiga langkah, yaitu langkah pertama melalui penelusuran pada literatur jurnal, kemudian yang kedua melalui observasi pada objek penelitian yaitu perusahaan industriomotif. Informasi dikumpulkan melalui wawancara dengan pihak perusahaan, agar memperoleh *insight* terkait kebutuhan rantai pasok industriomotif dalam hal keberlanjutan. Langkah ketiga, melakukan validasi untuk indikator kinerja GSCM. Validasi dilakukan oleh pakar di bidang bisnis industriomotif.

2. Mengevaluasi kinerja GSCM di perusahaan manufaktur CVT.

Tahapan ini bertujuan untuk menilai praktik rantai pasok perusahaan dalam hal mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan dalam operasionalnya. Tahapan ini dibagi menjadi empat langkah, yaitu langkah pertama melakukan *scoring system* dengan Normalisasi *Snorm* untuk semua indikator GSCM. Kemudian langkah kedua melakukan pembobotan dengan AHP. Langkah ketiga adalah perhitungan nilai akhir kinerja GSCM. Kemudian langkah keempat, mengidentifikasi kinerja yang perlu ditingkatkan kinerjanya.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. Mengevaluasi kinerja GSCM.
Tahapan ini bertujuan untuk menilai praktik rantai pasok perusahaan dalam hal mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan dalam operasionalnya. Tahapan ini dibagi menjadi empat langkah, yaitu langkah pertama melakukan *scoring system* dengan Normalisasi Snorm untuk semua indikator GSCM. Kemudian langkah kedua melakukan pembobotan dengan AHP. Langkah ketiga adalah perhitungan nilai akhir kinerja GSCM. Kemudian langkah keempat, mengidentifikasi kinerja yang memiliki nilai dibawah rata-rata.

4. Mengembangkan strategi berkelanjutan rantai pasok berdasarkan prioritas indikator kinerja
Strategi yang dikembangkan berfokus pada kinerja GSCM yang perlu ditingkatkan kinerjanya, karena nilai akhir pada indikator kinerja tersebut sangat rendah. Dengan melibatkan pemangku kepentingan, menetapkan tujuan yang jelas, mengidentifikasi prioritas, dan melaksanakan pengelolaan berkelanjutan, perusahaan dapat mencapai efisiensi operasional yang lebih baik, mengurangi dampak lingkungan, dan mendukung keberlanjutan sosial dalam rantai pasok.
5. Merancang Framework Evaluasi kinerja GSCM untuk keberlanjutan rantai pasok. Dengan menetapkan tujuan yang jelas, indikator kinerja yang relevan, dan metode penilaian yang efektif, perusahaan dapat mengukur kinerja keberlanjutan secara sistematis. Selain itu, dengan mengintegrasikan aspek keberlanjutan dalam seluruh proses rantai pasok, perusahaan dapat berkontribusi pada tujuan keberlanjutan global dengan tetap menjaga efisiensi dan keuntungan jangka panjang.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pada tahap pertama yaitu mengidentifikasi indikator kinerja GSCM. Tahap ini diawali dengan pemetaan proses dalam industri otomotif dengan komponen GSCM. Pada **Tabel 2** diperoleh hasil penelusuran terkait komponen GSCM yang sesuai untuk industri otomotif.

Tabel 2. Identifikasi Komponen GSCM

Proses	Deskripsi (industri otomotif)	Component GSCM	Author
Plan	Proses dalam industri otomotif yang berfokus pada pengembangan dan rencana operasional untuk seluruh rantai pasokan.	- Strategi distribusi logistik hijau - Strategi karbon netralisasi - Perencanaan pasokan dan permintaan dalam sistem tertutup e-waste - Internal environmental management - Pemilihan pemasok dengan sertifikasi ISO 14001	(Sutawidjaya et al., 2017) (Jin, 2021) (Jain et al., 2022) (Stekelorum et al., 2021)
	Proses yang terkait dengan pengadaan bahan, seperti suku cadang dengan pemasok dan juga kualitas yang tepat.	- Penggunaan proses dan peralatan hemat energi - Pemilihan sumber dan pemasok untuk proses daur ulang - Audit energi dan lingkungan untuk pemasok - Efisiensi energi di hulu rantai pasok.	(Jin, 2021) (Jain et al., 2022) (Tian et al., 2025) (Starostka-Patyk et al., 2024)

Make	Proses yang berhubungan dengan transformasi bahan baku dan komponen menjadi kendaraan atau sub-assemblies.	• Menganalisis proses manufaktur dari aspek konsumsi energi, emisi, limbah padat dan cair. • Mengurangi emisi karbon dioksida dalam proses produksi • Efisiensi energi dalam proses produksi pemasok • Desain produk ramah lingkungan • Rute pengiriman ditentukan untuk menghemat bahan bakar dan mengurangi polusi	• (Bukhari et al., 2025) • (Tippayawong et al., 2015) • (Chatterjee et al., 2018) • (Ning et al., 2025)
Deliver	Proses distribusi produk seperti pengiriman dan pemenuhan pesanan ke pelanggan.	• Manajemen transportasi dengan pengurangan dampak terhadap lingkungan • Transportasi hijau, pengiriman efisien, teknologi kendaraan ramah lingkungan • Penggunaan bahan bakar transportasi alternatif • Pengembalian produk cacat dan keluhan pelanggan terkait aspek lingkungan	• (Tippayawong et al., 2015) • (Tramarico et al., 2017) • (Tetteh et al., 2024) • (Anugrah et al., 2024)
Return	Pengembalian produk rusak atau tidak sesuai, serta pengelolaan limbah.	• Reverse logistik limbah • Penyediaan prosedur daur ulang untuk produk akhir masa pakai • Pengangkutan limbah dan logistik balik material	• (Arjuna et al., 2022) • (Primadasa & Sokhibi, 2020) • (Tian et al., 2025) • (Fredriksson & Hugbrodin, 2022)
Enable	proses yang berperan penting sebagai fasilitator yang memastikan seluruh aktivitas rantai pasok otomotif dapat berjalan dengan prinsip keberlanjutan.	• Pelatihan green manufacturing, eco-design, waste management	• (Tian et al., 2025)

Setelah itu dilakukan observasi dan pengamatan langsung pada industri otomotif yang menjadi objek penelitian. Melalui wawancara dengan pihak perusahaan, diperoleh indikator yang akan digunakan untuk pengukuran kinerja GSCM pada hierarki level 1 sampai 3. Uraian pada setiap indikator memberikan gambaran mengenai aspek

yang akan diukur, sehingga dapat menjadi acuan dalam mengevaluasi efektivitas implementasi GSCM pada industri otomotif. Pada **Tabel 3** memperlihatkan keseluruhan indikator yang akan dijadikan evaluasi kinerja GSCM pada perusahaan manufaktur CVT.

Tabel 3. Indikator KPI Yang Diukur

<i>Level 1</i>	<i>Level 2</i>	<i>Level 3</i>	Indikator yang diukur
<i>Plan</i>	<i>Reliability</i>	<i>Energy Usage</i>	Jumlah energi listrik yang dikonsumsi
		<i>Outflow Claim</i> - PPM (Part Per Million)	Jumlah klaim
	<i>Responsiveness</i>	<i>Customer Satisfaction</i>	Kualitas produk, harga, pelayanan purna jual, pengalaman keseluruhan pelanggan dengan merek atau produk.
		<i>Natural Resources Conservation (Water and Electricity)</i>	Penggunaan listrik Penggunaan air

Source	Asset	Efficiency Ratio/ Master Production Schedule	Ketepatan dalam merencanakan jumlah produksi
	Reliability	% of supplier with QMS & EMS or ISO 9001 & 14001 certification	ISO 9001 & 14001 Certification pada 48 Supplier Part
	Agility	Percentage of quality accuracy by supplier	Persentase ketepatan kualitas material yang diberikan oleh pemasok
	Cost	ECI Management Scrap Unit (Per-monthly Prod. Volume)	Pengimplementasian ECI Unit yang Dibuang
Make	Asset	Mean Time to Repair (MTTR)	Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan atau gangguan pada peralatan atau mesin yang terjadi dalam periode tertentu.
	Reliability	Qty Delivery Accuracy	Ketepatan jumlah pengiriman
	Responsiveness	Delivery Ontime	Persentase pengiriman tepat waktu dibandingkan dengan total pengiriman yang dijadwalkan.
	Cost	Good Preparation	Tidak ada unit rusak karena proses handling/ terjatuh
Deliver	Reliability	Transportasi Ramah Lingkungan	Penggunaan Forklift Diesel ke Forklift Electric
	Reliability	Transportasi Ramah Lingkungan	Jarak Perjalanan dari Supplier ke PT (sebaliknya)
	Cost	Cost Reduction, Environmental Friendly Packaging, & Logistic Reverse	Total penghematan biaya yang dicapai, dengan tetap mempertahankan kualitas dan keselamatan produk.
	Reliability	Market Claim	Jenis klaim, waktu penyelesaian, persentase klaim yang disetujui, kepuasan pelanggan pasca klaim, dan nilai keuangan klaim
Return	Responsiveness	Pengembalian Surat Jalan dari Customer	Frekuensi logistik balik material per bulan
	Reliability	Training Quality & Enviromental Awareness	Jumlah karyawan yang terlatih dalam keberlanjutan dan manajemen lingkungan
Enable	Reliability	Training Quality & Enviromental Awareness	Jumlah karyawan yang terlatih dalam keberlanjutan dan manajemen lingkungan

Selanjutnya dilakukan *scoring system* dengan menggunakan perhitungan normalisasi Snorm untuk semua indikator GSCM yang telah ditentukan. Nilai Snorm dapat memberikan gambaran mengenai pencapaian aktual perusahaan

terhadap target kinerja yang telah ditetapkan. Dan pada akhirnya digunakan sebagai dasar evaluasi dan perbaikan berkelanjutan dalam proses rantai pasok. **Tabel 4** berikut menampilkan hasil dari perhitungan Snorm dari semua KPI.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Normalisasi Snorm

Key Performance Indicator	Snorm	Kategori
Energy Usage	291,024	Smaller is better
Outflow Claim - PPM (Part Per Million)	172,727	Smaller is better
Customer Satisfaction	100	Larger is better
Efficiency Ratio/ Master Production Schedule	50	Larger is better

Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 1	300	Larger is better
Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 2	74,118	Larger is better
% of supplier with an EMS or ISO 14000 certification	100	Larger is better
Percentage quality accuracy by supplier	0	Larger is better
ECI Management ECI	100	Larger is better
Scrap Unit (Per-monthly Prod. Volume)	136,585	Smaller is better
Mean Time to Repair (MTTR)	0	Smaller is better
Qty Delivery Accuracy	81,076	Larger is better
"Delivery Ontime	100	Larger is better
Good Preparation	100	Larger is better
Transportasi Ramah Lingkungan 1	100	Larger is better
Transportasi Ramah Lingkungan 2	100	Larger is better
Cost Reduction, Environmental Friendly Packaging, & Logistic Reverse	0	Larger is better
Market Claim	52,444	Smaller is better
Pengembalian Surat Jalan dari Customer	0	Larger is better
Training Quality & Enviromental Awareness	100	Larger is better

Proses pembobotan pengukuran dilakukan secara bertahap mulai dari tingkat Proses GSCOR (Level 1), dilanjutkan ke tingkat atribut kerja (Level 2), hingga indikator KPI (Level 3). Pada tahap ini, perspektif yang digunakan mencakup *Plan, Source, Make, Deliver, Return* serta *Enable*. Seluruh perspektif tersebut kemudian dinilai melalui metode pembobotan GSCOR dengan pendekatan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*).

Perbandingan berpasangan dilakukan untuk menetapkan prioritas pada proses, atribut, serta indikator KPI. Dengan menggunakan metode pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan ketentuan nilai konsistensi (CR) $\leq 0,1$ diperoleh hasil pada **Tabel 5** yaitu pembobotan untuk Level 1.

Tabel 5. Hasil Pembobotan Level 1

Proses	Bobot Level1	Atribut	Key Performance Indicator
Plan	0,385	Reliability	EU
			OC
		Responsiveness	CS
		Cost	NRCW
			NRCE
Source	0,171	Asset Management	ER
		Reliability	%EICS
			PQAS
Make	0,144	Agility	ECIM
		Cost	SU

Deliver	0,104	Asset Management	MTTR
		Reliability	QTYDA
		Responsiveness	DO
			GP
		Cost	TR1
Return	0,091		TR2
		Reliability	CREFPLR
		Responsiveness	MC
Enable	0,105	Reliability	PSJ
			TQEA

Hasil pembobotan pada keenam proses GSCM yaitu *Plan* dengan nilai 0,385; *Source* dengan nilai 0,171; *Make* dengan nilai 0,144; *Deliver* dengan nilai 0,104; *Return* dengan nilai 0,091; dan *Enable* dengan nilai 0,105. Kemudian pembobotan perbandingan berpasangan akan dilanjutkan pada Level 2, yaitu atribut kinerja GSCM (**Tabel 6**).

Tabel 6. Hasil Pembobotan Level 2

Proses	Atribut	Bobot Level 2	Key Performance Indicator
Plan	Reliability	0,510	EU
			OC
	Responsiveness	0,195	CS
			NRCW
	Cost	0,157	NRCE

Source	Asset Management	0,139	ER
	Reliability	0,500	%EICS
		0,500	PQAS
Make	Agility	0,528	ECIM
	Cost	0,333	SU
	Asset Management	0,140	MTTR
Deliver	Reliability	0,614	QTYDA
			DO
	Responsiveness	0,268	GP
Return	Cost	0,117	TR1
			TR2
			CREFPLR
Enable	Reliability	0,833	MC
	Responsiveness	0,167	PSJ
	Reliability	1,000	TQEA

Tabel diatas menyajikan hasil dari masing-masing atribut pada Level 2. *Plan-Reliability* memiliki nilai bobot 0,510; *Plan-Responsiveness* memiliki nilai bobot 0,195; *Plan-Cost* memiliki nilai bobot 0,157; *Plan-Asset Management* memiliki nilai bobot 0,139; atribut *Source-Reliability* masing-masing memiliki nilai 0,500; atribut *Make-Agility* memiliki nilai 0,528; *Make-Cost* memiliki nilai 0,333; *Make-Asset Management* memiliki nilai 0,140; atribut *Deliver-Reliability* memiliki nilai 0,614; *Deliver-Responsiveness* memiliki nilai 0,268; *Deliver-Cost* memiliki nilai 0,117; atribut *Return-Reliability* memiliki nilai 0,833; *Return-Responsiveness* memiliki nilai 0,167; atribut *Enable-Reliability* memiliki nilai 1,000.

Selanjutnya pada **Tabel 7** akan dilakukan pembobotan Level 3, yaitu pada KPI.

Tabel 7. Hasil Pembobotan Level 3

Proses	Atribut	Key Performance Indicator	Bobot Level 3
Plan	Reliability	EU	0,667
		OC	0,333
	Responsiveness	CS	1,000
	Cost	NRCW	0,667
		NRCE	0,333
Source	Asset Management	ER	1,000
	Reliability	%EICS	1,000
Make		PQAS	1,000
	Agility	ECIM	1,000
	Cost	SU	1,000

Deliver	Asset Management	MTTR	1,000
	Reliability	QTYDA	1,000
	Responsiveness	DO	0,750
Cost		GP	0,250
		TR1	0,249
		TR2	0,157
Return		CREFPLR	0,594
	Reliability	MC	1,000
	Responsiveness	PSJ	1,000
Enable	Reliability	TQEA	1,000

Tabel diatas memperlihatkan pembobotan pada level 3 untuk setiap indikator yaitu *Energy Usage* sebesar 0,667; *Outflow Claim - PPM (Part Per Million)* sebesar 0,333; *Customer Satisfaction* sebesar 1; *Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 1* sebesar 0,667; *Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 2* sebesar 0,333; *Efficiency Ratio/ Master Production Schedule* sebesar 1; % of supplier with an EMS or ISO 14000 certification sebesar 1; *Percentage quality accuracy by supplier* sebesar 1; *ECI Management ECI* sebesar 1; *Scrap Unit (Per-monthly Prod. Volume)* sebesar 1; *Mean Time To Repair (MTTR)* sebesar 1; *Qty Delivery Accuracy* sebesar 1; *"Delivery Ontime"* sebesar 0,750; *Good Preparation* sebesar 0,250; Transportasi Ramah Lingkungan 1 sebesar 0,249; Transportasi Ramah Lingkungan 2 sebesar 0,157; *Cost Reduction, Environmental Friendly Packaging, & Reverse Logistics* sebesar 0,594; *Market Claim* sebesar 1; Pengembalian Surat Jalan dari *Customer* sebesar 1; *Training Quality & Enviromental Awareness* sebesar 1.

Setelah dilakukan normalisasi Snorm pada setiap indikator, lalu dilakukan perhitungan bobot pada proses, atribut, dan KPI, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai akhir kinerja KPI. Hasil perhitungan nilai akhir KPI dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Nilai Akhir Kinerja KPI

Key Performance Indicator	Normalisasi x Bobot
Energy Usage	3,0317
Outflow Claim - PPM (Part Per Million)	0,0000
Customer Satisfaction	21,3290
Efficiency Ratio/ Master Production Schedule	2,7349
Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 1	8,1923
Natural Resources Conservation (Water and Electricity) 2	4,3374
% of supplier with an EMS or ISO 14000 certification	12,8250

Percentage quality accuracy by supplier	0,0000
ECI Management	7,6032
Scrap Unit (Per-monthly Prod. Volume)	6,5495
Mean Time to Repair (MTTR)	0,0000
Qty Delivery Accuracy	49,7807
"Delivery Ontime "	2,0904
Good Preparation	0,6968
Transportasi Ramah Lingkungan 1	0,3030
Transportasi Ramah Lingkungan 2	0,1910
Cost Reduction, Environmental Friendly Packaging, & Logistic Reverse	0,0000
Market Claim	3,9754
Pengembalian Surat Jalan dari Customer	0,0000
Training Quality & Enviromental Awareness	10,5000
Total	134,14

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai akhir kinerja GSCM pada perusahaan manufaktur CVT sebesar 134,14. Nilai tersebut masuk dalam kategori *Excellent* yang berarti bahwa perusahaan manufaktur CVT memiliki kinerja GSCM yang sangat baik. Meski demikian, berdasarkan **Tabel 8.** dapat dilihat bahwa terdapat 4 KPI yang memiliki nilai kinerja sangat rendah (nilai 0) yang memerlukan upaya untuk meningkatkan kinerjanya. Keempat KPI tersebut dan Upaya perbaikannya adalah:

1. *Percentage Quality Accuracy by Supplier*, dengan penguatan *quality gate* di *supplier* dan penerapan mekanisme *supplier development*
2. *Mean Time to Repair* (MTTR), dengan penerapan *predictive maintenance* berbasis IoT dan penambahan persediaan *spare part* kritis
3. *Cost reduction, Environmental Friendly Packaging, & Reverse Logistics*, dengan perluasan *reverse logistics* ke lebih banyak jenis komponen serta penggunaan kemasan *reusable*
4. Pengembalian Surat Jalan dari *Customer*, dengan digitalisasi dokumen logistik berbasis e-SCM untuk mempercepat validasi

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan framework evaluasi kinerja *Green Supply Chain Management* (GSCM) dengan mengintegrasikan model *Green SCOR* dan metode *Analytical*

Hierarchy Process (AHP) pada perusahaan manufaktur CVT. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai akhir kinerja GSCM perusahaan mencapai 134,14, yang termasuk dalam kategori *Excellent*. Hal ini menandakan bahwa secara umum kinerja rantai pasok hijau telah berjalan dengan sangat baik di perusahaan ini.

Namun demikian, hasil analisis indikator melalui normalisasi *Snorm* masih memperlihatkan adanya beberapa KPI yang berada di bawah standar, antara lain *Percentage Quality Accuracy by Supplier*, *Mean Time To Repair* (MTTR), *Cost Reduction & Environmental Friendly Packaging & Reverse Logistics Reverse*, serta Pengembalian Surat Jalan dari Customer. Indikator-indikator ini perlu mendapat perhatian khusus agar kinerja GSCM perusahaan semakin optimal.

Dengan adanya pembobotan dan evaluasi sistematis menggunakan AHP, perusahaan dapat menetapkan prioritas strategi perbaikan yang tepat. Penerapan *framework* ini tidak hanya mendukung peningkatan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat komitmen perusahaan dalam mencapai keberlanjutan lingkungan dan daya saing jangka panjang di industri otomotif.

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui Hibah Penelitian Pasca Sarjana–Penelitian Tesis Magister. Penelitian ini terlaksana dengan dukungan dana berdasarkan kontrak nomor: 128/C3/DT.05.00/PL/2025; 095/LL7/DT.05.00/PL/2025; 10/05.LITI/LPPM/ITATS/PL/ 2025

Daftar Referensi

- Achu, A. L., Thomas, J., & Reghunath, R. (2020). Multi-criteria decision analysis for delineation of groundwater potential zones in a tropical river basin using remote sensing, GIS and analytical hierarchy process (AHP). *Groundwater for Sustainable Development*, 10, 100365.
- Anugrah, R., Situmorang, M. L., & Suantika, G. (2024). Development of a green supply chain management strategy for the aquaculture industry: The case of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) hatchery industry in Ciparay District, West Java, Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 453(April).

- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142160>
- Arjuna, A., Santoso, S., & Heryanto, R. M. (2022). Green Supply Chain Performance Measurement using Green SCOR Model in Agriculture Industry: A Case Study. *Jurnal Teknik Industri*, 24(1), 53–60. <https://doi.org/10.9744/jti.24.1.53-60>
- Bukhari, H., Basingab, M. S., Rizwan, A., Sánchez-Chero, M., Pavlatos, C., More, L. A. V., & Fotis, G. (2025). Sustainable green supply chain and logistics management using adaptive fuzzy-based particle swarm optimization. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 46(September 2024). <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2025.101119>
- Chatterjee, K., Pamucar, D., & Zavadskas, E. K. (2018). Evaluating the performance of suppliers based on using the R'AMATEL-MAIRCA method for green supply chain implementation in electronics industry. *Journal of Cleaner Production*, 184, 101–129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.186>
- Fredriksson, A., & Huge-brodin, M. (2022). *Research in Transportation Business & Management Green construction logistics – a multi-actor challenge*. 45(October 2020).
- Hening, R. R. S. (2023). Customer Facing Dengan Metode Supply Chain Operation Reference (SCOR) Pada PT. Hari Mukti Teknik. *Industrial Engineering Online Jurnal*, 12(2), 1–9. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/38367>
- Islam, M. M., & Arakawa, M. (2023). Development of an Integrated Scenario-Based Stochastic Rolling-Planning Multistage Logistics Model Considering Various Risks. *Heliyon*, 9(11), e22289. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22289>
- Jain, V., Kumar, S., Mostofi, A., & Arab Momeni, M. (2022). Sustainability performance evaluation of the E-waste closed-loop supply chain with the SCOR model. *Waste Management*, 147(December 2021), 36–47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.05.010>
- Jannah, B., Ridwan, A. Y., & Ma, R. (2018). Perancangan Model Pengukuran Kinerja Sistem Green Berdasarkan Model SCOR pada Industri Penyamakan Kulit Manufacturing The Design of Performance Measurement Model of Green Manufacturing System Based on SCOR Model in Leather Tanning Industry. *Rekayasa Sistem Dan Industri*, 05, 1–6.
- Jin, B. (2021). Research on performance evaluation of green supply chain of automobile enterprises under the background of carbon peak and carbon neutralization. *Energy Reports*, 7, 594–604. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.10.002>
- Jumady, E., & Fajriah, Y. (2020). Green Supply Chain Management: Mediasi Daya Saing Dan Kinerja Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 42–55. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.6899>
- Mutaqin, J. Z., & Sutandi, S. (2020). Pengukuran Kinerja Supply Chain Dengan Pendekatan Metode Scor (Supply Chain Operations Reference) Studi Kasus Di Pt Xyz. *Jurnal Logistik Indonesia*, 5(1), 13–23. <https://doi.org/10.31334/logistik.v5i1.1181>
- Ning, J., Liu, B., Xu, Y., & Yu, L. (2025). Does green supply chain management improve corporate sustainability performance? Evidence from China. *Environmental Impact Assessment Review*, 112(238). <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2025.107828>
- Permatasari, M., & Sari, S. (2021). Pengukuran Kinerja Supply Chain Susu Kental Manis Dengan Pendekatan Metode SCOR Dan AHP. *Jurnal Optimalisasi*, 7(April), 109–118.
- Primadasa, R., & Sokhibi, A. (2020). Model Green Scor Untuk Pengukuran Kinerja Green Supply Chain Management (Gscm) Industri Kelapa Sawit Di Indonesia. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.18196/jqt.010209>
- Pujawan, I. N., & Er, M. (2017). *Supply chain management edisi 3*. Penerbit Andi.
- Rosyidah, M., Khoirunnisa, N., Rofiatin, U., Asnah, A., Andiyan, A., & Sari, D. (2022). Measurement of key performance indicator Green Supply Chain Management (GSCM) in palm industry with green SCOR model. *Materials Today: Proceedings*, 63, S326–

- S332.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.158>
- Setiyono, Y. R., & Ernawati, D. (2023). Analisis Performansi Aktivitas Green Suplly Chain Management Dengan Metode Green Scor Berbasis AHP Dan OMAX (Studi Kasus: Perusahaan Minyak dan Gas). *Jurnal Teknik*
<https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/jtmei/article/view/1265%0Ahttps://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/jtmei/article/download/1265/1239>
- Starostka-Patyk, M., Bajdor, P., & Białas, J. (2024). Green logistics performance Index as a benchmarking tool for EU countries environmental sustainability. *Ecological Indicators*, 158(November 2023).
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111396>
- Stekelorum, R., Laguir, I., Gupta, S., & Kumar, S. (2021). Green supply chain management practices and third-party logistics providers' performances: A fuzzy-set approach. *International Journal of Production Economics*, 235(July 2020).
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108093>
- Sutawidjaya, A. H., Nawangsari, L. C., & Suharno. (2017). A Framework Distribution Strategis on Green Supply Chain Management. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri, 1*, 1–6.
- Tetteh, F. K., Owusu Kwateng, K., & Mensah, J. (2024). Green logistics practices: A bibliometric and systematic methodological review and future research opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 476(September).
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143735>
- Tian, Y., Ou, L., Guo, J., Chen, Z. S., & Chen, Z. (2025). A configuration of green and low-carbon strategy in clean energy economy: A perspective of supply chain management. *Energy*, 322(November 2024).
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.135642>
- Tippayawong, K. Y., Tiwaratreewit, T., & Sopadang, A. (2015). Positive Influence of Green Supply Chain Operations on Thai Electronic Firms' Financial Performance. *Procedia Engineering*, 118, 683–690.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.503>
- Tramarico, C. L., Salomon, V. A. P., & Marins, F. A. S. (2017). Multi-criteria assessment of the benefits of a supply chain management training considering green issues. *Journal of Cleaner Production*, 142, 249–256.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.112>
- Trienekens, J. H., & Hvolby, H. H. (2000). *Performance measurement and improvement in supply chains*.
- Wang, Z., Wang, Q., Zhang, S., & Zhao, X. (2018). Effects of customer and cost drivers on green supply chain management practices and environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 189, 673–682.
- Yadav, S., Samadhiya, A., Kumar, A., Luthra, S., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & Upadhyay, A. (2024). The interplay effects of digital technologies, green integration, and green innovation on food supply chain sustainable performance: An organizational information processing theory perspective. *Technology in Society*, 77(October 2023).
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102585>
- Zulfikar, D. D., & Ernawati, D. (2020). Pengukuran Kinerja Supply Chain Menggunakan Metode Green Score Di Pt. Xyz. *Juminten*, 1(1), 12–23.
<https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.3>