Usulan Perbaikan Implementasi Praktik *Green Logistics* pada PT Astra International Tbk Berdasarkan Standar GRI dan *Best Practice* SCOR 14

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Ahmad Makki Madani
No. Mahasiswa : 21522315

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 - 09 - 2025



(Ahmad Makki Madani)
21522315

SURAT BUKTI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 128/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VII/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Ahmad Makki Madani

Nim : 21522315

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, MT, CPIM,CSCP,SCOR_P

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul "**Usulan Perbaikan Implementasi Praktik Green Logistics pada PT Astra International Tbk dengan Analisis Berdasarkan Laporan Keberlanjutan".** Mulai pelaksanaan penelitian 3 Maret 2025 sampai 7 Juli 2025.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 24 Juli 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Usulan Perbaikan Implementasi Praktik *Green Logistics* pada PT Astra International Tbk Berdasarkan Standar GRI dan *Best Practice* SCOR 14

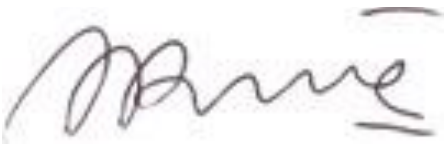
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Makki Madani
No. Mahasiswa : 21522315

Yogyakarta, 30 Juli 2025

Dosen Pembimbing



(Prof.Dr.Ir. Elisa Kusrini, M.T CPIM, CSCP, SCOR_P)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Usulan Perbaikan Implementasi Praktik *Green Logistics* pada PT Astra International Tbk Berdasarkan Standar GRI dan *Best Practice* SCOR 14

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Makki Madani

No. Mahasiswa : 21522315

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, *30 - Juli - 2025*

Tim Penguji

Prof.Dr.Ir. Elisa Kusrini, M.T CPIM, CSCP, SCOR_P	
Ketua	
Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc	
Anggota I	
Dr. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.	
Anggota II	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo. S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan pertolongan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai bagian dari studi di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, khususnya ayahanda (almarhum) dan ibunda, serta kedua kakak saya yang selalu memberi dukungan dan semangat. Terima kasih juga saya sampaikan kepada segenap dosen-dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membekali saya dengan ilmu dan wawasan berharga sebagai fondasi untuk menghadapi tantangan kehidupan dan membangun jenjang karir di masa depan. Serta teman-teman yang telah menemani, membantu, dan mendukung selama proses perkuliahan.

Ucapan terima kasih saya tujukan kepada Bapak Prof.Dr.Ir. Elisa Kusrini, M.T CPIM, CSCP, SCOR_P selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahannya Terakhir, saya mempersembahkan tugas akhir ini untuk diri saya sendiri sebagai bentuk penghargaan atas kerja keras dan usaha yang telah dilakukan hingga berhasil melewati salah satu tahapan penting dalam perjalanan akademik ini.

MOTTO

"Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, kecuali mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka sendiri."

(QS. Ar-Ra'd: 11)

"Ridho Allah tergantung pada ridho orang tua, dan murka Allah tergantung pada murka orang tua."

(Hadits Riwayat Tirmidzi)

"Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia (lainnya).''

(Hadits Riwayat Ahmad)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahatullahi Wabarakatuh.

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul " Usulan Perbaikan Implementasi Praktik *Green Logistics* pada PT Astra International Tbk dengan Analisis Berdasarkan Laporan Keberlanjutan" selaras dengan tujuan yang telah ditetapkan meskipun dalam perjalanannya terdapat berbagai kendala selama proses penulisan. Tanpa pertolongan dari-Nya, penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa capaian ini tidak lepas dari doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo. S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Prof.Dr.Ir. Elisa Kusrini, M.T CPIM, CSCP, SCOR_P selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, mengajarkan ilmu, memberikan petunjuk, nasehat, motivasi, dan dorongan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua tercinta, ayahanda (almarhum) dan ibunda, yang menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Dengan doa yang tak pernah putus, nasihat penuh makna, serta kasih sayang dan cinta yang tulus, mereka telah mendampingi setiap langkah perjuangan penulis dalam menempuh pendidikan. Tak hanya dukungan moril, namun juga dukungan material yang tiada henti telah menjadi fondasi utama dalam pencapaian akademik ini.
5. Saudara-saudari tercinta, mas Fahmi, Sahal dan si bontot Aliya yang tidak hanya memberikan dukungan, tetapi juga selalu hadir sebagai tempat berbagi keluh kesah dengan kehangatan dan kepedulian yang menjadi bagian penting untuk menguatkan penulis hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Terima kasih untuk teman-teman seperjuangan, khususnya NIM 21522279 dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, atas dukungan, semangat, dan kebersamaan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini sehingga terasa ringan, menyenangkan dan telah menjadi penguat dalam hari hari sulit, membuat proses penyusunan Tugas Akhir ini terasa jauh lebih bermakna.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengusulkan perbaikan implementasi praktik *Green Logistics* pada PT Astra International Tbk. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada permasalahan operasional perusahaan yang masih menghadapi tantangan dalam integrasi dan strukturisasi kendaraan operasional listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan analisis deskriptif, mengacu pada standar *Global Reporting Initiative* (GRI) serta literatur terkait *Green Logistic* dan *sustainability reporting*. Hasil penelitian mendapatkan hasil bahwa pengungkapan (*disclosure*) dan implementasi (substansi) praktik *Green Logistics* masing-masing hanya mencapai 43,06%, hal ini menunjukkan bahwa praktik yang telah diterapkan masih bersifat parsial, belum terintegrasi, serta belum sepenuhnya sejalan dengan strategi keberlanjutan perusahaan. Masalah utama terdapat pada indikator *green transportation* yang hanya mencapai 38,89%. Usulan perbaikan yang diajukan meliputi penerapan sistem transportasi ramah lingkungan yang lebih sistematis, optimalisasi penggunaan kendaraan listrik melalui integrasi manajemen operasional, serta penguatan kebijakan internal yang mendukung efisiensi energi dan pengurangan emisi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja keberlanjutan sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Kata Kunci: ***Green Logistic, Sustainability,*** **Standar** ***Global Reporting Initiative, Green Transportation,*** **Rekomendasi Perbaikan.**

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.4.1 Bagi Peneliti 6
1.4.2 Bagi Perusahaan Terkait 6
1.5 Batasan Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Deduktif 7
2.1.1 *Green logistics* 7
2.1.2 *Global Reporting Initiative* (GRI) 9
2.1.3 *Framework Green Logistics* 12
2.1.4 Nvivo 12
2.1.5 *Scoring* 13
2.1.6 *Improvement* 14
2.2 Kajian Induktif 15
BAB III METODE PENELITIAN **20**
3.1 Subjek Penelitian 20
3.2 Objek Penelitian 21
3.3 Pengumpulan Data 21
3.3.1 Data Sekuder 21
3.3.2 Data Primer 22
3.3.3 Validasi penilaian 22
3.4 Alur Penelitian 22
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **26**
4.1 Pengumpulan Data 26
4.1.1 Deskripsi Perusahaan 26
4.2 Pengolahan Data 27
4.2.1 Pengembangan dan kategorisasi praktik green logistics 27
4.2.2 *Scoring* 31

4.2.3 Validasi penilaian para ahli 34
BAB V PEMBAHASAN 35
5.1 Pembahasan Hasil *Scoring* 35
5.2 *Gap analysis* 36
5.3 *Improvement* 39
5.3.1 Fishbone Diagram 40
5.3.2 Rekomendasi perbaikan dengan *Best Practice* SCOR 14 50
5.3.3 Penentuan Prioritas Rekomendasi Perbaikan 69
5.3.4 Validasi Praktisi terhadap Rekomendasi 77
BAB VI PENUTUP 78
6.1 Kesimpulan 78
6.2 Saran 80
DAFTAR PUSTAKA 82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori *Best Practice* 15
Tabel 2. 2 Kajian Literatur 18
Tabel 3. 1 *Green Logistics Practices Framework* 20
Tabel 4. 1 Kode Praktik *Green Logistics* 28
Tabel 4. 2 Temuan Kutipan Indikator *Green transportation* 29
Tabel 4. 3 Temuan Kutipan Indikator *Green warehousing* 29
Tabel 4. 4 Temuan Kutipan Indikator *Green Packaging* dan *Reverse logistics* 30
Tabel 4. 5 Jumlah Kutipan dan Klasifikasi Berdasarkan GRI 30
Tabel 4. 6 Penilaian *Disclosure* dan Substansi 32
Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Para Ahli 34
Tabel 5. 1 Penilaian Keseluruhan 36
Tabel 5. 2 Kesenjangan pada *Green Transportation* 39
Tabel 5. 3 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya 42
Tabel 5. 4 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya 44
Tabel 5. 5 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya 47
Tabel 5. 6 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya 50
Tabel 5. 7 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14 55
Tabel 5. 8 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14 59
Tabel 5. 9 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14 63
Tabel 5. 10 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14 67
Tabel 5. 11 Bobot tiap Kriteria dan Alasannya 70
Tabel 5. 12 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 1 71
Tabel 5. 13 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 2 73
Tabel 5. 14 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 3 74
Tabel 5. 15 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 4 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Standar GRI 12
Gambar 2. 2 Contoh *Best Practice* 15
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 23
Gambar 4. 1 Sampul Laporan Keberlanjutan PT Astra International Tbk tahun 2024 27
Gambar 4. 2 Grafik *Gap Analysis* Semua Indikator 38
Gambar 5. 1 *Fishbone Diagram* untuk kurangnya pelaporan data kuantitatif 40
Gambar 5. 2 *Fishbone Diagram* untuk Masalah Optimasi rute 42
Gambar 5. 3 *Fishbone Diagram* untuk Masalah Integrasi Kendaraan Listrik 45
Gambar 5. 4 *Fishbone Diagram* untuk Masalah efisiensi bahan bakar dan energi 48

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan lingkungan akibat aktivitas industri telah menjadi perhatian global dalam beberapa dekade terakhir. Kajian holistik terbaru menjelaskan bahwa sektor manufaktur termasuk kontributor utama emisi gas rumah kaca dan dampak lingkungan lainnya, serta menyoroti tren meningkatnya kesadaran global terhadap isu ini dan juga sebagian besar emisi CO_2 di sektor manufaktur berasal dari konsumsi energi listrik dan produksi material. Studi menunjukkan manufaktur sebagai penyumbang emisi terbesar kedua setelah sektor energi (Panagiotopoulou et al., 2022). Tekanan eksternal ini juga berkontribusi dalam membentuk arah kebijakan perusahaan, khususnya dalam mengadopsi prinsip keberlanjutan dan tanggung jawab sosial perusahaan (CSR). Adanya peningkatan kesadaran konsumen terhadap dampak lingkungan dari produk yang mereka gunakan turut memperkuat kebutuhan akan integrasi aspek lingkungan dalam strategi operasional perusahaan (Maria Jesus Saenz et al., 2015). Perusahaan dituntut untuk tidak hanya mengejar efisiensi ekonomi, namun juga memperhatikan dampak ekologis dan sosial dari proses bisnis yang dijalankan.

Dalam konteks tersebut, konsep *green logistics* menjadi elemen penting dalam upaya menciptakan sistem industri logistik yang lebih ramah lingkungan. *Green logistics* mencakup penerapan prinsip keberlanjutan dalam berbagai aktivitas logistik, seperti optimasi rute transportasi, pengurangan emisi karbon, pemanfaatan energi terbarukan, serta pengelolaan limbah di rantai distribusi dan pergudangan (Khayyat et al., 2024). Sebagai contoh, efisiensi dalam perencanaan rute dapat membantu mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan memastikan jalur transportasi yang paling optimal (Nagy & Szabolcs, 2024). Penerapan kendaraan listrik dan hibrida berkontribusi signifikan dalam menurunkan emisi gas rumah kaca serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Demir et al., 2014). Penggunaan sumber energi terbarukan di fasilitas pergudangan, seperti panel surya dan energi angin, juga terbukti mampu menekan jejak karbon yang dihasilkan dari konsumsi energi konvensional (Mollenkopf et al., 2010). Di sisi lain, penerapan solusi kemasan berkelanjutan, seperti penggunaan material yang dapat terurai secara hayati atau didaur ulang, dapat membantu mengurangi limbah serta menjaga kelestarian sumber daya alam (Verghese et al., 2015). Selain

itu, integrasi teknologi canggih seperti *Internet of Things* (IoT) dan analitik *Big Data* kini menjadi faktor pendukung utama dalam transformasi logistik menuju praktik yang lebih ramah lingkungan. IoT memungkinkan pemantauan dan pelacakan barang secara *real-time*, yang pada akhirnya mendorong efisiensi operasional logistik sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Ben-Daya et al., 2019). Sementara itu, analitik *Big Data* memberikan kemampuan pengambilan keputusan berbasis data, dengan mengolah volume informasi besar untuk mengenali pola dan mengoptimalkan proses logistik secara keseluruhan. Kolaborasi antara teknologi-teknologi ini telah terbukti meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam sistem logistik (Wang et al., 2016). Tak kalah penting, logistik balik (*Reverse logistics*), yakni proses pengembalian produk dan material untuk didaur ulang atau dibuang dengan cara yang tepat, merupakan komponen esensial dalam logistik hijau. Praktik ini mendukung pengurangan limbah dan memperkuat penerapan ekonomi sirkular. Perusahaan semakin menyadari pentingnya logistik balik dalam mencapai tujuan keberlanjutan serta mengurangi dampak lingkungan operasional mereka (Ravi & Shankar, 2015). Namun demikian, penerapan logistik hijau tidak terlepas dari sejumlah tantangan, termasuk biaya awal yang tinggi, keterbatasan teknologi, serta keharusan mematuhi regulasi yang berlaku. Meski demikian, manfaat jangka panjang dari implementasi logistik hijau, seperti penghematan biaya operasional, peningkatan citra perusahaan, serta kepatuhan terhadap standar lingkungan, menjadikan strategi ini sebagai investasi yang Nilai bagi perusahaan yang berkomitmen terhadap keberlanjutan (Govindan & Soleimani, 2017). Dengan demikian, meskipun potensi green logistics sangat besar untuk mengurangi dampak ekologis, keterbatasan sumber daya finansial, teknis, dan strategi internal masih menjadi penghambat signifikan dalam penerapannya oleh banyak Perusahaan.

Penerapan *green logistics* di Indonesia mulai mendapat perhatian seiring dengan meningkatnya kesadaran perusahaan terhadap isu-isu lingkungan. Salah satu penelitian yang menyoroti implementasi *green logistics* adalah studi kasus pada PT Mitsubishi Motors Krama Yudha Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan *green logistics* dengan fokus pada transportasi bahan baku, pergudangan, dan pengemasan menggunakan pendekatan *Green* SCOR. Perusahaan telah menerapkan berbagai langkah ramah lingkungan seperti optimalisasi rute transportasi untuk mengurangi emisi, penggunaan kemasan ulang, serta pengelolaan limbah dan efisiensi energi di gudang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan green logistics di perusahaan tergolong baik dengan skor kinerja sebesar 83,87,

meskipun masih terdapat peluang untuk meningkatkan pemanfaatan teknologi hijau secara lebih optimal (Ibrahim, 2020).

Untuk menilai sejauh mana perusahaan telah menerapkan prinsip keberlanjutan, termasuk *green logistics*, salah satu instrumen utama yang digunakan adalah laporan keberlanjutan (*Sustainability Report* atau SR). Laporan ini menjadi sarana komunikasi penting yang menyampaikan dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari aktivitas bisnis perusahaan kepada para pemangku kepentingan. laporan keberlanjutan harus menyampaikan informasi yang transparan, akurat, dapat dibandingkan, dan jelas agar dapat memperkuat akuntabilitas organisasi terhadap berbagai pihak seperti investor, pelanggan, dan komunitas lokal (Rusu et al., 2024). Dalam praktiknya, banyak perusahaan menyusun SR berdasarkan standar internasional seperti *Global Reporting Initiative* (GRI). GRI menyediakan kerangka kerja yang membantu organisasi mengungkapkan indikator sosial, ekonomi, dan lingkungan secara sistematis dan konsisten. Implementasi GRI meningkatkan komparabilitas laporan dan mengurangi keragaman format sebelum adanya standar ini (Karaman et al., 2020). GRI menyediakan prinsip dan indikator (seperti materialitas, keseimbangan, akurasi, keterbandingan, dan ketepatan) yang memudahkan pemangku kepentingan memahami dan membandingkan laporan secara lebih transparan dan prinsip-prinsip ini memastikan kualitas konten pelaporan (*content quality*) yang tinggi dan relevan untuk pengambilan keputusan (Abeysekera, 2022). Studi empiris juga menunjukkan bahwa adopsi standar GRI memberi dampak positif terhadap kualitas pengungkapan laporan, terutama di industri logistik, bahkan menjadi sinyal tentang performa lingkungan yang lebih baik bagi para pemangku kepentingan (Nainggolan & Rossieta, 2025). Dengan demikian, laporan keberlanjutan yang berbasis standar GRI bukan sekadar dokumen formal, melainkan alat strategis bagi perusahaan untuk membangun reputasi yang andal dan memenuhi ekspektasi pemangku kepentingan terkait tanggung jawab lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Namun demikian, banyak penelitian mengidentifikasi adanya kesenjangan (gap) antara praktik keberlanjutan yang dijalankan di lapangan dan apa yang dilaporkan dalam dokumen resmi seperti *Sustainability Report*. Fenomena ini sering disebut sebagai *greenwashing*, di mana perusahaan menampilkan informasi positif secara selektif tanpa mencerminkan kondisi nyata secara menyeluruh atau bahkan menyembunyikan aspek negatif (Kudłak, 2025). Studi bibliometrik global mengungkap adanya *disclosure-performance gap*, yakni ketidaksesuaian antara klaim yang diungkapkan dalam laporan dan kinerja aktual perusahaan, baik di negara

G7 maupun negara berkembang (Sundarasen et al., 2024). Meskipun *green logistics* telah dilaporkan sebagai bagian dari SR, perusahaan terkadang hanya menyoroti performa lingkungan yang positif dan simbolis, tanpa mencerminkan implementasi nyata di lapangan. Sebuah studi lintas negara menemukan hubungan signifikan antara performa *green logistics* dan jumlah laporan keberlanjutan, namun juga menunjukkan bahwa praktik pelaporan dapat digunakan untuk mengisi kekosongan di mana tata kelola perusahaan tidak kuat, mencerminkan aspek simbolik daripada substansial (Karaman et al., 2020).

Salah satu studi yang menyoroti hal ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Temy Setiawan, yang menganalisis pengungkapan aktivitas GSCM pada perusahaan dengan peringkat emas dalam PROPER 2013–2014. Penelitian ini menemukan bahwa perusahaan-perusahaan tersebut cenderung lebih menekankan pada aspek kepatuhan terhadap regulasi dan tekanan dari regulator dalam implementasi GSCM. Selain itu, PT. Medco E&P Indonesia tercatat sebagai perusahaan yang paling banyak mengalokasikan aktivitasnya untuk isu-isu lingkungan. Secara umum, semua perusahaan yang diteliti telah mencapai kinerja lingkungan yang baik, dan beberapa di antaranya juga mengalami peningkatan pendapatan bersih (Setiawan, 2017). Meskipun GRI telah diterima secara luas, beberapa penelitian menunjukkan bahwa transparansi dalam pelaporannya masih kurang memadai. Selain itu, penggunaan laporan GRI dinilai kurang efektif jika dijadikan alat pemasaran untuk berkomunikasi dengan pemangku kepentingan dan masyarakat (Masud et al., 2018). Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan antara standar yang ditetapkan dan pelaksanaan di lapangan. Ini menunjukkan bahwa penggunaan GRI tidak selalu menjamin informasi yang komprehensif terkait keberlanjutan, dan masih ada tantangan dalam mencapai kualitas pengungkapan yang diharapkan (Purnomo, 2023).

Dalam konteks Indonesia, perhatian terhadap praktik *green logistics* dan pelaporannya mulai meningkat. Salah satu indikator eksternal yang menilai kualitas pengungkapan keberlanjutan adalah *Asia Sustainability Reporting Rating* (ASRRAT). Peringkat Silver dalam ASRRAT, sebagaimana yang diperoleh oleh PT Astra International Tbk pada tahun 2024, menunjukkan bahwa meskipun perusahaan telah melakukan pelaporan keberlanjutan, masih terdapat ruang untuk perbaikan dalam aspek transparansi dan kedalaman pengungkapan, termasuk terkait *green logistics*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi praktik *green logistics* pada PT Astra International Tbk dengan menjadikan laporan keberlanjutan sebagai sumber data sekunder untuk mengamati sejauh mana

pengungkapan yang dilakukan perusahaan mencerminkan praktik nyata di lapangan. Dengan menggunakan kerangka teori praktik *green logistics* dan standar GRI sebagai acuan analisis, penelitian ini akan mengidentifikasi kesenjangan yang ada serta merumuskan rekomendasi perbaikan yang dapat memperkuat integrasi antara praktik operasional dan transparansi pelaporan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pelaporan keberlanjutan serta mendorong implementasi *green logistics* yang lebih menyeluruh di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan praktik *green logistics* perusahaan PT. Astra International Tbk dalam laporan keberlanjutan perusahaan berdasarkan *framework green logistics* dan standar *Global Report Initiative* (GRI)?
2. Seberapa transparan dan mendalam pengungkapan dan implementasi praktik *green logistics* PT. Astra International Tbk dalam laporan keberlanjutan perusahaan berdasarkan *framework green logistics* standar *Global Report Initiative* (GRI)?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas pelaporan dan implementasi praktik *green logistics* dalam laporan keberlanjutan perusahaan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14?

1.3 Tujuan Penelitian

Dan adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sejauh mana penerapan praktik *green logistics* dilaporkan dalam laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk berdasarkan *framework green logistics* dan standar GRI.
2. Menilai kedalaman dan transparansi pelaporan dan implementasi praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan berdasarkan PT Astra International Tbk *framework green logistics* dan standar GRI.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas pelaporan praktik *green logistics* dalam laporan keberlanjutan perusahaan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Peneliti

Berikut merupakan manfaat yang didapatkan peneliti dari melakukan penelitian tugas akhir:

1. Mengetahui dan memahami bagaimana perusahaan menggambarkan praktik *green logistics* berdasarkan laporan keberlanjutan perusahaan.
2. Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti berkaitan dengan *green logistics* dan laporan keberlanjutan perusahaan.
3. Peneliti diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmu dalam bidang rantai pasok khususnya praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan perusahaan.

1.4.2 Bagi Perusahaan Terkait

Berikut merupakan manfaat yang didapatkan oleh perusahaan:

1. Penelitian ini diharapkan dapat membantu mengidentifikasi dan memecahkan masalah pelaporan dan implementasi praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan perusahaan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan atau acuan dalam upaya meningkatkan transparansi dan implementasi praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan perusahaan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian, diperlukan batasan-batasan penelitian agar penelitian berjalan dengan tepat. Batasan yang digunakan dalam penelitian kali ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk.
2. Data yang diperoleh melalui *sustainability report* perusahaan periode 2024 yang dapat diakses publik di internet.
3. *Improvement* hanya diberikan pada indikator yang dilaporkan atau diungkapkan di laporan keberlanjutan perusahaan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 *Green logistics*

*Green logistic*s dapat didefinisikan sebagai keseluruhan upaya yang dilakukan oleh organisasi untuk mengukur dan meminimalkan dampak lingkungan dari aktivitas logistik. Ini mencakup semua aktivitas aliran maju dan balik produk, informasi, dan layanan antara titik asal dan titik konsumsi (Winata & Ellitan, 2023). *Green logistic*s adalah pendekatan dalam manajemen logistik yang menitikberatkan pada pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan melalui penerapan praktik-praktik ramah lingkungan dalam seluruh aktivitas logistik, mulai dari pengadaan, produksi, distribusi, hingga pengelolaan limbah. Tujuan utama dari *Green logistic*s adalah mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan efisiensi energi, serta mengurangi limbah dari sektor logistik. Misalnya, sektor transportasi di Indonesia menyumbang sekitar 27% emisi CO_2 pada tahun 2019, sehingga penerapan kendaraan rendah emisi dan optimalisasi rute pengiriman menjadi salah satu langkah strategis dalam *Green logistic*s. Selain itu, konsep ini juga mencakup manajemen pergudangan hijau yang menggunakan energi terbarukan serta pengurangan kemasan plastik yang lebih ramah lingkungan (Sadam et al., 2023). Berikut adalah beberapa praktik utama dari *Green Logistic*:

1. *Green transportation*

   Transportasi menjadi salah satu penyebab utama tingginya emisi karbon dalam kegiatan logistik. Untuk mengurangi dampak ini, berbagai perusahaan mulai mengadopsi teknologi ramah lingkungan, seperti penggunaan kendaraan hemat energi, truk listrik, serta bahan bakar alternatif. Truk listrik dinilai lebih ramah lingkungan karena dapat menurunkan emisi gas rumah kaca dibandingkan truk diesel biasa. Di samping itu, perusahaan juga menjajaki pemakaian bahan bakar non-konvensional seperti biodiesel, hidrogen, dan gas alam untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Halati & He, 2018). Inovasi lainnya

adalah penggunaan sistem perangkat lunak untuk mengoptimalkan rute pengiriman. Sebagai contoh, UPS mengembangkan sistem ORION yang mampu menghitung rute paling efisien berdasarkan kondisi lalu lintas, jadwal, dan kapasitas kendaraan . Inisiatif ini terbukti mampu menghemat bahan bakar dan mengurangi emisi secara signifikan dengan menekan jarak dan waktu tempuh kendaraan (Ehmke & Campbell, 2014).

2. *Green warehousing*

   Green warehousing adalah penerapan praktik ramah lingkungan dalam operasional gudang untuk meminimalkan dampak ekologis sekaligus menjaga efisiensi operasional. Pendekatan ini mencakup berbagai strategi, seperti penggunaan pencahayaan hemat energi, material bangunan berkelanjutan, pengurangan limbah, dan optimalisasi proses logistik (Agyabeng-Mensah et al., 2020). Penelitian oleh (Bartolini et al., 2019) menunjukkan bahwa *green warehousing* semakin mendapat perhatian karena potensinya dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dalam rantai pasokan. Studi ini menyoroti pentingnya penerapan praktik berkelanjutan di pergudangan untuk mencapai tujuan lingkungan. Penerapan *green warehousing* tidak hanya berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi, seperti penghematan biaya dari pengurangan konsumsi energi dan peningkatan reputasi merek. Namun, tantangan seperti tingginya biaya investasi awal dan perlunya kolaborasi pemangku kepentingan perlu diatasi agar hasilnya lebih optimal (Korra & Valaboju, 2024).

3. *Green Packaging*

   Green packaging atau kemasan ramah lingkungan adalah konsep pengemasan yang dirancang untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan menerapkan prinsip 4R1D, yaitu *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Reclaim* (memulihkan), *Recycle* (mendaur ulang), dan *Degradable* (mudah terurai) (Fayad, 2018). Kemasan ini dibuat dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, seperti penggunaan bahan yang dapat didaur ulang, dapat digunakan kembali, berasal dari material daur ulang, serta tidak mengandung zat berbahaya bagi manusia dan lingkungan (Mardiyah et al., 2022). Dengan menerapkan *green packaging*, diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah plastik yang sulit terurai, sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya alam yang lebih ramah lingkungan (Deliana et al., 2023).

4. *Reverse logistics*

Reverse logistics mencakup pengelolaan barang bekas, limbah produksi, atau produk yang telah mencapai akhir masa pakainya agar dapat didaur ulang, diperbaiki, atau dibuang dengan cara yang lebih ramah lingkungan (Govindan et al., 2015). Perusahaan yang menerapkan *Reverse logistics* dengan baik dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari produk yang telah digunakan oleh konsumen.

2.1.2 *Global Reporting Initiative (GRI)*

Standar GRI adalah praktik terbaik global untuk melaporkan secara komprehensif berbagai dampak ekonomi, lingkungan, dan 9engah. Pelaporan keberlanjutan yang dikembangkan berdasarkan Standar GRI memberikan informasi tentang kontribusi positif atau negatif organisasi terhadap tantangan berkelanjutan. Tujuan dari Standar ini adalah memungkinkan organisasi melaporkan informasi tentang dampak mereka yang paling signifikan terhadap ekonomi, lingkungan, dan social, termasuk dampak terhadap hak asasi manusia—disebut sebagai topik material. Uji tuntas dan keterlibatan pemangku kepentingan membantu organisasi mengidentifikasi dampak signifikan mereka (GRI, 2021).

Penerapan Standar *Global Reporting Initiative* (GRI) dalam pelaporan keberlanjutan memberikan sejumlah manfaat bagi perusahaan, baik dari segi internal maupun eksternal. Penerapan Standar *Global Reporting Initiative* (GRI) dalam pelaporan keberlanjutan membantu perusahaan meningkatkan efisiensi operasional, mengelola risiko dengan lebih baik, memperbaiki reputasi di mata pemangku kepentingan, dan memenuhi regulasi terkait tanggung jawab sosial dan lingkungan (Gutama & Sisdianto, 2024). Pelaporan yang sesuai dengan Standar GRI membantu perusahaan memenuhi regulasi pemerintah yang semakin ketat terkait lingkungan dan tanggung jawab, serta mengurangi dampak pada lingkungan, sosial, dan tata kelola (Limarwati et al., 2024). Selain manfaat tersebut, penerapan Standar GRI juga mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dengan mendorong praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan dan bertanggung jawab secara penuh (Salma, 2024). Namun, penting untuk dicatat bahwa implementasi Standar GRI di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti kurangnya pemahaman dan kesadaran tentang pentingnya pelaporan keberlanjutan, serta keterbatasan sumber daya dan kapasitas internal perusahaan (Gutama & Sisdianto, 2024). Meskipun terdapat tantangan, Standar GRI dalam

pelaporan keberlanjutan menawarkan berbagai manfaat strategis yang dapat meningkatkan kinerja dan nilai perusahaan dalam jangka panjang.

Bagian 300 dari Standar GRI menetapkan serangkaian norma lingkungan yang berfungsi sebagai persyaratan standar, memungkinkan semua organisasi dan pemangku kepentingan untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas mereka (Gallego-Álvarez et al., 2018). Namun, ada beberapa kritik terhadap pendekatan GRI, yang berfokus pada isu-isu spesifik dalam organisasi. Pendekatan seperti itu dapat dijauhkan dari pandangan umum tentang bagaimana perusahaan menangani keberlanjutan. Para kritikus menyoroti bahwa GRI cenderung bersifat retrospektif dan tidak mempertimbangkan skala geografis yang lebih luas, sehingga sulit untuk menilai dampak keberlanjutan secara menyeluruh. Selain itu, pendekatan GRI yang berbasis pada daftar indikator sering kali mengarah pada 'cherry-picking', di mana perusahaan hanya melaporkan aspek yang menguntungkan bagi citra mereka, tanpa menyajikan informasi utuh mengenai kinerja keberlanjutan. Hal ini dapat berpotensi menyesatkan pengambil keputusan dan dalam menilai sejauh mana suatu organisasi benar-benar berkontribusi terhadap berkelanjutan (Fonseca et al., 2014). Standar GRI terdiri dari tiga kategori utama:

1. GRI *Universal Standards*
    a. GRI 1: *Principles for Reporting*, yang berisi prinsip-prinsip dasar dalam pelaporan keberlanjutan seperti transparansi, materialitas, dan keterlibatan pemangku kepentingan.
    b. GRI 2: *General Disclosures*, mencakup informasi mengenai profil organisasi, struktur kepemilikan, kebijakan tata kelola, dan strategi keberlanjutan.
    c. GRI 3: *Material Topics*, membantu organisasi dalam menentukan isu-isu material yang relevan, menjelaskan batasan dampak organisasi, serta pendekatan manajemen dalam mengelola isu-isu keberlanjutan tersebut.
2. GRI *Topic-Specific Standards*
    a. GRI 200: Standar Ekonomi, standar ini mencakup kinerja keuangan organisasi, dampak ekonomi tidak langsung, kebijakan pengadaan lokal, serta praktik anti-korupsi.
    b. GRI 300: Standar Lingkungan, standar ini menyoroti dampak perusahaan terhadap sumber daya alam, termasuk penggunaan energi, emisi gas rumah kaca,

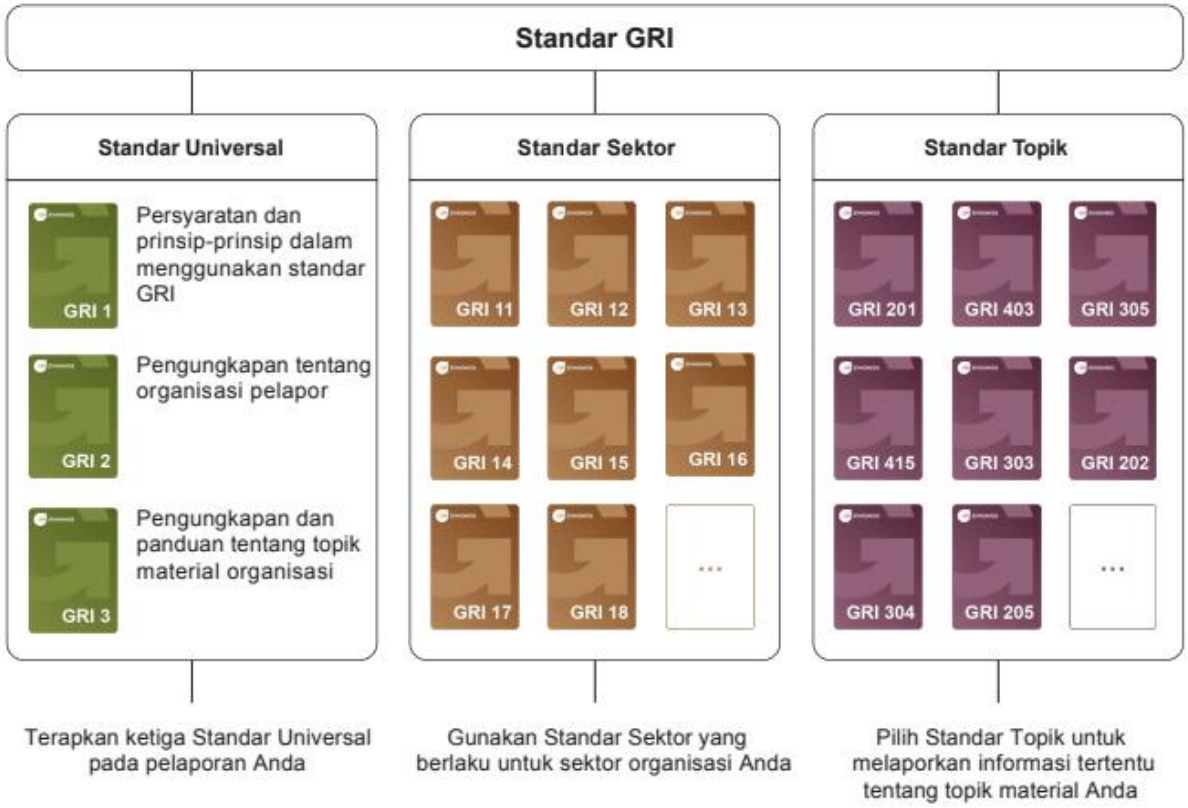
keanekaragaman hayati, pengelolaan air dan limbah, serta kepatuhan terhadap regulasi lingkungan.

c. GRI 400: Standar Sosial, standar ini berfokus pada isu ketenagakerjaan, kesehatan dan keselamatan kerja, keberagaman dan kesetaraan, hak asasi manusia, hubungan dengan masyarakat lokal, serta perlindungan konsumen.

3. GRI *Sector Standards*

   Standar ini yang dirancang khusus untuk sektor industri tertentu yang memiliki tantangan keberlanjutan unik. Beberapa sektor yang memiliki standar khusus meliputi industri energi dan minyak, pertambangan dan logam, perbankan dan keuangan, serta pertanian dan pangan. Standar ini membantu organisasi dalam sektor-sektor tersebut untuk menyesuaikan laporan keberlanjutan mereka sesuai dengan karakteristik industri dan permasalahan spesifik yang mereka hadapi.

Kategori ketiga adalah GRI *Sector Standards*, yang dirancang khusus untuk sektor industri tertentu yang memiliki tantangan keberlanjutan unik. Beberapa sektor yang memiliki standar khusus meliputi industri energi dan minyak, pertambangan dan logam, perbankan dan keuangan, serta pertanian dan pangan. Standar ini membantu organisasi dalam sektor-sektor tersebut untuk menyesuaikan laporan keberlanjutan mereka sesuai dengan karakteristik industri dan permasalahan spesifik yang mereka hadapi.



Gambar 2. 1 Struktur Standar GRI

Dengan struktur yang komprehensif, standar GRI memungkinkan organisasi untuk menyusun laporan keberlanjutan yang transparan dan dapat dibandingkan antar perusahaan maupun industri. Meskipun demikian, penerapan standar ini memerlukan pemahaman yang mendalam serta sumber daya yang memadai agar laporan yang dihasilkan benar-benar mencerminkan kinerja keberlanjutan suatu organisasi secara akurat dan objektif.

2.1.3 *Framework Green Logistics*

Pada penelitian ini, menggunakan *theoretical structured framework* untuk praktik-praktik *green logistics* yang terdiri dari 4 dimensi dengan total 12 praktik yang didistribusikan di antaranya. *Theoretical framework green logistics* yang digunakan berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Tetteh et al., 2024; Pham-Thuy & Le-Anh, 2023).

2.1.4 Nvivo

Nvivo adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu dalam proses analisis data kualitatif. Perangkat lunak ini digunakan untuk mengorganisasi, mengelola, dan menganalisis data non-numerik seperti wawancara, transkrip diskusi, lapangan, dokumen, gambar, hingga media. Pada penelitian ini, Nvivo berfungsi sebagai alat bantu untuk

mengidentifikasi tema, pola, dan hubungan dari data yang telah dikumpulkan, sehingga proses analisis menjadi lebih sistematis dan efisien. Penggunaan Nvivo memungkinkan peneliti untuk menyimpan dan mengkategorikan data secara rapi melalui fitur *coding*, membuat visualisasi seperti mind map dan word cloud, serta mendukung proses triangulasi data. Manfaat utama dari Nvivo adalah meningkatkan keakuratan dan konsistensi analisis data kualitatif, menghemat waktu dalam pengolahan data, serta membantu peneliti dalam menyajikan temuan secara lebih mendalam dan terstruktur. Dengan demikian, Nvivo menjadi alat yang sangat berguna untuk mendukung validitas dan kredibilitas hasil penelitian kualitatif.

2.1.5 *Scoring*

Penilaian indikator yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu dari (Anggraeni & Djakman, 2018) yang mana pengukuran ini merujuk pada penelitian Jizi et al. (2014), Fatima et al.(2015), Kuo dan Chen (2013), dan Roberts (1992). Skala pengukuran ini diharapkan dapat menggambarkan sejauh mana kualitas informasi GSCM yang diungkapkan oleh perusahaan pada laporan keberlanjutan. Untuk mengurangi subjektivitas dalam pemberian skor pada setiap indikator pengungkapan, penelitian ini dilakukan proses validasi yang melibatkan para ahli setelah proses penilaian, yang kemudian dievaluasi ulang oleh peneliti. Selanjutnya, untuk memperoleh indeks kualitas pengungkapan GSCM perusahaan, total skor pengungkapan GSCM yang diperoleh masing-masing perusahaan dibandingkan dengan skor maksimum yang mungkin dicapai. Pada penelitian ini terdapat dua jenis penilaian yaitu penilaian *disclosure* dan penilaian implementasi atau substansi. Berikut adalah penjelasan skala penilaian atau scoring pada masing-masing jenis penilaian:

1. Penilaian *Disclosure* (pengungkapan)
    a. Nilai 0: Tidak mengungkapkan.
    b. Nilai 1: Memberikan pernyataan singkat tanpa disertai penjelasan mendalam terkait indikator pengungkapan.
    c. Nilai 2: Menyampaikan informasi disertai penjelasan bersifat kualitatif.
    d. Nilai 3: Menyampaikan informasi dengan penjelasan kualitatif serta melengkapi setiap indikator yang diungkapkan dengan data kuantitatif berupa nilai numerik.
2. Penilaian Substansi atau Implementasi
    a. Nilai 0: Tidak mengungkapkan

b. Nilai 1: Memberikan pernyataan simbolis atau komitmen yang tidak disertai dengan bukti nyata atau konkret.
c. Nilai 2: Memberikan pernyataan implementasi yang masih terbatas, belum terstruktur dan tersistematis, serta dengan keterlibatan *stakeholder* yang terbatas.
d. Nilai 3: Memberikan pernyataan bagian strategi inti perusahaan, tersistematisasi dan terstruktur (ada *budget*, pelatihan ,keterlibatan *stakeholder*, pengukuran dan audit kinerja rutin, menggunakan bantuan teknologi, bukti perbaikan(CI)), Selaras dengan regulasi dan standard (ISO, permen dsb)

Dan adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$QI_i = \frac{SQI_i}{SQMAX}$$

Keterangan:

QI_i = Kualitas pengungkapan indikator perusahaan (i)

SQI_i = Skor pengungkapan indikator perusahaan (i)

SQMAX = Skor maksimal kualitas indikator perusahaan.

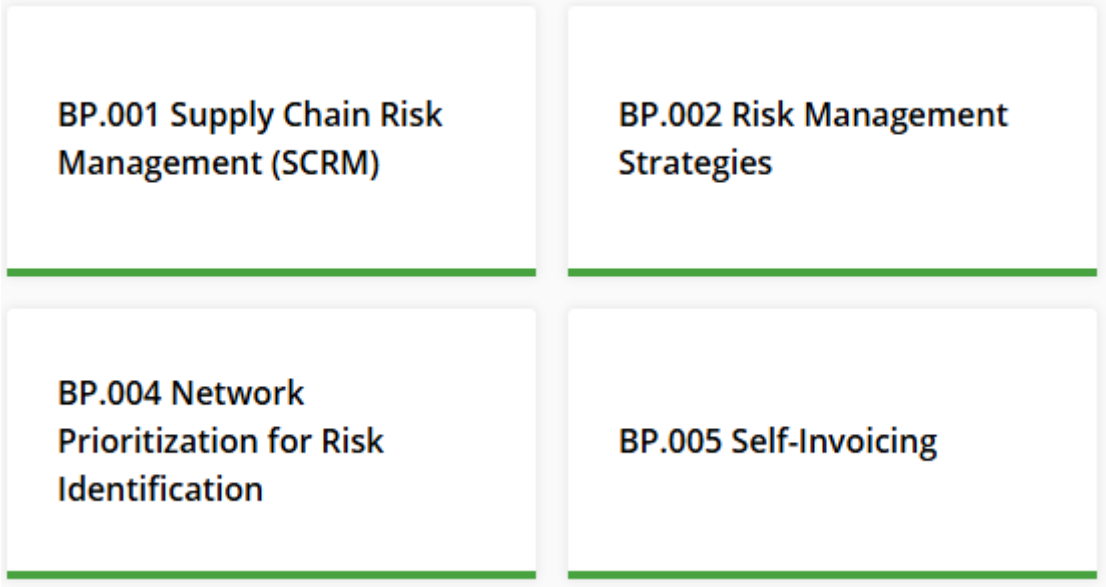
2.1.6 *Improvement*

Improvement diberikan kepada indikator yang mendapatkan nilai 1 atau 2. *Improvement* yang diberikan mengacu pada *Best Practice* SCOR 14. *Best Practices*, yaitu praktik yang terstruktur, berulang, terbukti, dan berdampak positif pada kinerja rantai pasok. *Current* artinya praktik yang tidak usang atau sedang berkembang. Terstruktur artinya memiliki tujuan, ruang lingkup, proses, dan prosedur yang jelas. Sedangkan terbukti berarti sudah diterapkan di lingkungan kerja nyata dan terkait dengan metrik penting. Berulang artinya telah terbukti efektif di berbagai organisasi dan industri. Dan perlu dicatat bahwa setiap industri mungkin memiliki ekspektasi performa yang berbeda terhadap praktik. Praktik yang umum di satu industri bisa menjadi praktik baru atau terbaik di industri lain. Daftar praktik SCOR dikembangkan berdasarkan masukan dari praktisi dan ahli dari berbagai industri da untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan kinerja rantai pasok secara terstruktur berdasarkan standar internasional guna meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung keberlanjutan.

Untuk memudahkan pencarian, praktik dalam SCOR dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 2. 1 Kategori *Best Practice*

• *Distribution Management*	• *Product Life Cycle Management*
• *Information and Data Management*	• *Purchasing and Procurement*
• *Inventory Management*	• *Reverse logistics*
• *Manufacturing and Production*	• *Risk and Security Management*
• *Material Handling*	• *Sustainable Supply Chain Management*
• *New Product Introduction*	• *Transportation Management*
• *Order Engineering*	• *Warehousing*
• *Order Management*	• *Planning and Forecasting*
• *People Management (Including Training)*	



Gambar 2. 2 Contoh *Best Practice*

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif pada penelitian ini dilakukan dengan mengkaji beberapa penelitian terdahulu dengan topik dan penelitian yang serupa. Beberapa topik penelitian terdahulu yang relevan meliputi topik pengungkapan praktik GSCM berdasarkan laporan keberlanjutan Perusahaan.

Berbagai studi telah membahas implementasi dan evaluasi *Green Supply Chain Management* (GSCM) di berbagai sektor. Setiawan (2017) menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis laporan keberlanjutan enam perusahaan PROPER kategori emas. Ia menemukan bahwa seluruh perusahaan telah menerapkan *green purchasing* dan *eco-design*, tetapi tidak semua mengadopsi *Reverse logistic*s. PT Medco E&P Indonesia menjadi perusahaan dengan praktik GSCM paling aktif, dan GSCM secara umum berdampak positif pada kinerja lingkungan dan, dalam beberapa kasus, juga meningkatkan laba perusahaan. Phang & Supangkat (2022) menggunakan metode kualitatif melalui wawancara, observasi, dan studi dokumen di PT Bintang Toedjoe. Hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan belum sepenuhnya mengadopsi praktik GSCM meskipun telah memiliki sertifikasi ISO dan mengikuti PROPER. Faktor penghambat utama adalah tingginya biaya, rendahnya kesadaran, dan kurangnya dukungan manajemen. Sementara itu, Boson et al. (2023) melakukan studi campuran (kuantitatif dan kualitatif) pada *Ethiopian Telecom* dan menganalisis data dengan regresi linier dan SEM. Mereka menemukan bahwa dimensi GSCM secara umum berpengaruh positif terhadap kinerja organisasi, kecuali pada aspek *investment recovery*.

Di Afrika Selatan, Masokoameng & Mushavhanamadi (2023) melakukan survei kuantitatif dengan 25 responden dari industri manufaktur dan menyimpulkan bahwa praktik *green packaging* paling umum diterapkan, dengan tantangan utama seperti resistensi perubahan dan biaya tinggi. Dalam konteks *startup*, Mulyani et al. (2024) menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif berbasis *Natural-Resource-Based View* (NRBV) untuk mengevaluasi praktik GSCM di PT Basundari Inovasi Muda. Mereka menemukan bahwa praktik seperti *pollution prevention* dan *sustainable development* belum diterapkan merata, terutama didalam rantai pasok.

Penelitian yang mengkaji transparansi pelaporan GSCM umumnya menggunakan metode analisis isi (*content analysis*) terhadap laporan keberlanjutan perusahaan. Machado et al. (2023) menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dan menganalisis 30 laporan GRI perusahaan Brasil. Hasilnya menunjukkan bahwa pelaporan praktik GSCM tidak konsisten dan aspek penting seperti audit lingkungan dan *Reverse logistic*s kurang dilaporkan. Costa et al. (2023) juga menggunakan *content analysis* berbantuan perangkat lunak Nvivo terhadap laporan keberlanjutan perusahaan Bovespa (Brasil) dan menemukan bahwa aspek lebih banyak dilaporkan daripada aspek lingkungan.

Lins et al. (2023) menggunakan metode *mixed-method content analysis* terhadap 220 laporan keberlanjutan dan menghubungkannya dengan variabel eksternal seperti tekanan pemangku kepentingan dan jenis pendanaan. Hasilnya menunjukkan bahwa adopsi GRI cenderung lebih kuat pada perusahaan besar dan multinasional, tetapi masih ditemukan ketimpangan dalam pelaporan aspek lingkungan. Di Indonesia, Hartanto (2023) menggunakan content analysis terhadap laporan keberlanjutan dan *annual report* perusahaan sawit untuk menilai implementasi *Sustainable Supply Chain Management* (SSCM) berbasis ISPO. Ia menemukan bahwa *traceability* dan transparansi dalam rantai pasok sudah diterapkan sebagian besar perusahaan, namun masih menghadapi tantangan seperti biaya sertifikasi dan keterlibatan petani kecil.

Studi terkait dampak GSCM terhadap kinerja organisasi banyak menggunakan pendekatan kuantitatif dengan alat analisis lanjutan. Green et al. (2012) menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM) terhadap data 159 manajer manufaktur di AS. Hasilnya menunjukkan bahwa internal environmental management dan sistem informasi hijau berkontribusi besar terhadap kinerja lingkungan dan efisiensi operasional. Namun, praktik eco-design justru berdampak terhadap profitabilitas karena tingginya biaya implementasi.

Zhu et al. (2007) menganalisis 171 perusahaan manufaktur di China menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan menemukan bahwa sektor dengan keterlibatan internasional cenderung memiliki implementasi GSCM lebih tinggi, yang berdampak positif terhadap kinerja lingkungan. Namun, dampaknya terhadap aspek ekonomi dan operasional belum konsisten. Di Indonesia, Audhitiawaty & Murwaningsari (2024) menggunakan regresi linier berganda pada data laporan keberlanjutan perusahaan yang terdaftar di BEI. Mereka menemukan bahwa pengungkapan lingkungan berdampak positif terhadap kinerja perusahaan, sedangkan implementasi GSCM dan strategi hijau belum menunjukkan pengaruh signifikan karena belum terintegrasi secara menyeluruh dalam proses bisnis perusahaan.

Secara keseluruhan, kajian literatur berdasarkan penelitian sebelumnya yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan dalam tabel berikut yang merangkum informasi peneliti, tahun, judul, serta metode.

Tabel 2. 2 Kajian Literatur

Penulis & Tahun	Industri				Metode			Rekomendasi solusi
	Energi	Farmasi	Manufaktur	FMCG	Kualitatif (Deskriptif, Eksploratif, Analisis konten)	Kuantutatif (SEM, ANOVA, OLS)	Mixed method	Best Practice SCOR 14
(Setiawan, 2017)	✓				✓			
(Phang & Supangkat, 2022)		✓			✓			
(Machado et al., 2023)			✓		✓			
(Lins et al., 2023)			✓				✓	
(Costa et al., 2023)			✓		✓			
(Nativito Kiva Hartanto, 2023)				✓			✓	
(Audhitiawaty & Murwaningsari, 2024)				✓		✓		
(Boson et al., 2023)			✓				✓	
(Masokoameng & Mushavhanamadi, 2023)			✓			✓		
(Mulyani et al., 2024)			✓		✓			

Penulis & Tahun	Industri				Metode			Rekomendasi solusi
	Energi	Farmasi	Manufaktur	FMCG	Kualitatif (Deskriptif, Eksploratif, Analisis konten)	Kuantutatif (SEM, ANOVA, OLS)	Mixed method	Best Practice SCOR 14
(Munir & Wang, 2021)			✓		✓			
(Wan Ahmad et al., 2016)			✓				✓	
(Zhu et al., 2007)			✓			✓		
(Agustina & Pradesa, 2024)			✓			✓		
(Green et al., 2012)			✓			✓		
Usulan			✓		✓			✓

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah implementasi praktik *green logistics* pada PT Astra International Tbk, yang dikaji melalui pendekatan kualitatif eksploratif konten analisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengusulkan perbaikan atas praktik *green logistics* yang dijalankan oleh perusahaan, dengan menggunakan laporan keberlanjutan sebagai data sekunder untuk mengevaluasi sejauh mana praktik-praktik tersebut telah dilaksanakan dan dikomunikasikan secara terbuka. Kerangka teori yang digunakan merujuk pada *green logistics practices framework*, untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari praktik hijau dalam rantai pasok perusahaan, serta mengkaji kesenjangan antara praktik yang dilakukan dan yang seharusnya dilakukan berdasarkan standar keberlanjutan global. Adapun *green logistics practices framework* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 *Green Logistics Practices Framework*

Green Logistics
Green transportation
1. *Green transportation (emission reduced) and Collaborative Transport or Sharing transportation resources*
2. *Route and load optimization*
3. *Energy efficiency using EV rather than fossil fuel*
Green warehousing
1. *Green warehouse design (sustainable building design)*
2. *Resources and energy efficiency in warehouse include Efficient Space Utilization and Automation*
3. *Low emission equipment*
Green Packaging
1. *Sustainable Packaging (Kemasan Berkelanjutan) using biodegradable material*
2. *Recycled and Recyclable Materials*
Reverse logistics

1. Pengolahan limbah
2. Penjualan inventaris/material/MODAL berlebih GRI 306-2
3. Penjualan skrap dan bahan bekas
4. *Circular Economy Adoption* (Penerapan Ekonomi Sirkular)

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah praktik *green logistics* yang diterapkan oleh PT Astra International Tbk, khususnya dalam konteks operasional perusahaan manufaktur yang memperoleh predikat Silver dalam *Asia Sustainability Reporting Rating* (ASRRAT) 2024. Laporan keberlanjutan perusahaan digunakan sebagai sumber data sekunder untuk menelusuri pengungkapan praktik tersebut. Predikat Silver menunjukkan bahwa masih terdapat ruang perbaikan dalam hal penerapan dan pelaporan keberlanjutan, termasuk di dalamnya aspek *green logistics*. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji praktik aktual yang telah diterapkan serta menyusun rekomendasi perbaikan berbasis temuan dari evaluasi dokumen dan studi literatur

3.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan satu jenis data yaitu data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Data sekunder digunakan untuk mendukung penelitian atau analisis yang sedang dilakukan dan dapat mengisi kekosongan informasi atau membantu dalam menguatkan temuan yang sudah ditemukan. Adapun data sekunder diperoleh melalui internet, jurnal, dan *e-book* yang telah dilakukan pada penelitian sejenis.

3.3.1 Data Sekuder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa laporan keberlanjutan perusahaan PT Astra International Tbk tahun 2024. Perusahaan menggunakan laporan keberlanjutan sebagai cara untuk membuat komitmen keberlanjutan mereka transparan kepada pemangku kepentingan. Laporan keberlanjutan ini menyediakan data terstruktur dan terukur mengenai praktik *green logistics*, sehingga memungkinkan analisis yang lebih objektif dan komprehensif terhadap tingkat transparansi serta komitmen perusahaan dalam menerapkan prinsip keberlanjutan (Machado et al., 2023). Laporan-laporan tersebut digunakan sebagai sumber utama dalam menganalisis tingkat pengungkapan praktik *green logistics* yang diterapkan oleh perusahaan-perusahaan dalam kategori tersebut.

3.3.2 Data Primer

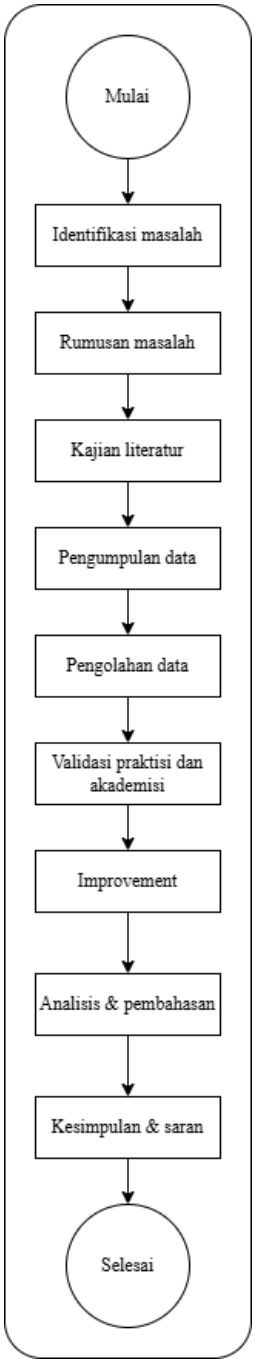
Selain menggunakan data sekunder berupa laporan keberlanjutan perusahaan, penelitian ini juga menggunakan data primer untuk memperkuat hasil analisis. Data primer diperoleh melalui kegiatan *Forum Group Discussion* (FGD) yang melibatkan para praktisi dan akademisi di bidang sustainability dan manajemen rantai pasok. FGD ini bertujuan untuk melakukan validasi terhadap hasil penilaian praktik green *logistics* yang dilakukan oleh peneliti, mencakup aspek pengungkapan (*disclosure*), implementasi (substansi), serta usulan perbaikan (*improvement*) berdasarkan standar *Global Reporting Initiative* (GRI). Responden dilibatkan dalam FGD yang terdiri dari akademisi praktisi. Para responden diminta untuk memberikan penilaian menggunakan skala 1–5 terhadap indikator penilaian dan rekomendasi perbaikan yang telah disusun. Hasil FGD ini berfungsi sebagai masukan penting dalam menilai kesesuaian antara persepsi peneliti dan para ahli terhadap praktik *green logistics* dalam laporan keberlanjutan yang dianalisis, sekaligus menjadi dasar validasi eksternal terhadap keandalan hasil penelitian.

3.3.3 Validasi penilaian

Dalam penelitian ini juga dilakukan tahap validasi penilaian sebagai langkah untuk meningkatkan keandalan hasil penilaian terhadap pengungkapan dan implementasi praktik green *logistics*. Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil penilaian peneliti dengan penilaian dari praktisi berpengalaman di bidang keberlanjutan dan rantai pasok. Praktisi diminta untuk menilai secara independen menggunakan instrumen yang sama, mencakup aspek Scoring *Disclosure*, *Scoring* Substansi/Implementasi, *Improvement Disclosure*, dan *Improvement* Substansi/Implementasi. Hasil dari validasi ini digunakan untuk menilai tingkat kesesuaian persepsi antara peneliti dan praktisi serta memberikan masukan untuk perbaikan penilaian maupun rekomendasi akhir penelitian

3.4 Alur Penelitian

Adapun alur penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

1. Mulai

   Tahapan awal penelitian dimulai untuk mengetahui mengenai objek dan topik penelitian. Penelitian dimulai dengan menentukan perusahaan dengan *rating silver* yang terdapat pada daftar *Asia Sustainability Reporting Rating* (ASRRAT) 2024, Perusahaan PT Astra International Tbk, yang mana laporan keberlanjutan Perusahaan tersebut sebagai objek penelitian dengan pengungkapan transparansi dan evaluasi praktik g*reen logistics*.

2. Identifikasi Masalah

   Tahapan pertama dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada transparansi praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan perusahaan yang akan dibahas pada penelitian ini. Identifikasi masalah dilakukan dengan melihat kondisi dan permasalahan perusahaan dengan observasi data sekunder laporan keberlanjutan Perusahaan.

3. Rumusan Masalah

   Tahapan perumusan masalah dilakukan untuk menghasilkan rumusan masalah yang sesuai dengan permasalahan transparansi praktik *green logistics* berdasarkan tahapan masalah. Rumusan masalah akan menjadi acuan yang akan menentukan arah penelitian melalui tujuan penelitian

4. Kajian Literatur

   Tahapan studi literatur dilakukan untuk mencari dasar penelitian sehingga dapat memperoleh dan membangun landasan teori dan kerangka berpikir berdasarkan kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif diperoleh melalui penelitian, jurnal, buku, dan laporan resmi dengan topik yang sejalan dengan penelitian ini. Sedangkan kajian induktif merupakan perbandingan penelitian yang dilakukan dengan mengkaji penelitian sejenis pada jurnal-jurnal terdahulu untuk mengetahui posisi penelitian.

5. Pengumpulan Data

   Data dikumpulkan dengan mengakses laporan keberlanjutan perusahaan PT Astra International Tbk yang dapat diakses melalui situs web perusahaan. Data sekunder ini berupa laporan keberlanjutan tahun 2024.

6. Pengolahan data

   Dalam tahap ini, perangkat lunak Nvivo digunakan untuk menganalisis laporan keberlanjutan perusahaan. Langkah-langkahnya meliputi:

   1. Ekstraksi data laporan GRI menggunakan Nvivo: Laporan keberlanjutan dalam format PDF dimasukkan ke Nvivo.
   2. Pengelompokan 4 dimensi *green logistics*: Setiap bagian terkait *green logistics* dikategorikan berdasarkan kerangka GRI dan empat dimensi utama GSCM (transportasi hijau, pergudangan hijau, pengemasan hijau, dan *Reverse logistics*)

3. Identifikasi transparansi GSCM: Nvivo digunakan untuk menghitung frekuensi pengungkapan setiap kategori dan mengidentifikasi pola umum. Hasil analisis digunakan untuk menilai transparansi dan kerincian pengungkapan *green logistics*.
4. Penilaian menggunakan skala: Hasil analisis laporan akan diberikan pembobotan atau penilaian berdasarkan skala *disclosure* (pengungkapan) dan substansi (implementasi).

7. Validasi praktisi dan akademisi

   Validasi dilakukan dengan adanya *Forum Group Discussion* (FGD) yang melibatkan para praktisi dan akademisi di bidang *sustainability* dan manajemen rantai pasok. FGD ini bertujuan untuk melakukan validasi terhadap hasil penilaian praktik green *logistics* yang dilakukan oleh peneliti, mencakup aspek pengungkapan (*disclosure*), implementasi (substansi), serta usulan perbaikan (*improvement*) berdasarkan standar *Global Reporting Initiative* (GRI). Responden dilibatkan dalam FGD yang terdiri dari akademisi praktisi. Para responden diminta untuk memberikan penilaian menggunakan skala 1–5 terhadap indikator penilaian dan rekomendasi perbaikan yang telah disusun. Hasil FGD ini berfungsi penting dalam menilai kesesuaian antara persepsi peneliti dan para ahli terhadap praktik *green logistics* dalam laporan keberlanjutan yang dianalisis, sekaligus menjadi dasar validasi eksternal terhadap keandalan hasil penelitian.
8. Rekomendasi Perbaikan (*Improvement*)

   Tahap ini dilakukan untuk indikator yang mendapatkan nilai 1 atau 2 pada penilaian *disclosure* atau *substansi*. Rekomendasi perbaikan mengacu pada *Best Practice* SCOR 14 dan dibantu dengan *fishbone diagram* untuk mengetahui akar permasalahan.
9. Analisis dan Pembahasan

   Tahap ini dilakukan untuk memberikan interpretasi hasil dari penilaian transparansi praktik *green logistics* dan rancangan proyek *improvement* yang akan dilakukan.
10. Kesimpulan dan Saran

    Tahap ini akan menghasilkan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah. Selain itu, diberikan saran kepada penelitian yang akan datang mengenai pertimbangan dan rekomendasi untuk memperbaiki kekurangan penelitian.
11. Selesai

    Setelah penelitian selesai, perusahaan terkait dapat menjadikan penelitian ini sebagai acuan dan pertimbangan dalam peningkatan transparansi praktik *green logistics*.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Deskripsi Perusahaan

PT Astra International Tbk adalah sebuah grup usaha besar nasional yang bergerak dalam berbagai bidang bisnis, termasuk otomotif, jasa keuangan, alat berat, agribisnis, infrastruktur dan logistik, teknologi informasi. Astra International dikenal sebagai konglomerat terdiversifikasi terbesar di Indonesia. Astra mempunyai kerangka sustainability yang di dalamnya terdapat Astra 2030 Sustainability Aspirations untuk memandu perjalanan transisi Grup Astra dalam menjadi perusahaan yang lebih *sustainable* pada tahun 2030 dan seterusnya.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari laporan keberlanjutan (*sustainability report*) PT Astra International Tbk tahun 2024 yang dipublikasikan secara resmi dan dapat diakses melalui situs web perusahaan. Laporan tersebut digunakan sebagai sumber data sekunder yang menjadi dasar dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi praktik *green logistics* yang diterapkan oleh perusahaan. Proses pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan studi dokumen, di mana setiap informasi yang relevan dengan dimensi *green logistics* dianalisis menggunakan perangkat lunak Nvivo untuk memudahkan proses kategorisasi, pengkodean, dan penarikan kutipan. Dengan menggunakan laporan keberlanjutan sebagai sumber utama, penelitian ini bertujuan untuk menilai emission pengungkapan (*disclosure*) dan implementasi (*substansi*) dari masing-masing praktik *green logistics* yang dilaporkan oleh perusahaan secara sistematis.



Gambar 4. 1 Sampul Laporan Keberlanjutan PT Astra International Tbk tahun 2024

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengembangan dan kategorisasi praktik *green logistics*

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan kerangka berdasarkan penelitian terdahulu yang terbagi menjadi empat dimensi utama yaitu *Green transportation* (transportasi hijau), *green warehousing* (Gudang hijau), *green packaging* (kemasan hijau) dan *Reverse logistics*. Setiap dimensi memiliki beberapa praktik dengan jumlah keseluruhan 12 praktik *green logistics*. Untuk mengidentifikasi, mengorganisir dan menganalisis data dilakukan proses pengkodean.

Proses pengkodean dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan utama. Pertama, peneliti menyusun kerangka kategori berdasarkan 12 praktik g*reen logistics* yang diklasifikasikan ke dalam empat dimensi. Setiap praktik diberi kode tertentu (misalnya RLO untuk *Route and load optimization* dan UEV untuk *Energy efficiency using EV rather than fossil fuel*). Setelah kerangka kode ditentukan, peneliti menyusun daftar kata kunci dalam bahasa Indonesia yang relevan dengan masing-masing praktik, untuk membantu proses pencarian dalam dokumen. Pengkodean dan menyusun kata kunci pada setiap indikator praktik *green logistics* yang digunakan untuk mengelompokkan data temuan pada laporan keberlanjutan perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Kode Praktik *Green Logistics*

Green Logistics Practices	**Keyword**	**Kode**
Green transportation		
1. *Green transportation (emission reduced) and Collaborative Transport or Sharing transportation resources*	Mengurangi emisi transportasi	CTER
2. *Route and load optimization*	Optimasi rute dan muatan	RLO
3. *Energy efficiency using EV rather than fossil fuel*	Efisiensi energi dengan kendaraan listrik	UEV
Green warehousing		
1. *Green warehouse design (sustainable building design)*	Desain bangunan berkelanjutan	SBD
2. *Resources and energy efficiency in warehouse include Efficient Space Utilization and Automation*	Efisiensi energi, sumber daya, pemanfaatan ruang dan otomasi	REWA
3. *Low emission equipment*	Peralatan rendah emisi	LEE
Green Packaging		
1. *Sustainable Packaging using biodegradable material*	Kemasan berkelanjutan	SP
2. *Recycled and Recyclable Materials*	Material berkelanjutan	RRM
Reverse logistics		
1. Pengolahan limbah	Pengolahan limbah	PL
2. Penjualan inventaris/material/MODAL berlebih GRI 306-2	Penjualan material	PI
3. Penjualan skrap dan bahan bekas	Penjualan bahan bekas	PS
4. *Circular Economy Adoption* (Penerapan Ekonomi Sirkular)	Sirkular ekonomi	CE

Langkah berikutnya adalah menelusuri laporan keberlanjutan milik PT Astra International Tbk yang menjadi objek penelitian. Penelusuran dilakukan menggunakan perangkat lunak Nvivo dengan bantuan kata kunci yang telah ditentukan. Setiap hasil pencarian kata kunci diperiksa konteksnya secara cermat; apabila *emission* atau kalimat tersebut benar-benar membahas praktik *green logistics*, maka *emission* tersebut diberi label atau kode yang sesuai. Dalam proses ini, satu emission bisa memperoleh lebih dari satu kode apabila memuat beberapa praktik sekaligus. Dan adapun temuan pada laporan keberlanjutan Perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Temuan Kutipan Indikator *Green transportation*

Green Logistic Practices		**Kutipan**
	Green transportation	
1	*Green transportation* (emmission recduced) and Collaborative Transport or Sharing transportation resources	Inisiatif Astra dalam menurunkan emisi didasarkan pada hirarki pengendalian emisi. Langkah awal yang dilakukan adalah meningkatkan efisiensi energi dan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan operasional maupun mesin stasioner.
2	Route and load optimization	Mengeksplorasi teknologi baru yang dapat mengurangi emisi dengan unit bisnis, seperti implementasi penggunaan otomatisasi penggunaan mode power untuk menyesuaikan muatan pada alat berat.
3	Energy efficiency using EV rather than fossil fuel	Pada tahun 2024, Astra melakukan berbagai inisiatif dalam upaya reduksi emisi GRK di antaranya mengganti alat konvensional dengan menggunakan peralatan listrik, seperti Hybrid Towerlamp dan EV Bus. (95)
		Inisiatif Future of Mobility: Mendukung mitra kami dalam transisi kendaraan listrik dan mengupayakan investasi dalam ekosistem kendaraan listrik, seperti mengembangkan produk Electric Vehicle Charging Station (EVCS).

Tabel 4. 3 Temuan Kutipan Indikator *Green warehousing*

Green Logistic Practices		**Kutipan**
	Green Warehousing	
1	Green warehouse design (sustainable building design)	Pada tahun 2024, sertifikat Green Building EDGE Advanced kembali diberikan kepada Auto2000 cabang Palembang Veteran yang mampu mencapai **penghematan energi sebesar 41%** yang diperoleh dari efisiensi pada sistem pendingin, penerangan alami gedung, dan penggunaan lampu LED, **44% water saving** yang diperoleh dari efisiensi penggunaan air pada toilet, dapur, dan pencucian kendaraan, serta **54%** less embodied carbon in materials dalam penggunaan bahan bangunan berdasarkan baseline EDGE.
2	Resources and energy efficiency in warehouse include Efficient Space Utilization and Automation	-
3	Low emmission equipment	PT Pamapersada Nusantara melakukan efisiensi energi pada peralatan operasional sebagai wujud komitmen perusahaan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dari aktivitas usahanya. Program ini mencakup tiga langkah strategis utama, yaitu transisi penggunaan bahan bakar dari B30 ke B35 untuk meningkatkan efisiensi energi, mengganti peralatan produksi dan pendukung dengan peralatan berbasis listrik seperti hybrid towerlamp dan bus listrik, serta implementasi rekayasa teknologi dan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerja optimal alat produksi, alat angkut, dan alat dukung. Implementasi program ini telah berkontribusi pada pengurangan emisi PT Pamapersada Nusantara sebesar **95.185 ton CO2-eq**.

Tabel 4. 4 Temuan Kutipan Indikator *Green Packaging* dan *Reverse logistics*

Green Logistic Practices		**Kutipan**
	Green Packaging	
1	Sustainable Packaging using biodegradable material	-
2	Recycled and Recyclable Materials	-
	Reverse Logistic	
1	Penjualan inventaris/material/MODAL berlebih GRI 306-2	-
2	Penjualan skrap dan bahan bekas	Limbah padat diverted adalah limbah yang setelah melalui proses, digunakan kembali oleh Perseroan maupun dikelola untuk diresirkulasi ke proses produksi ataupun penggunaan lain. Limbah Cair Diverted **5,523.29 Ton** dan Limbah Padat Diverted **2,406.97 Ton.**
3	Circular Economy Adoption (Penerapan Ekonomi Sirkular)	PT Astra Daihatsu Motor melakukan optimisasi sumber daya air melalui penghematan penggunaan air, pemanfaatan kembali air hujan, dan melakukan instalasi pengolahan dan pemanfaatan kembali air buangan. Aktivitas ini diterapkan secara masif di seluruh area operasional PT Astra Daihatsu Motor yang berhasil menghemat **99.577 m³** air per tahun, setara dengan penghematan biaya **Rp3,90 miliar** per tahun.
		Pada tahun 2024, Astra berhasil mencapai **98,92% daur ulang** recovery limbah padat sebagai bukti komitmen Astra pada efisiensi sumber daya dan ekonomi sirkular.

Tabel 4. 5 Jumlah Kutipan dan Klasifikasi Berdasarkan GRI

Green Logistics Practices	**Kode**	**Jumlah kutipan**	**Standard GRI**
Green transportation			
1. *Green transportation (emission reduced) and Collaborative Transport or Sharing transportation resources*	CTER	1	GRI 302-1, 302-4, 305-5
2. *Route and load optimization*	RLO	1	GRI 305-5
3. *Energy efficiency using EV rather than fossil fuel*	UEV	2	GRI 305-5
Green warehousing			
1. *Green warehouse design (sustainable building design)*	SBD	1	GRI 302-4
2. *Resources and energy efficiency in warehouse include Efficient Space Utilization and Automation*	REWA	-	-
3. *Low emission equipment*	LEE	1	GRI 305-5
Green Packaging			
1. *Sustainable Packaging using biodegradable material*	SP	-	-
2. *Recycled and Recyclable Materials*	RRM	-	-
Reverse logistics			

1.	Penjualan inventaris/material/MODAL berlebih GRI 306-2	PI	-	-
2.	Penjualan skrap dan bahan bekas	PS	1	GRI 306-2, 306-3
3.	*Circular Economy* Adoption (Penerapan Ekonomi Sirkular)	CE	2	GRI 303, GRI 306-2

Keterangan:

- GRI 302-1: Energi yang dikonsumsi secara langsung
- GRI 302-4: Intensitas energi
- GRI 305-5: Emisi gas rumah kaca
- GRI 306-2: Pembuangan limbah
- GRI 306-3: Limbah yang dikirim untuk pembuangan dan pemulihan akhir

4.2.2 *Scoring*

Berdasarkan hasil pencarian dan pengkodean dalam laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk, selanjutnya dilakukan penilaian *scoring* terhadap masing-masing praktik *green logistics* berdasarkan dua dimensi: pengungkapan (*disclosure*) dan substansi/implementasi. Penilaian dilakukan dengan skala 0–3 dan adapun kriteria penilaiannya adalah sebagai berikut:

1. Penilaian *Disclosure* (pengungkapan)
    a. Nilai 0: Tidak mengungkapkan.
    b. Nilai 1: Memberikan pernyataan singkat tanpa disertai penjelasan mendalam terkait indikator pengungkapan.
    c. Nilai 2: Menyampaikan informasi disertai penjelasan bersifat kualitatif.
    d. Nilai 3: Menyampaikan informasi dengan penjelasan kualitatif serta melengkapi setiap indikator yang diungkapkan dengan data kuantitatif berupa nilai numerik.
2. Penilaian Substansi atau Implementasi
    a. Nilai 0: Tidak mengungkapkan
    b. Nilai 1: Memberikan pernyataan simbolis atau komitmen yang tidak disertai dengan bukti nyata atau konkret.
    c. Nilai 2: Memberikan pernyataan implementasi yang masih terbatas, belum terstruktur dan tersistematis, serta dengan keterlibatan *stakeholder* yang terbatas.

d. Nilai 3: Memberikan pernyataan bagian strategi inti perusahaan, tersistematisasi dan terstruktur (ada *budget*, pelatihan ,keterlibatan *stakeholder*, pengukuran dan audit kinerja rutin, menggunakan bantuan teknologi, bukti perbaikan(CI)), Selaras dengan regulasi dan standard (ISO, permen dsb)

Dan adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$QI_i = \frac{SQI_i}{SQMAX}$$

Keterangan:

QI_i = Kualitas pengungkapan indikator perusahaan (i)

SQI_i = Skor pengungkapan indikator perusahaan (i)

SQMAX = Skor maksimal kualitas indikator perusahaan.

Tabel 4. 6 Penilaian *Disclosure* dan Substansi

	Green Logistics Practices	**Kode**	**Penilaian *Disclosure***	**Penilaian substansi**
	Green Transportation			
1.	Inisiatif Astra dalam menurunkan emisi didasarkan pada hirarki pengendalian emisi. Langkah awal yang dilakukan adalah meningkatkan efisiensi energi dan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan operasional maupun mesin stasioner. (95)	CTER	2	2
2.	Mengeksplorasi teknologi baru yang dapat mengurangi emisi dengan unit bisnis, seperti implementasi penggunaan otomatisasi penggunaan mode power untuk menyesuaikan muatan pada alat berat. (128)	RLO	1	1
3.	Pada tahun 2024, Astra melakukan berbagai inisiatif dalam upaya reduksi emisi GRK di antaranya mengganti alat konvensional dengan menggunakan peralatan listrik, seperti *Hybrid Towerlamp* dan EV *Bus*. (95)	UEV	2	2
	Inisiatif Future of Mobility: Mendukung mitra kami dalam transisi kendaraan listrik dan mengupayakan investasi dalam ekosistem kendaraan listrik, seperti mengembangkan *produk Electric Vehicle Charging Station* (EVCS). (129)		1	1

	Rata-rata		38.89%	38.89%
	Green Warehousing			
1.	Pada tahun 2024, sertifikat *Green Building* EDGE *Advanced* kembali diberikan kepada Auto2000 cabang Palembang Veteran yang mampu mencapai penghematan energi sebesar 41% yang diperoleh dari efisiensi pada sistem pendingin, penerangan alami gedung, dan penggunaan lampu LED, 44% *water saving* yang diperoleh dari efisiensi penggunaan air pada toilet, dapur, dan pencucian kendaraan, serta 54% *less embodied carbon in materials* dalam penggunaan bahan bangunan berdasarkan *baseline* EDGE. (102)	SBD	3	3
2.	-	REWA	-	-
3.	PT Pamapersada Nusantara melakukan efisiensi energi pada peralatan operasional sebagai wujud komitmen perusahaan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dari aktivitas usahanya. Program ini mencakup tiga langkah strategis utama, yaitu transisi penggunaan bahan bakar dari B30 ke B35 untuk meningkatkan efisiensi energi, mengganti peralatan produksi dan pendukung dengan peralatan berbasis listrik seperti *hybrid towerlamp* dan bus listrik, serta implementasi rekayasa teknologi dan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerja optimal alat produksi, alat angkut, dan alat dukung. Implementasi program ini telah berkontribusi pada pengurangan emisi PT Pamapersada Nusantara sebesar 95.185 ton CO2-eq. (99)	LEE	3	3
	Rata-rata		66.67%	66.67%
	Green Packaging			
1.	-	SP	-	-
2.	-	RRM	-	-
	Rata-rata		0%	0%
	Reverse Logistics			
1.	-	PI	-	-
2.	Limbah padat *diverted* adalah limbah yang setelah melalui proses, digunakan kembali oleh Perseroan maupun dikelola untuk diresirkulasi ke proses produksi ataupun penggunaan lain. Limbah Cair *Diverted* 5,523.29 Ton dan Limbah Padat *Diverted* 2,406.97 Ton. (109)	PS	3	3

3. Pada tahun 2024, Astra berhasil mencapai 98,92% daur ulang *recovery* limbah padat sebagai bukti komitmen Astra pada efisiensi sumber daya dan ekonomi sirkular. (112)	CE	3	3
Rata-rata		66.67%	66.67%

4.2.3 Validasi penilaian para ahli

Proses validasi dilakukan dengan dilakukannya *Forum Group Discussion* (FGD) yang dilakukan oleh para ahli atau praktisi terhadap hasil penilaian (scoring) dan usulan perbaikan (*improvement*) atas implementasi indikator keberlanjutan yang disusun berdasarkan kerangka *Global Reporting Initiative* (GRI), khususnya dalam konteks *Green Logistics*.

Sebanyak 5 responden terlibat dalam FGD ini, praktisi dan akademisi. FGD ini dirancang untuk mengevaluasi empat aspek utama dari *green logistics* yaitu, *Green transportation, Green Packaging, Reverse logistics* dan *Green warehousing*. Dua dimensi utama yang dinilai adalah *Scoring*, yang mencerminkan penilaian atas *pengungkapan (disclosure)* dan substansi/implementasi saat ini dan *Improvement*, yang mencerminkan tingkat urgensi atau kebutuhan untuk dilakukan perbaikan pada aspek tersebut. Skala penilaian yang digunakan adalah nilai 1 untuk sangat tidak setuju, 2 untuk tidak setuju, 3 untuk netral, 4 setuju dan nilai 5 untuk sangat setuju. Dan adapun hasil penilaian para ahli adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Para Ahli

Responden	GT Dis	GT Sub	GT ID	GT IS	GP Dis	GP Sub	GP ID	GT IS	RL Dis	RL Sub	RL ID	RL IS	GW Dis	GW Sub	GW ID	GW IS
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rata-rata	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.4**	**4.4**	**4.4**	**4.4**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**	**4.6**

Keterangan:

- Dis: *Disclosure*
- Sub: Substansi
- IS: *Improvement* substansi
- ID: *Improvement disclosure*

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Hasil *Scoring*

Berdasarkan hasil penilaian terhadap 12 indikator dalam empat praktik *green logistics* pada laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk, ditemukan bahwa terdapat variasi signifikan dalam tingkat pengungkapan (*disclosure*) dan implementasi substansi tiap praktik. Penilaian dilakukan berdasarkan jumlah kutipan pada laporan, serta klasifikasi penilaian dalam dua aspek utama yaitu *disclosure* dan *substansi*. Secara umum, indeks kualitas keseluruhan untuk *disclosure* mencapai 43.06%, sementara implementasi atau substansi 43.06%.

Praktik pertama, *Green transportation*, mencakup tiga indikator: pengurangan emisi dan transportasi kolaboratif (CTER), optimasi rute dan muatan (RLO), serta efisiensi energi menggunakan kendaraan listrik (UEV). Pada indikator CTER terdapat mendapatkan nilai 2 untuk penilaian substansi dan *disclosure* karena meskipun sudah cukup informatif tapi tidak disertai data kuantitatif dan bukti sistematis lain. Pada indikator RLO penilaian substansi dan *disclosure* sama mendapatkan nilai 1 karena pernyataan hanya pernyataan bersifat umum dan deskriptif dan lebih menekankan komitmen atau niat (mendukung dan mengupayakan), namun tidak ada bukti nyata atau konkret bahwa investasi dan pengembangan telah dilaksanakan secara sistematis. Untuk indikator UEV terdapat dua pernyataan, pernyataan pertama mendapatkan nilai 2 untuk penilaian substansi dan *disclosure* karena belum dilengkapi dengan data kuantitatif dan meskipun menyertakan bukti implementasi nyata tetapi belum dijelaskan bahwa tindakan ini merupakan bagian dari program terstruktur atau strategi inti perusahaan. Dan untuk pengungkapan kedua mendapatkan nilai 1 untuk penilaian substansi dan *disclosure* karena hanya menyampaikan komitmen secara umum terkait dukungan terhadap transisi kendaraan listrik dan pengembangan EVCS, namun belum disertai penjelasan mendalam, data kuantitatif, ataupun bukti implementasi nyata yang menunjukkan langkah konkret atau sistematis.

Pada praktik *Green warehousing*, terdapat tiga indikator yang dinilai, yaitu desain gudang berkelanjutan (SBD), efisiensi energi dan sumber daya gudang (REWA), serta penggunaan peralatan rendah emisi (LEE). Pada indikator SBD dan LEE, masing-masing indikator terdapat 1 pengungkapan dan memperoleh skor 3 pada aspek *disclosure* karena pernyataan pada laporan keberlanjutan menyampaikan informasi dengan penjelasan kualitatif

serta melengkapi setiap indikator yang diungkapkan dengan data kuantitatif berupa nilai numerik dan skor 3 pada aspek substansi yang artinya Perusahaan telah menerapkan dengan terstruktur dan sistematis. Sementara itu, indikator REWA tidak menunjukkan adanya kutipan, sehingga tidak memperoleh skor baik dalam aspek *disclosure* maupun substansi dan rata-rata penilaian pada praktik ini sama untuk kedua aspek, yaitu 66,67.

Pada praktik *Reverse logistics*, terdapat empat indikator yang dinilai: penjualan inventaris atau material berlebih (PI), penjualan skrap dan bahan bekas (PS), serta penerapan ekonomi sirkular (CE). Indikator PI tidak memiliki kutipan dan mendapatkan skor 0 pada kedua aspek. Pada indikator PS terdapat satu kutipan dengan skor 3 untuk *disclosure* dan 3 untuk substansi yang artinya Perusahaan memberikan informasi yang mendetail disertai data numerik dan menunjukkan implementasi Perusahaan yang terstruktur dan sistematis. Pada indikator CE memiliki dua kutipan dan masing-masing memperoleh skor 3 untuk *disclosure* dan substansi yang artinya informasi yang dicantumkan pada laporan keberlanjutan diungkapkan dengan mendetail disertai data numerik dan menunjukkan implementasi Perusahaan yang terstruktur dan sistematis. Secara keseluruhan, rata-rata skor untuk praktik ini adalah 66,67%.

Dimensi *Green Packaging*, yang terdiri dari dua indikator: penggunaan kemasan biodegradable (SP) dan bahan daur ulang atau dapat didaur ulang (RRM), tidak memiliki kutipan maupun skor dalam kedua aspek. Ini mengindikasikan bahwa tidak ditemukan informasi dalam laporan keberlanjutan perusahaan terkait pengungkapan maupun implementasi dari kedua praktik tersebut. Dengan demikian, rata-rata skor *disclosure* dan substansi untuk dimensi ini adalah 0%.

Tabel 5. 1 Penilaian Keseluruhan

Praktik *Green Logistics*	**Rata-rata penilaian *disclosure***	**Rata-rata penilaian substansi**
Green Transportation	38.89%	38.89%
Green Packaging	-	-
Reverse logistics	66.67%	66.67%
Green warehousing	66.67%	66.67%
Rata-rata keseluruhan	**43.06%**	**43.06%**

5.2 *Gap analysis*

Gap analysis adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kesenjangan antara kondisi aktual suatu organisasi dengan kondisi yang

diharapkan atau ideal. Tujuan utamanya adalah untuk memahami perbedaan antara kinerja saat ini dan target yang diinginkan, sehingga dapat dirancang langkah-langkah perbaikan yang tepat (Muchsam et al., 2011). *Gap analysis* dalam konteks penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara praktik ideal *green logistics* sebagaimana direkomendasikan dalam standar GRI dengan implementasi aktual yang tercermin dalam laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk. Analisis dilakukan terhadap empat dimensi utama *green logistics* berdasarkan dua aspek penilaian: *disclosure* (tingkat pengungkapan informasi) dan *substansi* (tingkat implementasi kebijakan atau aktivitas).

1. *Green transportation*

   Berdasarkan penilaian terhadap aspek *green transportation* yang mencakup tiga indikator yaitu CTER, RLO, dan UEV, terdapat beberapa gap antara kondisi aktual dan ideal. Pada indikator CTER, pengungkapan pertama mendapat nilai 2 untuk substansi dan *disclosure* karena informatif namun belum dilengkapi data kuantitatif dan bukti sistematis. Untuk indikator RLO, pernyataan yang bersifat umum dan belum menunjukkan implementasi nyata juga dinilai 1 untuk kedua aspek. Sementara itu, indikator UEV, pada pernyataan pertama meskipun menunjukkan aksi nyata, belum didukung data kuantitatif atau integrasi dalam strategi perusahaan, sehingga mendapat nilai 2 dan pengungkapan kedua hanya menyampaikan komitmen umum tanpa penjelasan mendalam atau bukti konkret, sehingga nilainya 1. Gap utama yang ditemukan meliputi kurangnya data kuantitatif, bukti implementasi sistematis, serta keterkaitan dengan strategi dan standar keberlanjutan.

2. *Green warehousing*

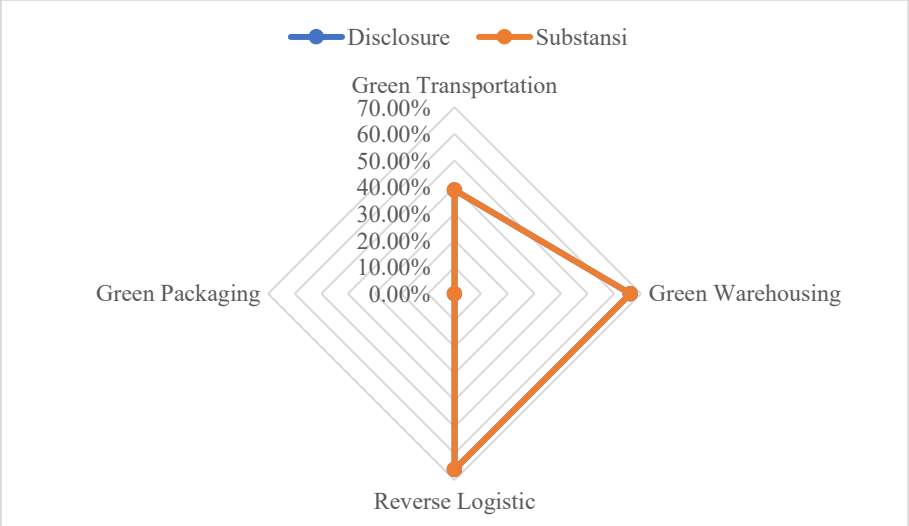
   Dimensi *Green warehousing* menunjukkan ketidakkonsistenan implementasi antar indikator. Indikator SBD dan LEE sudah menunjukkan pengungkapan dan implementasi yang baik (masing-masing skor 3), namun indikator REWA tidak ditemukan dalam laporan, menghasilkan skor 0. Kesenjangan yang diidentifikasi pada praktik ini bersifat *selective implementation*, yakni hanya sebagian indikator yang diprioritaskan atau dilaporkan. Dalam kerangka ideal *green logistics*, semua indikator pada setiap dimensi seharusnya dilaporkan dan diimplementasikan secara menyeluruh. Ketidakhadiran REWA, yang merupakan indikator penting terkait efisiensi energi dan sumber daya, menciptakan gap signifikan terhadap prinsip efisiensi dan konservasi energi dalam logistik berkelanjutan.

3. *Reverse logistic*

   Reverse logistics menunjukkan performa menengah dengan rata-rata skor 66,67%. Kesenjangan utama terletak pada indikator PI yang tidak menunjukkan pengungkapan maupun implementasi, padahal praktik ini penting dalam mengurangi limbah dan meningkatkan produktivitas sumber daya. Walaupun indikator PS dan CE telah diungkap dan diimplementasikan dengan sangat baik (skor 3 pada kedua aspek), hal ini belum cukup untuk menutupi kekurangan dari indikator lainnya. Gap yang timbul di sini menunjukkan bahwa penerapan *Reverse logistic*s belum dilakukan secara menyeluruh, yang bertentangan dengan prinsip ekonomi sirkular dan pengelolaan limbah terpadu yang menjadi bagian dari standar GRI dan praktik *green supply chain* secara global.

4. *Green packaging*

   Dimensi *Green Packaging* menunjukkan kesenjangan yang paling mencolok, dengan skor 0% pada kedua aspek. Tidak adanya pengungkapan maupun implementasi pada indikator SP dan RRM menunjukkan bahwa praktik ini belum menjadi perhatian atau belum diintegrasikan dalam strategi keberlanjutan perusahaan. Dalam kondisi ideal, perusahaan seharusnya mengadopsi bahan kemasan *biodegradable* dan daur ulang sebagai upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari kemasan produk. Gap ini mengindikasikan absennya komitmen atau strategi yang berkaitan dengan desain kemasan ramah lingkungan, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan limbah padat.



Gambar 4. 2 Grafik *Gap Analysis* Semua Indikator

Improvement dilakukan untuk indikator yang mendapatkan nilai 1 dan 2 pada penilaian *disclosure* ataupun substansi. Dan berdasarkan pembahasan *scoring* dan *gap analysis* diatas dapat disimpulkan jika *improvement* diberikan untuk masalah kurangnya pelaporan data kuantitatif untuk seluruh indikator *green transportation*, optimasi rute masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret, sudah ada aksi pada implementasi kendaraan operasional listrik tapi belum terstruktur atau terintegrasi dalam strategi dan belum tersistematis dan tidak terlihat sebagai bagian dari strategi inti pada efisiensi bahan bakar.

Tabel 5. 2 Kesenjangan pada *Green Transportation*

Green Logistics Practices	**Kode**	**Penilaian *Disclosure***	**Penilaian substansi**
Green Transportation			
1. Inisiatif Astra dalam menurunkan emisi didasarkan pada hirarki pengendalian emisi. Langkah awal yang dilakukan adalah meningkatkan efisiensi energi dan bahan bakar yang digunakan pada kendaraan operasional maupun mesin stasioner. (95)	CTER	2	2
2. Mengeksplorasi teknologi baru yang dapat mengurangi emisi dengan unit bisnis, seperti implementasi penggunaan otomatisasi penggunaan mode power untuk menyesuaikan muatan pada alat berat. (128)	RLO	1	1
3. Pada tahun 2024, Astra melakukan berbagai inisiatif dalam upaya reduksi emisi GRK di antaranya mengganti alat konvensional dengan menggunakan peralatan listrik, seperti *Hybrid Towerlamp* dan EV Bus. (95)	UEV	2	2
Inisiatif Future of Mobility: Mendukung mitra kami dalam transisi kendaraan listrik dan mengupayakan investasi dalam ekosistem kendaraan listrik, seperti mengembangkan *produk Electric Vehicle Charging Station* (EVCS). (129)		1	1

5.3 *Improvement*

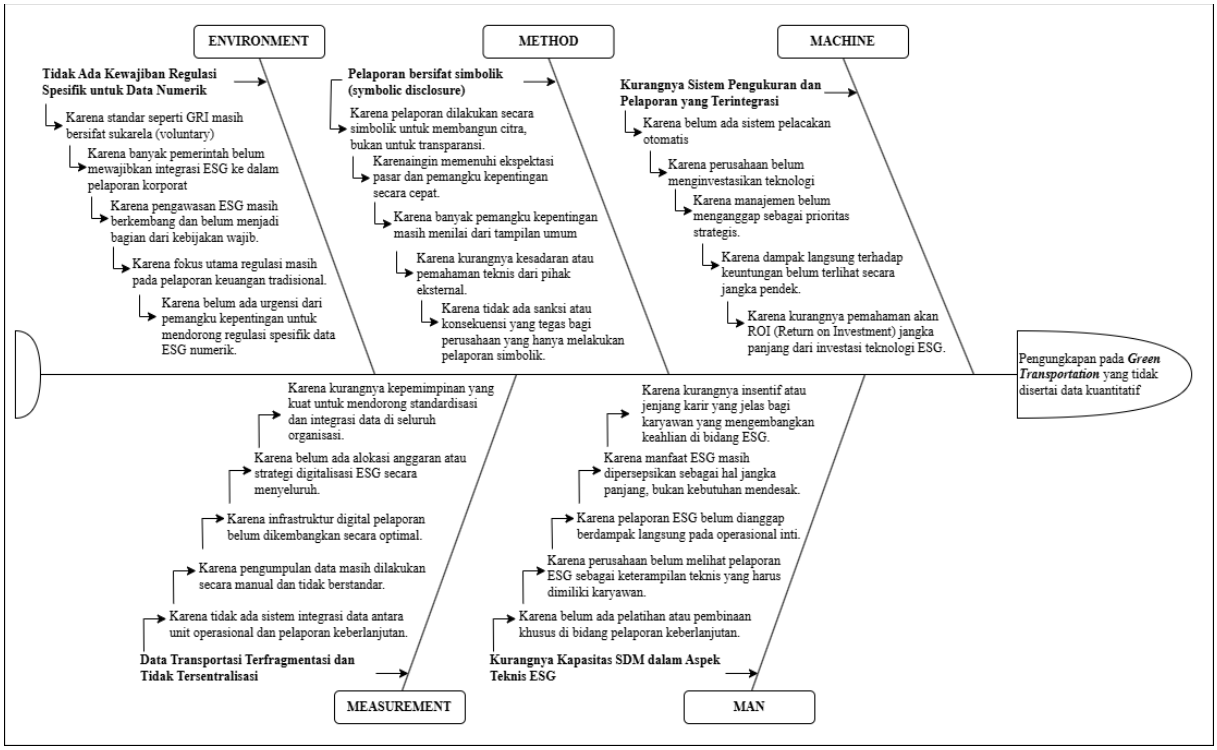
Rencana perbaikan dibantu dengan *fishbone diagram* untuk mengetahui akar permasalahan dari kesenjangan indikator dan rencana perbaikan yang diusulkan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14. Berdasarkan pembahasan hasil *scoring* dan *gap analysis*, terdapat 4 akar permasalahan yaitu

masalah kurangnya pelaporan data kuantitatif untuk seluruh indikator *green logisics*, pada optimasi rute masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret, sudah ada aksi pada implementasi kendaraan operasional listrik tapi belum terstruktur atau terintegrasi dalam strategi, dan belum tersistematis dan tidak terlihat sebagai bagian dari strategi inti pada efisiensi bahan bakar. Berikut adalah *fishbone diagram* untuk masing-masing permasalahan.

5.3.1 *Fishbone Diagram*

5.3.1.1 *Fishbone diagram* untuk masalah kurangnya pelaporan data kuantitatif

Berdasarkan hasil analisis terhadap masalah kurangnya pemaparan data kuantitatif pada indikator *Green transportation* dalam laporan keberlanjutan, dilakukan identifikasi akar permasalahan menggunakan pendekatan *fishbone diagram* dengan 5 *whys analysis*. Adapun *fishbone diagram* yang telah dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 5. 1 *Fishbone Diagram* untuk kurangnya pelaporan data kuantitatif

Adapun penjelasan *fishbone diagram* dengan 5 *whys analysis* dengan masalah utama pengungkapan *Green transportation* yang tidak disertai data kuantitatif adalah sebagai berikut:

1. *Machine*

   Akar permasalahan utama adalah belum adanya sistem pengukuran dan pelaporan yang terintegrasi dalam perusahaan, khususnya dalam aspek transportasi hijau (Eccles & Krzus, 2010). Banyak perusahaan belum menerapkan sistem pelacakan otomatis yang

dapat mengukur secara langsung emisi transportasi, konsumsi bahan bakar, serta efisiensi rute logistik. Hal ini disebabkan oleh belum adanya investasi dalam teknologi pelaporan karena pihak manajemen tidak melihat manfaat langsung dari pengungkapan data numerik terhadap keuntungan jangka pendek perusahaan.

2. *Method*

   Perusahaan cenderung melakukan pelaporan yang bersifat simbolik (*symbolic disclosure*) (Michelon et al., 2014). Pelaporan keberlanjutan lebih banyak digunakan sebagai alat legitimasi sosial untuk membangun citra perusahaan di mata publik, tanpa didukung oleh substansi data yang kuat. Laporan yang disusun hanya menyampaikan narasi umum tanpa menyajikan indikator kinerja yang dapat diukur.

3. *Man*

   Masalah utama dalam aspek *man* adalah kurangnya kapasitas sumber daya manusia dalam aspek teknis ESG *(Sustainability Directory, n.d.)*. Banyak karyawan atau tim penyusun laporan keberlanjutan tidak memiliki kompetensi dalam melakukan pengukuran atau analisis terhadap data transportasi seperti emisi karbon atau konsumsi energi. Selain itu, perusahaan belum menyelenggarakan pelatihan atau pembinaan teknis yang memadai dalam pelaporan keberlanjutan, karena ESG masih dianggap sebagai keterampilan tambahan dan bukan sebagai kebutuhan inti.

4. *Measurement*

   Permasalahan utama terletak pada data transportasi yang terfragmentasi dan tidak tersentralisasi (Adams & McNicholas, 2007). Dalam banyak kasus, data operasional transportasi berada di berbagai divisi atau bahkan vendor eksternal, yang menyebabkan kesulitan dalam pengumpulan dan konsolidasi data secara menyeluruh (Concentric Solutions, 2024). Proses pengumpulan data juga masih banyak dilakukan secara manual dan belum terstandarisasi, sehingga tidak efisien untuk dimasukkan ke dalam laporan keberlanjutan.

5. *Environment*

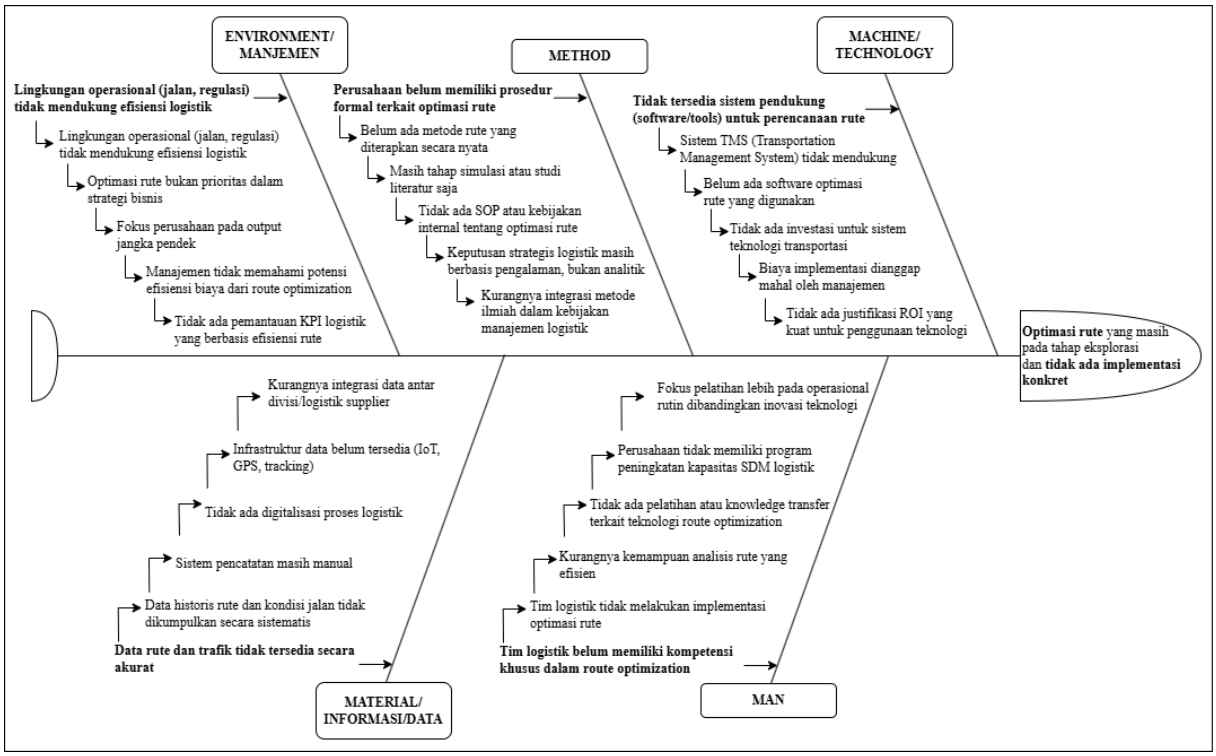
   Aspek *environment* mengacu pada kondisi eksternal perusahaan, seperti regulasi dan tekanan pasar. Salah satu akar penyebab kurangnya data numerik dalam laporan keberlanjutan adalah karena belum adanya kewajiban regulasi yang spesifik terkait pelaporan kuantitatif dalam praktik *Green transportation* (Roszkowska-Menkes et al., 2024). Standar pelaporan seperti GRI masih bersifat sukarela (*voluntary*), dan banyak

pemerintah di dunia, termasuk Indonesia, belum mewajibkan integrasi data ESG secara menyeluruh ke dalam laporan tahunan perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa regulasi ESG masih berkembang dan belum menjadi bagian dari kebijakan wajib.

Tabel 5. 3 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya

Kategori	Akar Permasalahan
Machine	Belum adanya sistem pengukuran dan pelaporan yang terintegrasi dalam perusahaan.
Method	Perusahaan cenderung melakukan pelaporan yang bersifat simbolik (*symbolic disclosure*)
Man	Kurangnya kapasitas sumber daya manusia dalam aspek teknis ESG
Measurement	Data transportasi yang terfragmentasi dan tidak tersentralisasi
Environment	Belum adanya kewajiban regulasi yang spesifik terkait pelaporan kuantitatif dalam praktik *Green transportation*

5.3.1.2 *Fishbone diagram* untuk optimasi rute yang masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret



Gambar 5. 2 *Fishbone Diagram* untuk Masalah Optimasi rute

Berikut adalah penjelasan *fishbone diagram* dengan 5 *whys analysis* pada masalah utama optimasi rute yang masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret:

1. *Machine* atau Teknologi

   Ketiadaan sistem teknologi pendukung, seperti *Transportation Management System* (TMS) atau *software* optimasi rute, menjadi penghambat utama. Perusahaan belum melakukan investasi pada teknologi ini karena menganggap biaya awalnya tinggi, sementara manfaat jangka panjangnya belum terukur secara pasti. Tidak adanya perhitungan *Return on Investment* (ROI) yang jelas turut memperkuat keraguan manajemen untuk mengadopsi teknologi tersebut. Rathore et al. (2022) menyatakan bahwa salah satu hambatan utama adalah kekhawatiran manajemen terhadap risiko finansial dan efektivitas teknologi karena manfaat jangka panjangnya belum terlihat secara langsung.

2. *Method*

   Dari sisi metode, tidak adanya prosedur baku atau SOP terkait optimasi rute menyebabkan perusahaan hanya menjadikan topik ini sebagai bahan eksplorasi atau kajian literatur tanpa implementasi nyata. Pengambilan keputusan dalam logistik seringkali masih berbasis pengalaman dan intuisi, bukan pada pendekatan ilmiah yang sistematis. Akibatnya, strategi optimasi rute tidak terintegrasi dalam proses operasional perusahaan. Nozari et al. (2022) mengungkapkan bahwa mengidentifikasi dalam konteks penerapan IoT dan transformasi rantai pasokan digital bahwa salah satu tantangan utama adalah *lack of technological infrastructure* dan kurangnya prosedur implementasi yang baku dalam praktik industri.

3. *Environment* atau manajemen

   Dari sisi manajemen, optimasi rute belum menjadi fokus strategis perusahaan karena perhatian lebih banyak diberikan pada pencapaian target operasional jangka pendek, seperti volume distribusi. Tidak adanya indikator kinerja logistik yang mengukur efisiensi rute atau penghematan bahan bakar turut menyebabkan inisiatif ini kurang didukung oleh manajemen puncak. de Campos et al. (2023) menegaskan bahwa kurangnya komitmen dan dukungan dari manajemen puncak merupakan hambatan organisasi paling dominan dalam implementasi strategi logistik, termasuk inisiatif efisiensi transaksi dan distribusi.

4. *Man*

   Permasalahan optimasi rute yang belum diimplementasikan secara konkret salah satunya disebabkan oleh keterbatasan kompetensi tim logistik dalam melakukan perencanaan rute yang efisien. Banyak staf logistik belum mendapatkan pelatihan yang memadai terkait

teknologi *route optimization*, sehingga mereka masih mengandalkan praktik konvensional. Selain itu, perusahaan cenderung memfokuskan pelatihan pada kegiatan operasional rutin ketimbang pengembangan kemampuan analitis atau penggunaan sistem digital. Hal ini sesuai dengan temuan (Ahmed et al., 2024), yang menyatakan bahwa kurangnya pelatihan dan transfer pengetahuan menjadi hambatan utama dalam penerapan inovasi logistik.

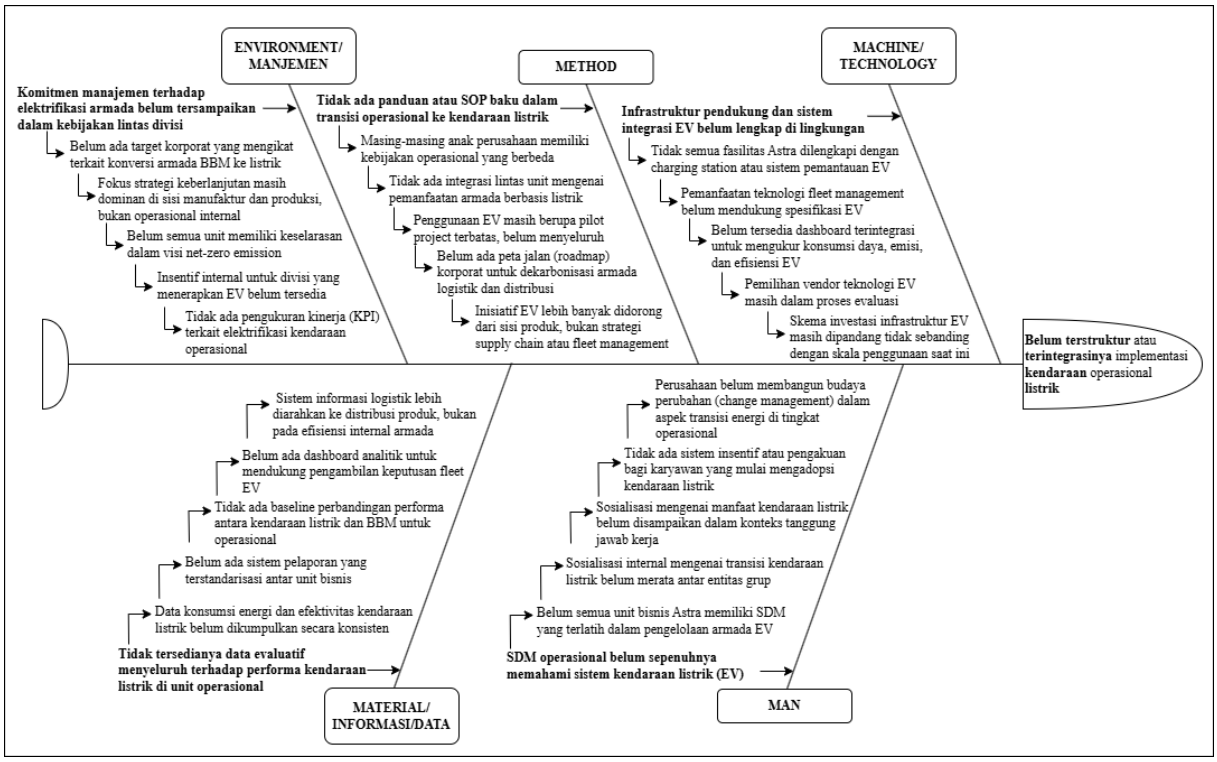
5. *Material* atau Informasi dan data

   Ketersediaan data yang terbatas juga menjadi penyebab tidak terlaksananya optimasi rute secara konkret. Banyak perusahaan masih menggunakan sistem pencatatan manual dan belum mendigitalisasi proses logistik secara menyeluruh. Akibatnya, data rute, lalu lintas, dan kondisi kendaraan tidak tersedia secara *real-time* dan sulit digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. menekankan bahwa tidak adanya data yang akurat dan terintegrasi menyebabkan keputusan dalam rantai pasok seringkali bersifat reaktif dan kurang efisien.

Tabel 5. 4 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya

Kategori	Akar Permasalahan
Machine	Belum tersedia sistem atau *software route optimization* dalam operasional harian
Method	Tidak ada SOP atau panduan formal terkait optimasi rute logistik
Man	Tim logistik belum memiliki keterampilan atau pelatihan dalam perencanaan rute
Material	Data rute dan trafik tidak tersedia secara akurat dan terintegrasi
Environment	Optimasi rute belum menjadi bagian dari strategi atau KPI efisiensi logistik

5.3.1.3 *Fishbone diagram* untuk belum terstruktur atau terintegrasinya implementasi kendaraan operasional listrik



Gambar 5. 3 *Fishbone Diagram* untuk Masalah Integrasi Kendaraan Listrik

Adapun penjelasan *fishbone diagram* dengan 5 *whys analysis* pada masalah utama belum terstruktur dan terintegrasinya implementasi kendaraan operasional listrik adalah sebagai berikut:

1. *Machine* atau teknologi

   Dari sisi teknologi, infrastruktur pendukung seperti stasiun pengisian daya (charging station) belum tersedia secara merata di seluruh lokasi operasional Astra. Bahkan di beberapa unit, kendaraan listrik sudah digunakan, namun masih bergantung pada fasilitas pengisian daya publik yang jumlahnya terbatas. Selain itu, sistem fleet management yang digunakan sebagian besar belum dirancang untuk mendukung kendaraan listrik, seperti memantau kapasitas baterai, konsumsi daya per kilometer, dan waktu optimal pengisian. Belum ada integrasi antara sistem operasional harian dengan data teknis kendaraan listrik. Padahal, menurut Fleck et al. (2023), bahwa *Smart Charging System* terintegrasi memungkinkan pengelolaan cerdas infrastruktur charging pada lokasi terbatas (*site-based*), termasuk mulai dari alokasi daya hingga *scheduling* pengisian yang efisien.
2. *Method*

Ketiadaan panduan atau sistem implementasi yang terstruktur juga menjadi hambatan utama. Hingga saat ini, belum ada SOP khusus maupun roadmap internal yang mengatur tahap-tahap adopsi kendaraan listrik secara menyeluruh di seluruh unit Astra. Implementasi masih dilakukan secara terbatas atau sebagai proyek percontohan (pilot project), tanpa sistem pengawasan dan evaluasi berkala yang bisa direplikasi. Hal ini menyebabkan perbedaan pendekatan antar anak perusahaan, bahkan antar cabang dalam satu lini bisnis. Selain itu, tidak tersedia prosedur baku untuk pemilihan jenis kendaraan listrik, metode pengisian daya, ataupun pelacakan performa operasional. Rizal et al. (2022) menekankan bahwa tanpa metode yang terdokumentasi dengan baik, transisi kendaraan listrik di perusahaan besar akan cenderung berjalan sporadis dan tidak konsisten.

3. *Environment* atau manajemen

   Secara strategis, belum ada komitmen manajemen yang jelas dan terstruktur dalam menjadikan kendaraan listrik sebagai bagian dari kebijakan utama perusahaan. Penggunaan kendaraan listrik masih dilihat sebagai inisiatif individual dari unit atau bagian tertentu, bukan sebagai strategi terkoordinasi di tingkat grup. Tidak ada target korporat yang mengatur proporsi penggunaan kendaraan listrik dalam armada operasional, dan belum tersedia *Key Performance Indicator* (KPI) yang mengevaluasi kemajuan elektrifikasi transportasi internal. Selain itu, laporan keberlanjutan perusahaan lebih banyak menyoroti aspek produksi dan penjualan kendaraan listrik ke pelanggan, daripada penggunaan kendaraan listrik secara internal. Menurut Hidayat & Ramadhan (2022), adopsi teknologi ramah lingkungan seperti EV hanya akan berhasil jika didorong oleh arah strategis manajemen dan diikuti oleh kebijakan lintas fungsi.

4. *Man*

   Salah satu penyebab belum terintegrasinya kendaraan operasional listrik di PT Astra International adalah minimnya keterlibatan SDM di lapangan, khususnya pengemudi dan teknisi, dalam proses transisi ini. Banyak dari personel operasional belum mendapatkan pelatihan khusus mengenai perawatan dan penggunaan kendaraan listrik (EV). Selain itu, pemahaman tentang perbedaan sistem penggerak, karakteristik baterai, dan pengisian daya masih rendah. Sosialisasi internal tentang manfaat kendaraan listrik cenderung terbatas di tingkat manajerial atau divisi strategis, sementara tim pelaksana belum dilibatkan aktif. Budaya kerja juga belum diarahkan untuk mendukung adopsi teknologi

baru secara adaptif. Menurut Saputra & Pradana (2021), rendahnya literasi teknis SDM menjadi tantangan utama dalam implementasi kendaraan listrik, terutama di sektor operasional yang terbiasa menggunakan kendaraan konvensional berbahan bakar minyak.

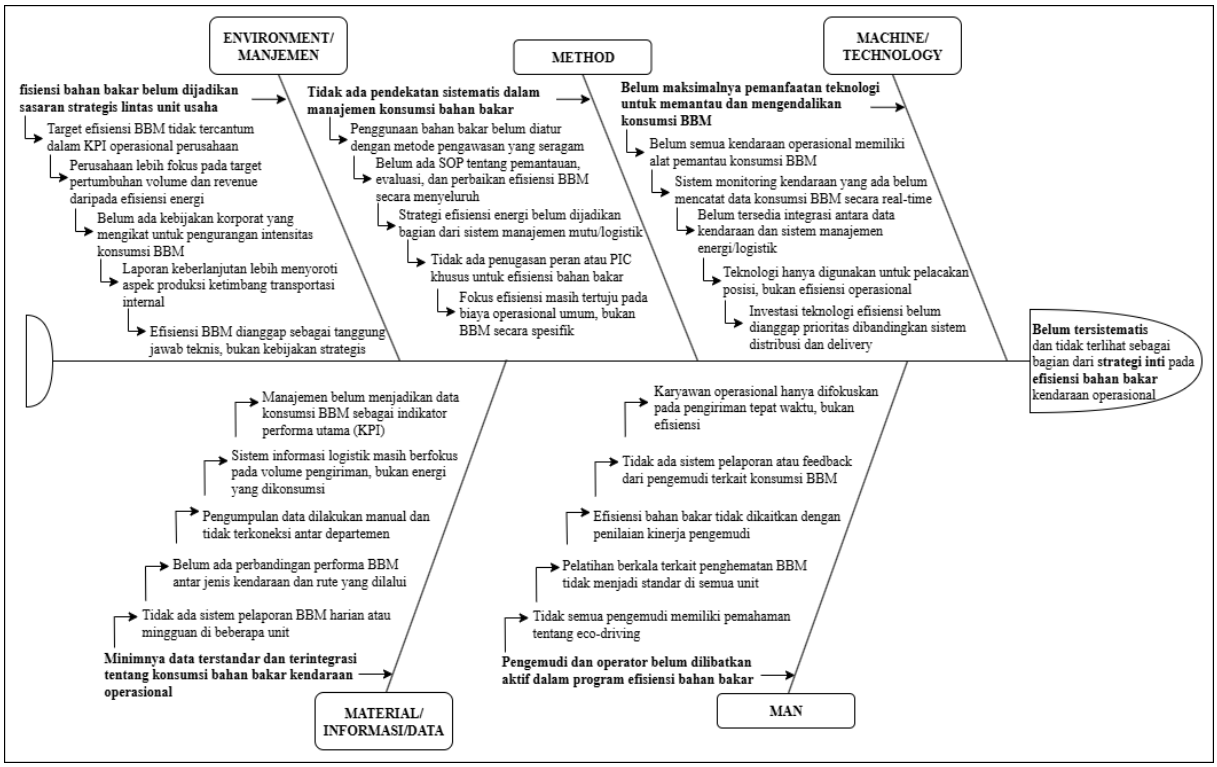
5. *Material* atau Informasi dan data

   Ketersediaan dan pengelolaan data performa kendaraan listrik masih menjadi masalah signifikan. Banyak unit bisnis Astra belum mengumpulkan data terkait efisiensi energi, jarak tempuh per pengisian, atau biaya operasional kendaraan listrik dibandingkan kendaraan BBM. Tidak adanya baseline perbandingan atau sistem pelaporan membuat evaluasi efektivitas sulit dilakukan. Selain itu, data yang tersedia belum terstandarisasi dan belum dikonsolidasikan ke dalam sistem pusat. Data kendaraan listrik juga belum dikaitkan dengan data logistik dan pengiriman, sehingga sulit melihat dampak operasional secara menyeluruh. Seperti disampaikan oleh Wijayanti & Santoso (2021), pengambilan keputusan berbasis data menjadi kunci utama dalam menilai keberhasilan adopsi kendaraan listrik secara objektif dan terarah.

Tabel 5. 5 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya

Kategori	Akar Permasalahan
Machine	Infrastruktur charging belum tersedia secara memadai di fasilitas operasional
Method	Tidak ada roadmap atau SOP implementasi kendaraan listrik
Man	SDM operasional belum dilatih dalam pengoperasian dan perawatan EV
Material	Tidak tersedia data terstandar tentang performa dan efisiensi kendaraan listrik
Environment	Belum ada komitmen strategis atau target korporat untuk elektrifikasi armada

5.3.1.4 *Fishbone diagram* untuk belum tersistematis dan tidak terlihat sebagai bagian dari strategi inti pada efisiensi bahan bakar kendaraan



Gambar 5. 4 *Fishbone Diagram* untuk Masalah efisiensi bahan bakar dan energi

Adapun penjelasan *fishbone diagram* dengan 5 *whys analysis* pada masalah utama belum tersistematis dan tidak menjadi bagian strategi inti pada efisiensi bahan bakar kendaraan operasional adalah sebagai berikut:

1. *Machine* atau teknologi

   Banyak kendaraan operasional belum dilengkapi dengan *fuel sensor* atau sistem telematika yang dapat mencatat konsumsi BBM secara *real-time*. Sistem *fleet management* yang digunakan sebagian besar masih terbatas pada pelacakan posisi dan rute kendaraan, belum sampai pada integrasi penuh dengan data efisiensi bahan bakar. Tidak tersedia *dashboard* atau sistem informasi yang mengolah data konsumsi BBM menjadi indikator performa kendaraan atau pengemudi. Hal ini menunjukkan bahwa Astra masih menganggap investasi teknologi efisiensi sebagai hal sekunder dibandingkan sistem utama seperti pengiriman atau distribusi barang. Padahal, menurut Andika & Wirawan (2023), penggunaan sistem monitoring kendaraan yang canggih dapat menurunkan konsumsi BBM hingga 10–15% dan meningkatkan performa operasional.

2. *Method*

Dari sisi metode, belum terdapat pendekatan sistematis dan lintas unit dalam pengelolaan konsumsi bahan bakar kendaraan operasional di Astra. Masing-masing anak usaha cenderung memiliki kebijakan sendiri terkait logistik dan pemakaian kendaraan, tanpa adanya SOP standar untuk memantau, mengevaluasi, atau memperbaiki efisiensi penggunaan BBM. Strategi efisiensi energi belum diintegrasikan dalam sistem manajemen mutu atau logistik perusahaan, dan tidak ada penanggung jawab khusus (PIC) di tiap divisi yang ditugaskan untuk memastikan efisiensi BBM tercapai. Alhasil, pendekatan efisiensi hanya bersifat umum dalam penghematan biaya operasional tanpa fokus spesifik pada konsumsi bahan bakar. Yuliana & Santoso (2020) menekankan bahwa perusahaan perlu menerapkan sistem manajemen energi yang terstruktur agar efisiensi tidak hanya bersifat administratif, tetapi menjadi bagian dari budaya organisasi.

3. *Environment* atau manajemen

   Permasalahan juga muncul dari sisi manajemen, yaitu belum dijadikannya efisiensi bahan bakar sebagai bagian dari sasaran strategis perusahaan secara eksplisit. Target efisiensi BBM tidak tercantum dalam KPI operasional maupun laporan keberlanjutan perusahaan. Fokus manajemen lebih banyak diarahkan pada pertumbuhan pendapatan, volume penjualan, dan ekspansi bisnis, ketimbang optimalisasi sumber daya energi. Kebijakan korporat yang bersifat menyeluruh terkait pengurangan konsumsi bahan bakar atau emisi kendaraan belum tersedia. Hal ini membuat setiap inisiatif efisiensi di unit usaha menjadi terfragmentasi. Menurut Hidayat & Ramadhan (2022), agar strategi dekarbonisasi dan efisiensi energi berjalan efektif, perusahaan harus menurunkan target strategis ke dalam bentuk operasional harian yang dapat diukur dan ditindaklanjuti.

4. *Man*

   Salah satu penyebab utama tidak terintegrasinya efisiensi bahan bakar adalah kurangnya keterlibatan pengemudi dan operator kendaraan. Meskipun Astra memiliki ribuan armada operasional di berbagai anak usaha (logistik, distribusi, layanan teknis), belum semua pengemudi memahami teknik eco-driving atau praktik mengemudi hemat bahan bakar. Pelatihan mengenai efisiensi energi tidak dilaksanakan secara menyeluruh dan tidak dijadikan standar wajib bagi pengemudi. Selain itu, efisiensi bahan bakar tidak dijadikan bagian dari penilaian kinerja mereka, sehingga tidak ada insentif langsung untuk mengubah perilaku mengemudi. Seiring dengan itu, tidak ada mekanisme pelaporan dari pengemudi terkait pola konsumsi BBM harian, karena fokus utama mereka adalah

kecepatan pengiriman, bukan efisiensi bahan bakar. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan partisipatif dalam program efisiensi, sebagaimana disarankan Fitrianto et al. (2021), yang menekankan pentingnya keterlibatan pengguna langsung kendaraan dalam strategi pengurangan konsumsi energi.

5. *Material* atau Informasi dan data

   Minimnya data yang terstandar dan terintegrasi mengenai konsumsi bahan bakar juga menjadi penghambat utama. Di berbagai unit bisnis Astra, pelaporan BBM harian masih dilakukan secara manual atau tidak dilakukan sama sekali. Tidak ada baseline yang bisa digunakan untuk membandingkan performa konsumsi BBM antar jenis kendaraan, rute, atau gaya mengemudi. Selain itu, data konsumsi BBM tidak terhubung dengan sistem pelaporan logistik atau operasional yang digunakan, sehingga tidak bisa dianalisis untuk pengambilan keputusan efisiensi. Sistem informasi perusahaan masih lebih banyak diarahkan pada volume pengiriman atau kecepatan distribusi. Wijaya & Handayani (2021) menegaskan bahwa efisiensi logistik modern hanya bisa dicapai jika pengambilan keputusan berbasis pada data konsumsi energi dan performa aktual kendaraan.

Tabel 5. 6 Akar Permasalahan Berdasarkan Tiap Komponennya

Kategori	Akar Permasalahan
Machine	Armada belum dilengkapi dengan sistem monitoring konsumsi BBM
Method	Tidak ada SOP atau sistem evaluasi efisiensi BBM yang terstandarisasi
Man	Pengemudi belum memahami dan menerapkan eco-driving
Material	Data konsumsi BBM tidak dikumpulkan atau dianalisis secara terpusat
Environment	Tidak ada KPI atau target strategis terkait efisiensi bahan bakar

5.3.2 Rekomendasi perbaikan dengan *Best Practice* SCOR 14

Berdasarkan hasil analisis *scoring, gap analysis*, dan diagram *fishbone* yang telah dilakukan sebelumnya, maka akan diberikan rekomendasi perbaikan untuk masalah substansi dan *disclosure.* Rekomendasi perbaikan diberikan mengacu pada *Best Practices* SCOR 14 didefinisikan sebagai praktik yang terstruktur, berulang, telah terbukti efektif, dan memberikan dampak positif terhadap kinerja rantai pasok. Berikut adalah usulan *improvement* yang dirancang berdasarkan pendekatan *Best Practices* SCOR 14:

5.3.2.1 Rekomendasi perbaikan untuk untuk masalah kurangnya pelaporan data kuantitatif

Berikut adalah rekomendasi perbaikan yang dirancang berdasarkan pendekatan *Best Practices* SCOR 14, dengan fokus utama pada peningkatan transparansi data pada indikator *Green transportation* yang menunjukkan kesenjangan signifikan:

1. Menerapkan sistem manajemen data ESG terintegrasi dan terpadu

   Salah satu akar permasalahan utama adalah belum adanya sistem pelaporan dan pengukuran yang terintegrasi dalam perusahaan. Menurut Eccles dan Krzus (2010), perusahaan membutuhkan sistem pelaporan yang menyatu secara *real-time* agar seluruh data keuangan dan non-keuangan dapat disampaikan dengan satu versi kebenaran yang akurat dan transparan. Dalam konteks ini, praktik terbaik BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence* menjadi relevan karena secara langsung berkaitan dengan pengelolaan dan penyimpanan data terpadu serta kemampuan untuk memperoleh wawasan dari data yang terintegrasi. Selain itu, praktik BP.207 *Multi-Enterprise Business Networks* (MEBN) juga mendukung integrasi dan kolaborasi data antar entitas internal dan eksternal, yang merupakan esensi dari sistem pelaporan dan pengukuran yang menyeluruh. Implementasi sistem seperti ini sangat penting untuk memungkinkan pelacakan data emisi transportasi, efisiensi energi, dan penggunaan kendaraan ramah lingkungan secara kuantitatif dan berkelanjutan.

   Perusahaan perlu membangun sistem informasi keberlanjutan (*sustainability information system*) yang mampu merekam, memproses, dan menyajikan data kuantitatif secara *real-time* dan terintegrasi antar divisi. Sistem ini dapat mencakup *sensor otomatis* untuk pemantauan emisi kendaraan, *dashboard pelaporan ESG*, serta integrasi data dengan mitra logistik eksternal melalui teknologi seperti *Internet of Things (IoT)* dan *Business Intelligence (BI) tools*. Salah satu contoh implementasi nyata adalah SAP *Sustainability Control Towe*r, sebuah platform dari SAP yang dirancang untuk melacak dan menganalisis kinerja keberlanjutan di seluruh rantai pasok. Platform ini memungkinkan perusahaan untuk memantau indikator ESG seperti total emisi transportasi dan efisiensi bahan bakar, yang hasilnya dapat langsung dilaporkan dalam standar GRI 305 (*Emissions*) secara kuantitatif. Selain itu, *Microsoft Sustainability Manager* menyediakan layanan berbasis *cloud* yang mendukung pelaporan otomatis emisi scope 1 dan scope 3 dengan integrasi penuh terhadap sistem operasional logistik dan *dashboard* visualisasi berbasis *Power BI*. Sistem ini dapat memberikan data numerik seperti emisi per kilometer

logistik, intensitas karbon per ton barang, serta tren penurunan emisi tahunan. Alternatif lainnya adalah IBM *Environmental Intelligence Suite*, yang menggabungkan data operasional, data cuaca, dan data ESG untuk memprediksi risiko lingkungan dan memantau capaian target emisi.

2. Menggunakan assurance eksternal dan standar berbasis dampak

   Praktik pelaporan yang selama ini bersifat simbolik atau hanya mengandalkan narasi umum menjadi salah satu hambatan dalam penyampaian informasi keberlanjutan yang akurat. Michelon et al. (2015) menjelaskan bahwa assurance atau verifikasi oleh pihak ketiga dapat mendorong perusahaan untuk menyajikan informasi yang lebih substansial dan terukur, bukan semata sebagai alat pencitraan. Dalam konteks ini, penerapan standar pelaporan seperti GRI atau SASB menjadi penting untuk memastikan bahwa pelaporan dilakukan berdasarkan indikator dampak yang dapat diverifikasi. Sejalan dengan hal tersebut, praktik BP.294 *Sustainability Reporting* secara langsung mendukung penggunaan standar pelaporan keberlanjutan dan mengandalkan *assurance* eksternal untuk memverifikasi keakuratan dan keandalan data yang disajikan. Selain itu, BP.174 *Supply Chain Risk Assessment* juga relevan karena penilaian risiko sering kali melibatkan evaluasi terhadap standar atau kriteria tertentu, yang kemudian dapat diverifikasi secara independen untuk memastikan kepatuhan terhadap prinsip-prinsip keberlanjutan berbasis dampak.

   Perusahaan dapat melibatkan pihak ketiga (*third-party assurance*) seperti melibatkan pihak assurance eksternal dan menerapkan standar pelaporan berbasis dampak, seperti kombinasi standar GRI (*Global Reporting Initiative*) dan SASB (*Sustainability Accounting Standards Board*). Penggunaan assurance eksternal bertujuan untuk memverifikasi keakuratan, konsistensi, dan kelengkapan data yang disajikan dalam laporan keberlanjutan. Pada penelitian ini, meskipun PT Astra International Tbk melakukan berbagai praktik ramah lingkungan telah dilakukan, data kuantitatif seperti jumlah emisi yang dikurangi atau intensitas karbon per satuan logistik belum tercantum secara eksplisit. Dengan melibatkan lembaga assurance seperti DNV, SGS, atau EY *Climate Change and Sustainability Services*, perusahaan dapat memastikan bahwa data yang dilaporkan bukan hanya deskriptif, tetapi juga dapat diverifikasi melalui audit dan validasi teknis. Penelitian oleh Michelon et al. (2015) menunjukkan bahwa pelaporan keberlanjutan yang tidak disertai *assurance* eksternal cenderung bersifat simbolis

(symbolic *disclosure*), sedangkan assurance mampu meningkatkan transparansi dan kedalaman informasi dalam laporan. Hal ini juga diperkuat oleh prinsip *accuracy* dan *verifiability* dalam GRI 1: Foundation 2021, yang secara eksplisit mendorong perusahaan untuk menyajikan informasi berbasis bukti dan memungkinkan diverifikasi pihak ketiga. Selain itu, penerapan standar pelaporan berbasis dampak seperti SASB dapat memperkuat fokus pada indikator yang material secara finansial dan berdampak langsung terhadap operasional perusahaan. Berbeda dengan GRI yang berbasis *stakeholder inclusiveness*, SASB dirancang untuk menyajikan data kinerja keberlanjutan yang relevan bagi investor dan analis keuangan, termasuk dalam hal efisiensi logistik, penggunaan energi, dan emisi karbon. Implementasi teknis dari pendekatan ini dapat dilakukan dengan mengadopsi standar ISO 14064-1:2018, yang menyediakan panduan kuantifikasi dan pelaporan emisi gas rumah kaca (GRK) di tingkat organisasi. Standar ini memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan *Key Performance Indicator* (KPI) berbasis aktivitas logistik, seperti emisi CO_2 per kilometer perjalanan atau emisi per ton barang yang diangkut. Data ini kemudian dapat disajikan dalam indikator GRI 305-1 (Emisi Langsung) dan GRI 305-5 (Reduksi Emisi), serta diverifikasi oleh auditor independen. Dengan pendekatan ini, laporan keberlanjutan tidak hanya menyampaikan bahwa perusahaan telah melakukan upaya ramah lingkungan, tetapi juga menunjukkan bukti nyata dalam bentuk angka, yang memperkuat kredibilitas dan akuntabilitas laporan tersebut di mata pemangku kepentingan.

3. Mendorong regulasi yang mandatori

   Faktor eksternal seperti regulasi yang belum bersifat wajib turut menjadi penyebab utama terjadinya pengungkapan yang selektif dalam laporan keberlanjutan. KPMG (2020) menyatakan bahwa sifat sukarela dari standar keberlanjutan mendorong perusahaan untuk hanya melaporkan aspek-aspek yang menguntungkan, terutama pada area yang tidak mendapat tekanan regulatif. Oleh karena itu, dorongan dari pemangku kepentingan dan lembaga pengatur menjadi krusial untuk menghadirkan kebijakan pelaporan ESG yang bersifat mandatori. Dalam konteks ini, praktik BP.294 *Sustainability Reporting* meskipun merupakan praktik pelaporan, berperan penting dalam mendorong perubahan regulatif. Dengan melakukan pelaporan keberlanjutan yang komprehensif dan transparan sesuai standar seperti GRI, perusahaan secara tidak langsung meningkatkan kesadaran dan memberi tekanan kepada pemerintah atau regulator untuk menerapkan kebijakan yang

lebih ketat. Laporan ini tidak hanya menjadi cerminan kinerja, tetapi juga berfungsi sebagai alat advokasi yang dapat memicu terbentuknya regulasi keberlanjutan yang lebih kuat dan bersifat wajib.

4. Pelatihan teknis dan penguatan tim ESG

   Keterbatasan kapasitas sumber daya manusia dalam aspek teknis merupakan salah satu faktor penghambat utama dalam pelaporan ESG yang akurat dan *real-time*. Sustainability Directory (2024) mengungkapkan bahwa kurangnya tenaga ahli yang memiliki pemahaman menyeluruh terhadap data, teknologi, dan isu keberlanjutan menjadi tantangan krusial yang dihadapi banyak perusahaan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk secara berkelanjutan mengadakan pelatihan teknis ESG guna meningkatkan kompetensi internal. Dalam konteks ini, praktik BP.058 *Inventory Management Training*, meskipun secara spesifik berkaitan dengan manajemen inventori, menjadi relevan karena merupakan satu-satunya praktik yang secara eksplisit menekankan pentingnya pelatihan sebagai sarana peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Pendekatan serupa dapat diadaptasi untuk pelatihan ESG. Selain itu, penguatan tim ESG juga memerlukan sistem pengelolaan pengetahuan yang terstruktur dan dapat diakses dengan mudah. Praktik BP.223 *Service Knowledge Management System* mendukung hal ini melalui penyediaan mekanisme untuk menyebarkan dan memanfaatkan pengetahuan teknis secara sistematis di antara anggota tim, sehingga dapat memperkuat kapabilitas kolektif dalam menangani isu-isu keberlanjutan.

5. Membangun pusat data ESG internal

   Permasalahan fragmentasi data transportasi yang tersebar di berbagai divisi dan vendor perlu segera diatasi melalui pembangunan pusat data ESG internal yang terstandarisasi. Concentric Solutions (2024) merekomendasikan agar perusahaan mengintegrasikan dan mengonsolidasikan seluruh data ESG dalam satu sistem terpusat guna meningkatkan efisiensi, keakuratan, dan kelengkapan pelaporan. Dalam konteks ini, praktik BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence* menjadi sangat relevan karena secara langsung merujuk pada konsep gudang data terpusat (*data warehousing*) yang menjadi inti dari ”pusat data ESG internal”, serta kemampuan untuk mengekstrak intelijen bisnis dari data tersebut. Dengan implementasi solusi ini, diharapkan kualitas pengungkapan indikator *Green transportation* dalam laporan keberlanjutan perusahaan dapat meningkat secara signifikan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas informasi yang disajikan.

Tabel 5. 7 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14

Kategori	***Best Practice* SCOR 14**	**Rekomendasi perbaikan**
Machine	BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence* dan BP.207 *Multi-Enterprise Business Networks* (MEBN)	Menerapkan sistem manajemen data ESG terintegrasi dan terpadu, seperti SAP *Sustainability Control Tower* dan *Microsoft Sustainability Manager*
Method	BP.294 *Sustainability Reporting* dan BP.174 *Supply Chain Risk Assessment*	Menggunakan *assurance* eksternal dan standar berbasis dampak seperti, DNV, SGS, atau EY *Climate Change and Sustainability Services.*
Man	BP.294 *Sustainability Reporting*	Mendorong regulasi yang mandatori
Measurement	BP.223 *Service Knowledge Management System*	Pelatihan teknis dan penguatan tim ESG
Environment	BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*	Membangun pusat data ESG internal yang terstandarisasi

Keterangan definisi *Best Practice*:

1. BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*:

   Data Warehouse adalah repositori data yang telah disiapkan secara khusus untuk mendukung aplikasi pengambilan keputusan dan *Business Intelligence* adalah informasi yang dikumpulkan oleh suatu organisasi mengenai pelanggan, pesaing, produk atau layanan, dan proses. Kecerdasan bisnis menyajikan data organisasi sedemikian rupa sehingga filter pengetahuan organisasi dapat dengan mudah mengasosiasikannya dengan data ini dan mengubahnya menjadi informasi bagi organisasi. Orang-orang yang terlibat dalam proses kecerdasan bisnis dapat menggunakan perangkat lunak aplikasi dan teknologi lain untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyediakan akses ke data serta menyajikan data tersebut dengan cara yang sederhana dan berguna. Perangkat lunak ini membantu dalam manajemen kinerja bisnis dan bertujuan untuk membantu konsumen membuat keputusan bisnis yang lebih baik dengan menawarkan informasi yang akurat, terkini, dan relevan. Beberapa bisnis menggunakan gudang data karena gudang data

merupakan kumpulan informasi logis yang dikumpulkan dari berbagai basis data operasional dengan tujuan menciptakan kecerdasan bisnis.

2. BP.207 *Multi-Enterprise Business Networks* (MEBN):

   Jaringan Bisnis Multi-Perusahaan (MEBN) adalah jaringan atau platform perdagangan yang memfasilitasi pertukaran informasi atau transaksi di antara berbagai pihak dalam lingkup proses rantai pasok, termasuk keuangan dan penyelesaian. MEBN, bersama dengan aplikasi bisnis multi-perusahaan, dan terkadang disebut sebagai jaringan bisnis rantai pasok multi-perusahaan (MESCBN). Terlepas dari namanya, jaringan terbaik menggabungkan jaringan mitra dagang dan aplikasi canggih dengan kecerdasan untuk mendukung semua aspek proses dan fungsionalitas rantai pasok di seluruh perusahaan serta dengan kelompok pemangku kepentingan dan pihak-pihak yang berkepentingan.

3. BP.294 *Sustainability Reporting*:

   Pelaporan Keberlanjutan adalah pengungkapan dan komunikasi tujuan lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), serta kemajuan perusahaan menuju tujuan tersebut.

4. BP.174 *Supply Chain Risk Assessment*:

   Penilaian Risiko Rantai Pasok membantu manajemen memahami letak risiko terbesar, sehingga pimpinan perusahaan dapat memprioritaskan sumber daya untuk mitigasi dan pengelolaan risiko. Proses ini meliputi klarifikasi sifat risiko, pemahaman kondisi pemicu, frekuensi kejadian, dan potensi dampaknya. Penilaian risiko umumnya menggunakan dua ukuran: probabilitas (kemungkinan terjadinya peristiwa pengganggu rantai pasok) dan dampak (konsekuensi peristiwa risiko terhadap organisasi, sering diukur secara moneter atau dengan skala). Probabilitas bisa ditentukan dari data historis atau estimasi ahli, dalam rentang waktu tertentu. Dampak dapat diukur melalui simulasi, model keuangan, atau opini ahli. Dengan mengalikan dampak dan probabilitas, dapat dihitung skor risiko untuk memeringkat dan memvisualisasikan risiko yang ada.

5. BP.223 *Service Knowledge Management System*:

   Sistem Manajemen Pengetahuan Layanan adalah pendekatan terpadu yang digunakan organisasi untuk menangkap, berbagi, mengembangkan, dan memanfaatkan pengetahuan organisasi. Informasi ini digunakan untuk memproduksi produk,

berinteraksi dengan pelanggan, dan menavigasi pasar yang kompetitif dengan lebih efektif

5.3.2.2 Rekomendasi perbaikan untuk masalah optimasi rute yang masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret

Berikut adalah rekomendasi perbaikan yang dirancang berdasarkan pendekatan *Best Practices* SCOR 14 dengan fokus utama pada optimasi rute untuk mengurangi penggunaan energi dan bahan bakar:

1. *Man*

   Kurangnya kompetensi teknis pada tim logistik menjadi kendala besar dalam mewujudkan optimasi rute. Banyak staf belum dibekali pelatihan memadai tentang teknologi logistik modern seperti *software* optimasi rute, pengelolaan data lokasi, atau efisiensi bahan bakar. Untuk itu, perusahaan disarankan mengadakan pelatihan teknis berkala berbasis sistem digital logistik dan praktik efisiensi transportasi, termasuk penerapan *eco-driving* dan *dynamic route planning*. Hal ini sejalan dengan *Best Practice* BP.058 *Inventory Management Training*, yang mendorong pengembangan kompetensi untuk meningkatkan produktivitas logistik. Studi oleh Wickramanayake et al. (2020) membuktikan bahwa pelatihan berbasis data dengan dukungan sistem pemantauan *real-time* dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar hingga 16%, serta membentuk perilaku pengemudi yang lebih hemat energi dan adaptif terhadap perubahan kondisi jalan.

2. *Method*

   Permasalahan lainnya terletak pada ketiadaan prosedur baku atau *Standard Operating Procedure* (SOP) yang mendokumentasikan alur kerja optimasi rute. Akibatnya, proses pengambilan keputusan dalam perencanaan rute cenderung bergantung pada pengalaman individual, bukan pendekatan ilmiah yang sistematis. Oleh karena itu, PT Astra perlu menyusun dan menerapkan SOP formal yang mengatur seluruh tahapan optimasi rute, mulai dari pengumpulan data, pemilihan rute berdasarkan analisis TMS, hingga evaluasi performa pengiriman dan perbaikan berkelanjutan. Hal ini mendukung *Best Practice* BP.155 *Standard Operating Procedures*, yang mendorong penerapan sistematis dan konsisten dalam operasional logistik. Penelitian oleh Amalia Putri Febrianti & Sugeng Purwanto, (2024) menunjukkan bahwa penerapan SOP dalam proses logistik secara

signifikan meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan pengiriman, dan mempercepat respon operasional terhadap dinamika permintaan.

3. *Machine* atau teknologi

   Salah satu hambatan utama dalam penerapan optimasi rute di PT Astra adalah belum adanya sistem teknologi pendukung seperti *Transportation Management System* (TMS) yang mampu mengotomatisasi proses perencanaan dan evaluasi rute. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan perlu segera mengimplementasikan TMS yang dilengkapi modul optimasi rute berbasis algoritma *Vehicle Routing Problem* (VRP), integrasi GPS, dan data lalu lintas *real-time*. Sistem ini memungkinkan perusahaan melakukan pemilihan rute tercepat dan terhemat bahan bakar secara otomatis, sehingga mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan efisiensi transportasi. Solusi ini selaras dengan *Best Practice* SCOR 14 BP.115 *Transportation Management System*, yang telah terbukti mampu menurunkan biaya bahan bakar hingga 7% sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian oleh Namakula, (2025) pada industri distribusi. Keberhasilan implementasi TMS juga telah dikonfirmasi dalam studi oleh (Žunić et al., 2020), yang menemukan bahwa algoritma VRP adaptif berbasis data historis dan *real-time* dapat menghasilkan rute yang lebih akurat dan responsif terhadap dinamika lapangan.

4. *Material* atau Informasi dan data

   Akar permasalahan terakhir adalah keterbatasan ketersediaan data logistik yang akurat dan terintegrasi. Sistem pencatatan yang masih manual serta kurangnya integrasi antara data kendaraan, rute, dan lalu lintas menyebabkan perencanaan logistik bersifat reaktif dan tidak berbasis analitik. Untuk mengatasi hal ini, PT Astra perlu membangun data *warehouse* logistik yang menggabungkan informasi *real-time* dari GPS, sensor kendaraan, dan performa pengiriman, lalu menyajikannya dalam dashboard interaktif berbasis *Business Intelligence* (BI). Praktik ini sejalan dengan *Best Practice* BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*, yang mendorong pemanfaatan data untuk mendukung pengambilan keputusan yang presisi. Penelitian (Žunić et al., 2020) menegaskan bahwa algoritma VRP yang memanfaatkan data historis dan *real-time* menghasilkan peningkatan efisiensi rute yang signifikan dibanding pendekatan manual.

5. *Environment* atau manajemen

   perusahaan. Fokus manajemen lebih diarahkan pada pencapaian target volume distribusi jangka pendek, bukan efisiensi rute atau penghematan energi. Untuk memperbaikinya,

perusahaan perlu memasukkan indikator kinerja logistik seperti rasio kilometer per liter, waktu tempuh aktual vs rencana, serta biaya pengiriman per unit barang sebagai bagian dari *Key Performance Indicator* (KPI) strategis. Pendekatan ini didukung oleh Best Practice BP.080 *Enterprise Performance Management*, yang menekankan pentingnya pengukuran hasil sebagai dasar pengambilan keputusan operasional. Menurut Cai et al. (2009), sistem KPI yang dirancang secara iteratif dan berbasis data mampu memperkuat keterkaitan antara tujuan operasional dan arah strategis perusahaan, sekaligus membangun budaya perbaikan berkelanjutan yang terukur.

Tabel 5. 8 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14

Kategori	***Best Practice* SCOR 14**	**Rekomendasi perbaikan**
Man	BP.058 *Inventory Management Training*	Pelatihan *eco-driving* dan *monitoring real-time*.
Method	BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP)	SOP terstruktur optimasi rute dan evaluasi berbasis data.
Machine	BP.115 *Transportation Management System* (TMS)	Implementasi *Vehicle Routing Problem* (TMS) dan algoritma (*Vehicle Routing Problem*) VRP adaptif
Material	BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*	Membangun data *warehouse* logistik, *Business Intelligence* (BI), *predictive Vehicle Routing Problem* (VRP)
Environment	BP.080 *Enterprise Performance Management*	Menetapkan KPI efisiensi rute logistik dan review reguler

Keterangan definisi *Best Practice*:

1. BP.058 *Inventory Management Training*:

   Pelatihan Manajemen Inventaris mencakup pengembangan kurikulum pelatihan dan pemantauan partisipasi serta penyelesaian oleh karyawan kunci. Karyawan kunci biasanya meliputi penjadwal, perencana, dan manajer rantai pasok. Pelatihan juga harus memperkenalkan karyawan kunci pada praktik terbaik dan teknologi terbaru. Pelatihan ini dapat dilakukan melalui kursus daring yang sudah ada, serta pertemuan dan acara organisasi perdagangan.

2. BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP):

   Prosedur Operasi Standar (*Standard Operating Procedures*/SOP) adalah praktik membuat, menggunakan, dan mengikuti dokumen tertulis atau panduan instruksi yang merinci semua langkah dan aktivitas suatu proses atau prosedur. SOP memberikan referensi kepada karyawan untuk menyelesaikan praktik, aktivitas, atau tugas bisnis yang umum. Karyawan baru menggunakan SOP untuk menjawab pertanyaan mereka tanpa harus mengganggu atasan untuk menanyakan bagaimana suatu operasi dilakukan. SOP yang terdokumentasi dengan baik membantu memastikan konsistensi dalam pelaksanaan proses dan menyediakan alat yang efektif untuk mendokumentasikan langkah-langkah proses dan urutannya, aturan bisnis, praktik terbaik, penanganan pengecualian, serta siapa yang bertanggung jawab untuk setiap langkah. Standar kualitas internasional ISO 9001 pada dasarnya mensyaratkan penentuan dan dokumentasi proses yang digunakan dalam setiap proses manufaktur yang dapat memengaruhi kualitas produk. Prosedur Operasi Standar dapat mendukung hal ini.

3. BP.115 *Transportation Management System* (TMS):

   Sistem Manajemen Transportasi (TMS) adalah sistem aplikasi komputer yang dirancang untuk mengelola operasional transportasi. Biasanya, TMS menawarkan modul-modul yang berfokus pada fungsi spesifik, seperti transportasi antarmoda, manajemen impor/ekspor, manajemen layanan armada, serta perencanaan dan optimasi muatan.

4. BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*:

   Data Warehouse adalah repositori data yang telah disiapkan secara khusus untuk mendukung aplikasi pengambilan keputusan dan *Business Intelligence* adalah informasi yang dikumpulkan oleh suatu organisasi mengenai pelanggan, pesaing, produk atau layanan, dan proses. Kecerdasan bisnis menyajikan data organisasi sedemikian rupa sehingga filter pengetahuan organisasi dapat dengan mudah mengasosiasikannya dengan data ini dan mengubahnya menjadi informasi bagi organisasi. Orang-orang yang terlibat dalam proses kecerdasan bisnis dapat menggunakan perangkat lunak aplikasi dan teknologi lain untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyediakan akses ke data serta menyajikan data tersebut dengan cara yang sederhana dan berguna. Perangkat lunak ini membantu

dalam manajemen kinerja bisnis dan bertujuan untuk membantu konsumen membuat keputusan bisnis yang lebih baik dengan menawarkan informasi yang akurat, terkini, dan relevan. Beberapa bisnis menggunakan gudang data karena gudang data merupakan kumpulan informasi logis yang dikumpulkan dari berbagai basis data operasional dengan tujuan menciptakan kecerdasan bisnis.

5. BP.080 *Enterprise Performance Management*:
   Manajemen Kinerja Perusahaan (*Enterprise Performance Management*/EPM) adalah proses memantau kinerja di seluruh perusahaan dengan tujuan meningkatkan kinerja bisnis. Sistem EPM mengintegrasikan dan menganalisis data dari berbagai sumber, termasuk sistem *e-commerce*, aplikasi *front-office* dan *back-office*, gudang data, serta sumber data eksternal. Sistem EPM canggih dapat mendukung banyak metodologi kinerja, seperti balanced scorecard.

5.3.2.3 Rekomendasi perbaikan untuk masalah belum terstruktur dan terintegrasinya implementasi kendaraan operasional listrik

Adapun rekomendasi perbaikan yang dirancang berdasarkan pendekatan *Best Practices* SCOR 14 dengan tujuan untuk mengintegrasikan implementasi kendaraan operasional listrik:

1. *Man*
   Perusahan perlu mengatasi keterbatasan teknologi EV dengan membangun infrastruktur charging internal yang terintegrasi, baik site-based maupun operasional. Perusahaan bisa memasang charging station berbasis smart charging system yang memungkinkan scheduling pengisian elektronik secara cerdas, memprioritaskan alokasi daya dan menghindari overload jaringan. Sistem ini harus terhubung ke platform manajemen armada yang mampu memantau status baterai (SoC), konsumsi energi (kWh/km), dan performa rute EV secara *real-time*. Praktik ini mendukung SCOR 14 BP.115 *Transportation Management System* (TMS) yang kompatibel dengan EV. Sebagai referensi, studi di Malaysia menunjukkan bahwa sistem AI-berbasis *smart charging* mampu menghemat energi sebanyak 30% dan menurunkan biaya hingga 20%, dibanding metode konvensional. Kombinasi IoT dengan algoritma *adaptive scheduling*—seperti *Adaptive Charging Network*—juga terbukti meningkatkan efisiensi sistem sebesar 3,4× lipat profit terhadap charging tanpa kontrol. Dengan demikian Astra bisa membangun infrastruktur EV *charging internal* yang efisien dan terukur.

2. *Method*

   Perlu disusun SOP dan *roadmap* adopsi EV yang jelas dan terdokumentasi secara grup. SOP ini mencakup seleksi jenis EV, teknik pengisian (AC vs DC *Fast Charging*), rotasi armada, serta evaluasi performa operasional seperti *downtime* dan biaya per km. *Roadmap* internal tersebut akan menetapkan tahapan adopsi, monitoring, dan skala implementasi di seluruh unit. Rekomendasi ini sejalan dengan SCOR 14 BP.155 *Standard Operating Procedures*, serta temuan (Preedakorn et al., 2023) yang menekankan bahwa roadmap kedisiplinan manajemen charging system adalah kunci agar implementasi *smart charging* berjalan konsisten dan terkoordinasi. Dengan kerangka ini, pilot project EV yang sebelumnya terbatas dapat di-skala ke seluruh unit bisnis dengan evaluasi dan standarisasi yang memadai.

3. *Machine* atau teknologi

   Perusahan perlu mengatasi keterbatasan teknologi EV dengan membangun infrastruktur *charging* internal yang terintegrasi, baik *site-based* maupun operasional. Perusahaan bisa memasang *charging station* berbasis smart charging system yang memungkinkan scheduling pengisian elektronik secara cerdas, memprioritaskan alokasi daya dan menghindari *overload* jaringan. Sistem ini harus terhubung ke platform manajemen armada yang mampu memantau status baterai (SoC), konsumsi energi (kWh/km), dan performa rute EV secara *real-time*. Praktik ini mendukung SCOR 14 BP.115 *Transportation Management System* (TMS) yang kompatibel dengan EV. Studi yang dilakukan oleh Shern et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem AI-berbasis *smart charging* mampu menghemat energi sebanyak 30% dan menurunkan biaya hingga 20%, dibanding metode konvensional. Kombinasi IoT dengan algoritma *adaptive scheduling*, seperti *Adaptive Charging Network*, juga terbukti meningkatkan efisiensi sistem sebesar 3,4 kali lipat profit terhadap *charging* tanpa kontrol (Lee et al., 2021). Dengan demikian Astra bisa membangun infrastruktur EV charging internal yang efisien dan terukur.

4. *Material* atau Informasi dan data

   Astra perlu membangun data *warehouse* logistik-pusat yang mengonsolidasi data operasional EV seperti konsumsi energi per kilometer (kWh/km), durasi dan frekuensi pengisian, *downtime*, serta biaya operasional. Data ini harus diproses melalui BI dashboard agar manajemen dapat mengakses insight performa EV secara *real-time*. Pendekatan ini mendukung SCOR 14 BP.099 *Data Warehousing and Business*

Intelligence. Berdasarkan Harris, (2024), *telematics* dan *big data* dari EV dapat digunakan untuk analitik canggih seperti *predictive maintenance* dan monitoring baterai, sekaligus menyajikan KPI performa armada yang dapat di-*dashboard*-kan untuk evaluasi manajerial. Dengan sistem ini, Astra mampu melakukan perbandingan objektif antara EV dan kendaraan BBM, sekaligus mengukur ROI integrasi EV secara faktual.

5. *Environment* atau manajemen

   Masalah utama di tingkat manajemen adalah tidak adanya komitmen strategis yang mendorong integrasi kendaraan listrik ke dalam sistem armada perusahaan. Untuk itu, perlu ditetapkan target elektrifikasi yang jelas, misalnya penggunaan 20% EV dalam armada operasional pada tahun tertentu, serta menjadikannya bagian dari Key Performance Indicator (KPI) korporat. Langkah ini sejalan dengan *Best Practice* BP.080 *Enterprise Performance Management*, yang menekankan pentingnya pengukuran kinerja berbasis strategi jangka panjang. Zaino et al. (2024) menekankan bahwa adopsi EV yang sukses membutuhkan KPI performa berbasis lingkungan dan teknologi, serta dukungan manajemen dan kebijakan internal agar target elektrifikasi menjadi nyata dan tidak hanya *lip service*.

Tabel 5. 9 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14

Kategori	***Best Practice* SCOR 14**	**Rekomendasi perbaikan**
Man	BP.058 *Inventory Management Training*	Pelatihan teknis rutin untuk operasional dan perawatan EV
Method	BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP)	Menyusun SOP & *roadmap* adopsi EV: pemilihan EV, strategi *charging*, evaluasi performa
Machine	BP.115 *Transportation Management System* (TMS)	Implementasi *smart charging system site-based* & TMS yang mendukung pemantauan baterai & efisiensi rute EV
Material	BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*	Membangun data *warehouse* EV + *dashboard* BI untuk konsumsi energi, biaya, & performa
Environment	BP.080 *Enterprise Performance Management*	Menetapkan target EV korporat (misal 20% armada) + KPI performa lingkungan & teknologi

Keterangan definisi *Best Practice*:

1. BP.058 *Inventory Management Training*:

   Pelatihan Manajemen Inventaris mencakup pengembangan kurikulum pelatihan dan pemantauan partisipasi serta penyelesaian oleh karyawan kunci. Karyawan kunci biasanya meliputi penjadwal, perencana, dan manajer rantai pasok. Pelatihan juga harus memperkenalkan karyawan kunci pada praktik terbaik dan teknologi terbaru. Pelatihan ini dapat dilakukan melalui kursus daring yang sudah ada, serta pertemuan dan acara organisasi perdagangan.

2. BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP):

   Prosedur Operasi Standar (*Standard Operating Procedures*/SOP) adalah praktik membuat, menggunakan, dan mengikuti dokumen tertulis atau panduan instruksi yang merinci semua langkah dan aktivitas suatu proses atau prosedur. SOP memberikan referensi kepada karyawan untuk menyelesaikan praktik, aktivitas, atau tugas bisnis yang umum. Karyawan baru menggunakan SOP untuk menjawab pertanyaan mereka tanpa harus mengganggu atasan untuk menanyakan bagaimana suatu operasi dilakukan. SOP yang terdokumentasi dengan baik membantu memastikan konsistensi dalam pelaksanaan proses dan menyediakan alat yang efektif untuk mendokumentasikan langkah-langkah proses dan urutannya, aturan bisnis, praktik terbaik, penanganan pengecualian, serta siapa yang bertanggung jawab untuk setiap langkah. Standar kualitas internasional ISO 9001 pada dasarnya mensyaratkan penentuan dan dokumentasi proses yang digunakan dalam setiap proses manufaktur yang dapat memengaruhi kualitas produk. Prosedur Operasi Standar dapat mendukung hal ini.

3. BP.115 *Transportation Management System* (TMS):

   Sistem Manajemen Transportasi (TMS) adalah sistem aplikasi komputer yang dirancang untuk mengelola operasional transportasi. Biasanya, TMS menawarkan modul-modul yang berfokus pada fungsi spesifik, seperti transportasi antarmoda, manajemen impor/ekspor, manajemen layanan armada, serta perencanaan dan optimasi muatan.

4. BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*:

   Data Warehouse adalah repositori data yang telah disiapkan secara khusus untuk mendukung aplikasi pengambilan keputusan dan *Business Intelligence* adalah

informasi yang dikumpulkan oleh suatu organisasi mengenai pelanggan, pesaing, produk atau layanan, dan proses. Kecerdasan bisnis menyajikan data organisasi sedemikian rupa sehingga filter pengetahuan organisasi dapat dengan mudah mengasosiasikannya dengan data ini dan mengubahnya menjadi informasi bagi organisasi. Orang-orang yang terlibat dalam proses kecerdasan bisnis dapat menggunakan perangkat lunak aplikasi dan teknologi lain untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyediakan akses ke data serta menyajikan data tersebut dengan cara yang sederhana dan berguna. Perangkat lunak ini membantu dalam manajemen kinerja bisnis dan bertujuan untuk membantu konsumen membuat keputusan bisnis yang lebih baik dengan menawarkan informasi yang akurat, terkini, dan relevan. Beberapa bisnis menggunakan gudang data karena gudang data merupakan kumpulan informasi logis yang dikumpulkan dari berbagai basis data operasional dengan tujuan menciptakan kecerdasan bisnis

5. BP.080 *Enterprise Performance Management*:
   Manajemen Kinerja Perusahaan (*Enterprise Performance Management*/EPM) adalah proses memantau kinerja di seluruh perusahaan dengan tujuan meningkatkan kinerja bisnis. Sistem EPM mengintegrasikan dan menganalisis data dari berbagai sumber, termasuk sistem *e-commerce*, aplikasi *front-office* dan *back-office*, gudang data, serta sumber data eksternal. Sistem EPM canggih dapat mendukung banyak metodologi kinerja, seperti balanced scorecard

5.3.2.4 Rekomendasi perbaikan untuk untuk masalah belum tersistematis dan tidak menjadi bagian strategi inti pada efisiensi bahan bakar kendaraan

Adapun rekomendasi perbaikan yang dirancang berdasarkan pendekatan *Best Practices* SCOR 14 dengan tujuan membangun strategi dan sistem pada efisiensi bahan bakar kendaraan:

1. *Man*
   Permasalahan utama dalam dimensi manusia adalah belum terbangunnya kesadaran dan keterampilan pengemudi dalam menghemat bahan bakar. Rekomendasi perbaikannya adalah melatih pengemudi dengan teknik *eco-driving*, seperti akselerasi halus, pengereman bertahap, dan menghindari idle yang tidak perlu. Pelatihan ini selaras dengan *Best Practice* BP.058 – *Inventory Management Training*, karena efisiensi bahan bakar berkaitan erat dengan pengelolaan kendaraan operasional. Kasus di Australia dengan

lebih dari 1.000 pengemudi yang mengikuti pelatihan *eco-driving* oleh Jeffreys et al. (2018) memperlihatkan penurunan konsumsi bahan bakar hingga 4.6 %, atau sekitar 0.51 L/100 km dibanding kelompok kontrol, dalam jangka waktu 7 bulan. Penelitian Savković et al. (2019) lebih lanjut menguatkan efektivitas pelatihan untuk sopir truk profesional. Pelatihan ini menurunkan konsumsi bahan bakar dan emisi CO_2, sekitar 16–17%, terutama pada jangka pendek, meskipun efek jangka panjang perlu pendalaman lebih lanjut.

2. *Method*

   Dari sisi metode, belum ada prosedur baku untuk memantau dan mengevaluasi efisiensi BBM harian. Maka, perusahaan disarankan menyusun SOP konsumsi bahan bakar yang mengatur pencatatan harian, inspeksi kendaraan rutin, dan pemantauan performa per rute. Ini sejalan dengan *Best Practice* BP.*155 Standard Operating Procedures* (SOP). Barbado & Corcho, (2021) melalui model *machine learning* EBM menunjukkan bahwa penggabungan SOP *eco-driving* dengan *monitoring* berkala bisa menurunkan konsumsi bahan bakar hingga 12 - 15% pada armada besar (>1.000 kendaraan), memperkuat relevansi SOP di dalam strategi efisiensi operasional.

3. *Machine* atau teknologi

   Minimnya pemanfaatan teknologi monitoring bahan bakar membuat konsumsi BBM tidak terdeteksi secara akurat. Solusinya adalah dengan mengadopsi sistem *Transportation Management System* (TMS) yang terintegrasi dengan sensor bahan bakar dan dashboard kendaraan. Sistem ini memungkinkan perusahaan mengidentifikasi pemborosan dan mengambil langkah perbaikan berbasis data aktual. Rekomendasi ini sesuai dengan *Best Practice* BP.115 *Transportation Management System* (TMS). Penelitian oleh Szcześniak & Gorzelańczyk, (2024) menunjukkan bahwa telematics yang mengumpulkan data driver behavior, kecepatan rata-rata, dan kondisi rute dapat mengurangi biaya transportasi secara signifikan melalui analisis dan evaluasi operasional harian.

4. *Material* atau Informasi dan data

   sistem data terintegrasi yang merekam konsumsi BBM berdasarkan kendaraan, rute, waktu operasional, dan pengemudi. Hal ini sejalan dengan *Best Practice* BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*. Huertas et al. (2022) membuktikan bahwa data konsumsi BBM yang dihimpun oleh telematics sangat akurat, memiliki korelasi sangat

tinggi dengan estimasi model, yang menunjukkan bahwa data tersebut layak digunakan dalam *data warehouse* untuk analisis efisiensi material dan performa rute.

5. *Environment* atau manajemen

   Masalah manajerial terjadi karena efisiensi bahan bakar belum dijadikan target strategis. Oleh karena itu, direkomendasikan agar perusahaan menetapkan KPI efisiensi bahan bakar sebagai bagian dari evaluasi kinerja logistik. Ini sejalan dengan *Best Practice* BP.*080 Enterprise Performance Management*, yang mendorong integrasi tujuan efisiensi dalam sistem manajemen kinerja. Menurut Tundys & Fernando, (2019), KPI yang termasuk efisiensi energi dan biaya transportasi (seperti liter/km, biaya/km) sangat efektif dipakai dalam strategi keberlanjutan logistik. KPI ini tidak hanya mengukur, tetapi membantu mengarahkan strategi proses dan hasil operasional secara berorientasi efisiensi.

Tabel 5. 10 Rekomendasi Perbaikan berdasarkan *Best Practice* SCOR 14

Kategori	***Best Practice* SCOR 14**	**Rekomendasi perbaikan**
Man	BP.058 *Inventory Management Training*	Pelatihan *eco-driving* dan perilaku mengemudi hemat energi kepada pengemudi armada operasional.
Method	BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP)	Menyusun SOP pemantauan konsumsi BBM secara harian, dan prosedur inspeksi efisiensi kendaraan.
Machine	BP.115 *Transportation Management System* (TMS)	Mengadopsi sistem TMS yang dilengkapi *fuel monitoring*, sensor BBM, dan *dashboard* performa kendaraan.
Material	BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*	Membangun sistem data BBM terintegrasi yang mencatat konsumsi per rute, kendaraan, dan pengemudi.
Environment	BP.080 *Enterprise Performance Management*	Menjadikan efisiensi BBM sebagai bagian dari KPI logistik dan strategi keberlanjutan perusahaan.

Keterangan definisi *Best Practice*:

1. BP.058 *Inventory Management Training*:

Pelatihan Manajemen Inventaris mencakup pengembangan kurikulum pelatihan dan pemantauan partisipasi serta penyelesaian oleh karyawan kunci. Karyawan kunci biasanya meliputi penjadwal, perencana, dan manajer rantai pasok. Pelatihan juga harus memperkenalkan karyawan kunci pada praktik terbaik dan teknologi terbaru. Pelatihan ini dapat dilakukan melalui kursus daring yang sudah ada, serta pertemuan dan acara organisasi perdagangan.

2. BP.155 *Standard Operating Procedures* (SOP):

   Prosedur Operasi Standar (*Standard Operating Procedures*/SOP) adalah praktik membuat, menggunakan, dan mengikuti dokumen tertulis atau panduan instruksi yang merinci semua langkah dan aktivitas suatu proses atau prosedur. SOP memberikan referensi kepada karyawan untuk menyelesaikan praktik, aktivitas, atau tugas bisnis yang umum. Karyawan baru menggunakan SOP untuk menjawab pertanyaan mereka tanpa harus mengganggu atasan untuk menanyakan bagaimana suatu operasi dilakukan. SOP yang terdokumentasi dengan baik membantu memastikan konsistensi dalam pelaksanaan proses dan menyediakan alat yang efektif untuk mendokumentasikan langkah-langkah proses dan urutannya, aturan bisnis, praktik terbaik, penanganan pengecualian, serta siapa yang bertanggung jawab untuk setiap langkah. Standar kualitas internasional ISO 9001 pada dasarnya mensyaratkan penentuan dan dokumentasi proses yang digunakan dalam setiap proses manufaktur yang dapat memengaruhi kualitas produk.

3. BP.115 *Transportation Management System* (TMS):

   Sistem Manajemen Transportasi (TMS) adalah sistem aplikasi komputer yang dirancang untuk mengelola operasional transportasi. Biasanya, TMS menawarkan modul-modul yang berfokus pada fungsi spesifik, seperti transportasi antarmoda, manajemen impor/ekspor, manajemen layanan armada, serta perencanaan dan optimasi muatan.

4. BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence*:

   Data Warehouse adalah repositori data yang telah disiapkan secara khusus untuk mendukung aplikasi pengambilan keputusan dan *Business Intelligence* adalah informasi yang dikumpulkan oleh suatu organisasi mengenai pelanggan, pesaing, produk atau layanan, dan proses. Kecerdasan bisnis menyajikan data organisasi sedemikian rupa sehingga filter pengetahuan organisasi dapat dengan mudah

mengasosiasikannya dengan data ini dan mengubahnya menjadi informasi bagi organisasi. Orang-orang yang terlibat dalam proses kecerdasan bisnis dapat menggunakan perangkat lunak aplikasi dan teknologi lain untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyediakan akses ke data serta menyajikan data tersebut dengan cara yang sederhana dan berguna. Perangkat lunak ini membantu dalam manajemen kinerja bisnis dan bertujuan untuk membantu konsumen membuat keputusan bisnis yang lebih baik dengan menawarkan informasi yang akurat, terkini, dan relevan. Beberapa bisnis menggunakan gudang data karena gudang data merupakan kumpulan informasi logis yang dikumpulkan dari berbagai basis data operasional dengan tujuan menciptakan kecerdasan bisnis

5. BP.080 *Enterprise Performance Management*:
   Manajemen Kinerja Perusahaan (*Enterprise Performance Management*/EPM) adalah proses memantau kinerja di seluruh perusahaan dengan tujuan meningkatkan kinerja bisnis. Sistem EPM mengintegrasikan dan menganalisis data dari berbagai sumber, termasuk sistem *e-commerce*, aplikasi *front-office* dan *back-office*, gudang data, serta sumber data eksternal. Sistem EPM canggih dapat mendukung banyak metodologi kinerja, seperti *balanced scorecard*.

5.3.3 Penentuan Prioritas Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan melalui analisis Fishbone Diagram dan pemetaan rekomendasi perbaikan dengan acuan SCOR 14 serta temuan dari berbagai studi ilmiah dan praktik terbaik industri, langkah selanjutnya adalah melakukan proses penentuan prioritas terhadap rekomendasi yang telah diusulkan. Proses ini bertujuan untuk menentukan intervensi yang paling strategis, efektif, dan berdampak langsung terhadap penyelesaian akar permasalahan, mengingat keterbatasan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Pemilihan prioritas dilakukan dengan mempertimbangkan bobot urgensi, tingkat pengaruh terhadap peningkatan kinerja, kemudahan implementasi, serta dukungan bukti empiris dari penelitian terdahulu.

Selain itu, penentuan prioritas juga mempertimbangkan keterkaitan antar-aspek *Machine*, *Method*, *Man*, *Material*, dan *Environment* sehingga rekomendasi yang dipilih mampu memberikan efek perbaikan yang berkelanjutan, terukur, dan sejalan dengan strategi perusahaan dalam penerapan praktik *green logistics*. Dengan pendekatan ini, setiap masalah

utama akan difokuskan pada dua rekomendasi kunci yang memiliki kombinasi nilai strategis tinggi dan kelayakan implementasi optimal, disertai alasan teknis serta dukungan literatur atau penelitian nyata.

5.3.3.1 Pembobotan Seluruh Rekomendasi Perbaikan

Metode pembobotan yang digunakan pada penelitian mengacu pada prinsip *Weighted Scoring Method* (WSM), yang merupakan salah satu metode paling umum digunakan dalam pengambilan keputusan multi-kriteria (*multi-criteria decision making* / MCDM) karena kesederhanaannya, kecepatan perhitungan, dan kemampuannya mengintegrasikan berbagai jenis kriteria serta efektif pada skenario dengan keterbatasan data atau waktu (Velasquez & Hester, 2013). Penentuan prioritas dengan *Weighted Scoring Method* diawali dengan menentukan kriteria yang memengaruhi Keputusan kemudian menentukan bobot pada tiap kriteria sesuai tingkat kepentingannya. Selanjutnya memberikan skor untuk tiap alternatif (rekomendasi) berdasarkan penilaian pada kriteria tersebut dan menghitung skor total tiap alternatif dengan rumus:

$$\text{Skor Total} = \sum(\text{Bobot Kriteria} \times \text{Skor Alternatif})$$

Alternatif dengan skor tertinggi dipilih sebagai prioritas utama.

Pada penelitian ini, kriteria yang dipertimbangkan adalah urgensi yaitu seberapa mendesak solusi tersebut untuk mengatasi akar masalah, dampak yaitu besar kontribusi terhadap perbaikan kinerja dan target perusahaan, kemudahan implementasi (*Feasibility*) yaitu tingkat kemudahan penerapan berdasarkan kondisi sumber daya dan dukungan bukti empiris yaitu sejauh mana solusi tersebut telah terbukti efektif di penelitian atau praktik industri. Berikut adalah pembobotan untuk setiap kriteria yang telah ditetapkan beserta asalannya:

Tabel 5. 11 Bobot tiap Kriteria dan Alasannya

Kriteria	Bobot	Alasan Pembobotan
Urgensi	0,30	Masalah yang mendesak perlu ditangani segera agar tidak menghambat kinerja operasional atau kepatuhan regulasi. Dalam literatur *project portfolio management*, urgensi biasanya diberi bobot tinggi karena berkaitan dengan *risk mitigation* (Velasquez & Hester, 2013).

Dampak	0,35	Besar pengaruh rekomendasi terhadap pencapaian target strategis (misal: efisiensi energi, penurunan emisi). Dalam konteks keberlanjutan, dampak dianggap faktor utama yang memengaruhi *return on sustainability investment* (Ünlüyurt & Boros, 2009).
Kemudahan implementasi (*Feasibility*)	0,20	Mengukur tingkat kesulitan teknis, kebutuhan investasi, dan ketersediaan SDM. Solusi yang terlalu sulit diterapkan walau berdampak tinggi bisa tertunda, sehingga bobotnya moderat (Saaty, 2008).
Dukungan bukti empiris	0,15	Mengukur sejauh mana solusi sudah terbukti efektif di penelitian atau industri. Bobotnya lebih rendah karena bukti empiris berfungsi sebagai *confidence booster*, namun tidak selalu menentukan prioritas jika urgensi/dampak sangat tinggi (Chang & Han, 2022).

Adapun skor penilaian yang diberikan untuk tiap rekomendasi perbaikan meliputi skor 1 untuk sangat rendah, skor 2 untuk rendah, skor 3 untuk sedang, skor 4 untuk tinggi dan skor 5 untuk skor sangat tinggi. Untuk perhitungan skor tiap rekomendasi perbaikan adalah bobot kriteria dikalikan dengan skor yang diberikan. Dan berikut adalah penentuan prioritas untuk masing-masing rekomendasi perbaikan dari semua permasalahan yang ada:

1. Penentuan prioritas untuk masalah utama Pengungkapan *Green Transportation* yang tidak disertai data kuantitatif.

Tabel 5. 12 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 1

Rekomendasi Perbaikan	U	D	F	E	Skor Total
Sistem manajemen data ESG terintegrasi (SAP, MS *Sustainability Manager*)	4	5	3	4	**4.15**
Assurance eksternal & standar berbasis dampak (DNV, SGS, EY)	3	4	3	5	3.55
Mendorong regulasi mandatori	3	4	2	3	3.05
Pelatihan teknis & penguatan tim ESG	3	4	4	3	3.55
Pusat data ESG internal terstandarisasi	4	4	3	4	**3.85**

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa rekomendasi perbaikan yang mendapatkan skor paling tinggi adalah Sistem manajemen data ESG terintegrasi (SAP, MS *Sustainability Manager*) dan Pusat data ESG internal terstandarisasi. Dan adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Menerapkan sistem manajemen data ESG terintegrasi dan terpadu, seperti SAP *Sustainability Control Tower* dan *Microsoft Sustainability Manager*.

   Rekomendasi perbaikan ini diprioritaskan karena mampu mengatasi akar masalah utama berupa keterpisahan data dan belum adanya sistem pelaporan terintegrasi. Sistem manajemen data ESG yang terhubung lintas departemen memungkinkan pengumpulan, validasi, dan analisis data kuantitatif secara *real-time*, sehingga meningkatkan akurasi pelaporan serta mengurangi risiko *symbolic disclosure*. Teknologi seperti SAP *Sustainability Control Tower* atau *Microsoft Sustainability Manager* dapat mengotomatisasi pelaporan sesuai standar internasional seperti GRI dan CDP, sekaligus menyediakan analisis berbasis *Business Intelligence* untuk pengambilan keputusan strategis. Studi *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* oleh Harymawan et al. (2022) menunjukkan bahwa pelaporan ESG yang terintegrasi secara internal menunjukkan peningkatan efisiensi investasi serta kualitas pelaporan sehingga menjadi lebih relevan dan andal. Dan penelitian yang dilakukan oleh Ayem et al. (2024) menemukan bahwa kualitas Integrated Reporting dan ESG *disclosure* secara signifikan meningkatkan akurasi *forecasting* dan nilai perusahaan melalui pengurangan *information asymmetry*.

b. Membangun pusat data ESG internal yang terstandarisasi

   Rekomendasi ini menduduki prioritas kedua karena menyediakan landasan infrastruktur yang menjamin konsistensi, keandalan, dan keterlacakan data ESG perusahaan. Pusat data terstandarisasi berperan sebagai repositori tunggal yang menyatukan format, metode pengumpulan, dan prosedur validasi data, sehingga mengurangi inkonsistensi pelaporan dan mempercepat proses penyusunan laporan kuantitatif *Green Transportation*. Penelitian oleh Kurnia et al. (2024) menekankan bahwa integrasi metrik ESG ke dalam sistem akuntansi tradisional memperkuat transparansi, meningkatkan keterlibatan pemangku kepentingan, serta mendukung kepatuhan regulasi. Dan penelitian Solikhah & Weng (2024) memperlihatkan bahwa kualitas pelaporan ESG berkorelasi positif dengan kinerja keuangan—

terutama Tobin's Q—memberikan penguatan kepada transparansi data ESG sebagai pendorong nilai perusahaan.

2. Penentuan prioritas untuk masalah utama Optimasi rute masih tahap eksplorasi, tanpa implementasi konkret.

Tabel 5. 13 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 2

Rekomendasi Perbaikan	U	D	F	E	Skor Total
Pelatihan eco-driving & monitoring *real-time*	3	4	4	3	3.55
SOP optimasi rute & evaluasi berbasis data	3	4	4	3	3.55
TMS + VRP adaptif	4	5	3	4	**4.15**
Data warehouse logistik + predictive VRP	4	4	3	4	**3.8**
KPI efisiensi rute & review reguler	3	4	3	3	3.35

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa rekomendasi perbaikan yang mendapatkan skor paling tinggi adalah implementasi TMS dan VRP yang adaptif dan juga *Data Warehouse logistics* dengan implementasi *predictive* VRP. Dan adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Implementasi *Transportation Management System* (TMS) dan algoritma *Vehicle Routing Problem (VRP)*

   Implementasi *Transportation Management System* (TMS) dengan algoritma *Vehicle Routing Problem (VRP) adaptif* merupakan prioritas utama karena mampu memberikan dampak langsung terhadap efisiensi logistik. TMS berbasis VRP memungkinkan penentuan rute optimal secara *real-time* dengan mempertimbangkan berbagai kendala operasional seperti jarak, kapasitas kendaraan, dan kondisi lalu lintas. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya transportasi dan konsumsi bahan bakar, tetapi juga menurunkan emisi karbon, sehingga mendukung praktik *green logistics*. Dalam *Complexity* (Hindawi): Mereka mengembangkan algoritma VRP adaptif dengan model prediktif (GLM dan SVM) yang secara nyata diimplementasikan pada perusahaan distribusi, menunjukkan algoritma ini feasible secara operasional dan terbukti mengurangi biaya secara signifikan (Zunic et al., 2020). Dan dalam tinjauan *Analytics and Machine Learning*

in Vehicle Routing Research—walau berupa tinjauan, mencerminkan peningkatan performa algoritma VRP melalui dukungan machine learning untuk skenario *online & offline* (Bai et al., 2021).

b. Penerapan *data warehouse* logistik terintegrasi dengan *predictive VRP*

Membangun data warehouse logistik yang kuat sebagai fondasi memungkinkan storage dan konsolidasi data historis, *real-time*, dan multidepartemen. Ketika dikombinasikan dengan *predictive* VRP, ini mendorong perencanaan rute yang proaktif dan tahan terhadap ketidakpastian. Strategi ini memungkinkan pemodelan demand & trafik masa depan, mendukung optimasi lebih lanjut serta evaluasi kinerja *Green Logistic* dalam jangka panjang. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Biswas & Sen (2017), mereka menyajikan arsitektur *Big Data* untuk SCM yang memfasilitasi analytiks dan visualisasi yang membantu pengambilan keputusan berbasis data. Ini mencerminkan kegunaan data warehouse dalam menyediakan pondasi informasi untuk model prediktif di logistik. Dan dalam *Journal of Global Optimization* menyoroti penggunaan *predictive analytics* dalam *supply chain*, memberikan insight bahwa pendekatan prediktif meningkatkan efisiensi operasional, perencanaan lebih adaptif, serta mendukung keputusan yang lebih cepat dan akurat (Iseri et al., 2025).

3. Penentuan prioritas untuk masalah utama Belum terstruktur atau terintegrasinya implementasi kendaraan operasional listrik.

Tabel 5. 14 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 3

Rekomendasi Perbaikan	U	D	F	E	Skor Total
Pelatihan teknis EV	3	4	4	3	**3.55**
SOP & roadmap adopsi EV	4	4	4	3	**3.85**
Smart charging + TMS EV	3	4	3	4	3.5
Data warehouse EV + dashboard BI	3	4	3	4	3.5
Target EV korporat + KPI performa	3	4	3	3	3.35

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa rekomendasi perbaikan yang mendapatkan skor paling tinggi adalah implementasi SOP dan roadmap adopsi kendaraan listrik dan Pelatihan teknis bagi SDM operasional. Dan adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Implementasi SOP dan roadmap adopsi kendaraan listrik

Penyusunan SOP dan roadmap adopsi kendaraan listrik sangat penting karena menyediakan kerangka kerja strategis dan operasional yang jelas. Roadmap ini mencakup pemilihan jenis EV, strategi pengisian daya (*charging*), integrasi dengan sistem logistik, serta target performa. Tanpa SOP, implementasi EV cenderung parsial, tidak konsisten, dan sulit dievaluasi. Dengan adanya roadmap, perusahaan dapat mengurangi risiko kegagalan investasi teknologi, sekaligus menyesuaikan diri dengan regulasi dekarbonisasi transportasi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Chen & Kockelman (2016), *Energy Policy* menekankan bahwa roadmap dan strategi adopsi EV yang terstruktur meningkatkan keberhasilan transisi armada listrik, terutama dalam hal infrastruktur charging dan efisiensi biaya operasional. Dan juga dalam *Transportation Research Part D* menyatakan bahwa tanpa adanya kebijakan dan panduan formal, penetrasi EV di armada logistik sulit mencapai target karena hambatan teknis dan manajerial (Shuai et al., 2018).

b. Pelatihan teknis bagi SDM operasional

Pelatihan teknis bagi SDM operasional penting karena kendaraan listrik memiliki karakteristik berbeda dengan kendaraan konvensional, baik dalam pengoperasian maupun perawatan. Tanpa pelatihan, risiko kesalahan operasional, penurunan umur baterai, dan inefisiensi penggunaan energi akan lebih tinggi. Program pelatihan memastikan pengemudi dan teknisi memahami aspek *eco-driving* untuk EV, sistem pengisian daya, serta perawatan preventif. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Filippini et al. (2015) menunjukkan bahwa edukasi dan pelatihan meningkatkan penerimaan pengguna terhadap EV serta mengurangi hambatan psikologis dan teknis dalam adopsi kendaraan listrik. Dan juga dalam *Applied Energy* menegaskan bahwa keterampilan teknis pengemudi dan operator berdampak langsung pada efisiensi energi EV, termasuk dalam hal strategi pengisian daya dan pemeliharaan (Tuchnitz et al., 2021).

4. Penentuan prioritas untuk masalah utama Efisiensi bahan bakar kendaraan belum sistematis dan belum bagian dari strategi inti.

Tabel 5. 15 Pembobotan Rekomendasi Akar Permasalahan 4

Rekomendasi Perbaikan	U	D	F	E	Skor Total
Pelatihan *eco-driving* & perilaku hemat energi	3	4	4	3	3.55

SOP pemantauan konsumsi BBM harian	3	4	4	3	3.55
TMS dengan *fuel monitoring* & dashboard	4	5	3	4	**4.15**
Sistem data BBM terintegrasi	4	4	3	4	**3.8**
KPI efisiensi BBM sebagai strategi	3	4	3	3	3.35

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa rekomendasi perbaikan yang mendapatkan skor paling tinggi adalah implementasi TMS dengan *Fuel Monitoring* & *Dashboard* dan Sistem Data BBM Terintegrasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. Implementasi *Transportation Management System (TMS)* dengan fitur monitoring konsumsi bahan bakar secara *real-time* dan dashboard analitik

   Implementasi *Transportation Management System (TMS)* dengan fitur monitoring konsumsi bahan bakar secara *real-time* dan *dashboard* analitik memungkinkan perusahaan untuk mengendalikan biaya operasional dan mengidentifikasi inefisiensi lebih cepat. Teknologi sensor bahan bakar dan telematika yang terhubung ke dashboard mendukung pengambilan keputusan berbasis data, mengurangi perilaku boros BBM, serta meningkatkan transparansi manajemen armada. Pada penelitian yang dilakukan oleh Galatioto et al. (2019) menunjukkan bahwa integrasi telematika dan *fuel monitoring system* menurunkan konsumsi bahan bakar armada sebesar 8–12% melalui pengendalian perilaku pengemudi dan optimalisasi rute. Dan juga dalam penelitian Figliozzi & Unnikrishnan, (2021) menemukan bahwa *dashboard* manajemen transportasi dengan analitik *real-time* membantu mengurangi emisi CO_2 dan meningkatkan efisiensi energi armada logistik.

b. Sistem data BBM terintegrasi

   Sistem data BBM terintegrasi berfungsi sebagai basis data tunggal yang mencatat konsumsi per kendaraan, pengemudi, maupun rute. Dengan adanya data historis yang lengkap, perusahaan dapat melakukan *benchmarking*, evaluasi performa, dan mendesain kebijakan efisiensi energi berbasis bukti. Sistem ini juga memungkinkan integrasi dengan indikator keberlanjutan perusahaan, sehingga efisiensi BBM menjadi bagian dari strategi inti. Dalam *Journal of Cleaner Production* menekankan bahwa integrasi data energi dan bahan bakar di sektor transportasi sangat krusial untuk mendukung kebijakan efisiensi energi dan keberlanjutan (Boiral et al., 2019). Dan pada penelitian oleh (Laari et al., 2018) menunjukkan bahwa data-driven

logistics, termasuk integrasi data konsumsi energi, meningkatkan visibilitas rantai pasok dan mendorong penghematan energi.

5.3.4 Validasi Praktisi terhadap Rekomendasi

Hasil FGD menunjukkan bahwa rata-rata skor penilaian terhadap aspek pengungkapan (*disclosure*) dan implementasi (substansi) berada 4,5 dan 4,6. Skor ini merepresentasikan tingkat kesesuaian yang tinggi antara hasil evaluasi peneliti dengan persepsi para praktisi dan akademisi mengenai kondisi aktual praktik *green logistics* yang diterapkan oleh perusahaan. Skor terhadap dimensi rekomendasi perbaikan (*improvement*) bahkan menunjukkan angka yang lebih tinggi, yakni berkisar antara 4,4 hingga 4,5. Ini menegaskan bahwa para praktisi tidak hanya menyetujui gambaran kondisi saat ini, tetapi juga menganggap bahwa langkah-langkah perbaikan yang diusulkan dalam penelitian sangat penting dan perlu segera diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas pelaporan keberlanjutan, khususnya pada aspek *green logistics*.

Pada dimensi g*reen transportation*, ditemukan bahwa meskipun PT Astra International Tbk telah menyampaikan beberapa inisiatif ramah lingkungan seperti penggunaan kendaraan listrik (EV), pengoptimalan rute, dan peningkatan efisiensi bahan bakar, pengungkapannya dalam laporan keberlanjutan masih bersifat kualitatif dan belum didukung oleh data kuantitatif yang spesifik. Peserta FGD menilai bahwa perusahaan perlu meningkatkan kualitas pelaporan dengan menyertakan data numerik yang terukur, seperti jumlah emisi CO_2 yang berhasil dikurangi, persentase penggunaan kendaraan listrik dibandingkan total armada, atau frekuensi pemanfaatan rute logistik yang dioptimalkan. Selain itu, beberapa praktisi menyarankan agar perusahaan juga mengintegrasikan indikator performa transportasi berkelanjutan ke dalam sistem pelaporan kinerja utama (KPI), serta menerapkan pelatihan internal bagi operator logistik untuk mendukung adopsi teknologi hijau di lapangan. Langkah-langkah ini dipandang penting untuk memperkuat kredibilitas laporan keberlanjutan dan membuktikan komitmen perusahaan dalam menurunkan dampak lingkungan dari sektor transportasi, yang merupakan salah satu kontributor emisi terbesar dalam rantai pasok.

Dengan adanya validasi eksternal yang menyeluruh, dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini terpercaya dan mudah diterapkan dalam dunia industri. Rekomendasi yang telah dikaji bersama para praktisi tidak hanya memperkuat nilai akademis dari penelitian ini, tetapi juga bisa digunakan sebagai panduan nyata bagi perusahaan untuk memperbaiki cara mereka melaporkan praktik green *logistics*, mematuhi standar GRI, dan meningkatkan daya saing perusahaan dalam hal keberlanjutan, baik di tingkat nasional maupun internasional.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis terhadap laporan keberlanjutan PT Astra International Tbk tahun 2024 menunjukkan bahwa perusahaan telah mengungkapkan beberapa praktik green *logistics* sesuai framework yang meliputi empat dimensi utama yaitu *green transportation*, *green warehousing*, *green packaging*, dan *reverse logistics*. Dari 12 indikator praktik yang dikaji, hanya sebagian yang diungkapkan oleh perusahaan. Beberapa indikator seperti *green warehouse design* dan *low emission equipment* diungkapkan secara cukup baik dan memperoleh nilai tinggi dalam aspek substansi dan disclosure. Namun, terdapat beberapa indikator penting yang tidak diungkapkan sama sekali, seperti *resource efficiency in warehouse* dan *green packaging* yang mencakup penggunaan bahan daur ulang dan *biodegradable*. Pada praktik *green transportation*, semua indikator diungkapkan pada laporan keberlanjutan perusahaan tetapi pengungkapan yang ditemukan hanya berupa pernyataan singkat.
2. Tingkat transparansi dan kedalaman pengungkapan masih tergolong moderat hingga rendah. Berdasarkan hasil penilaian menggunakan skala 0–3 untuk aspek *disclosure* dan substansi, skor rata-rata keseluruhan hanya mencapai 43,06% untuk masing-masing aspek. Artinya, sebagian besar informasi yang disampaikan bersifat umum, belum menyertakan data kuantitatif yang memadai, serta belum mencerminkan sistem dan strategi yang terstruktur. Praktik yang mendapatkan skor tinggi umumnya disertai data numerik dan bukti nyata, seperti sertifikasi bangunan hijau atau hasil daur ulang limbah. Namun, praktik yang mendapatkan skor rendah umumnya hanya menyampaikan komitmen normatif atau tidak menyampaikan informasi sama sekali. Pada praktik *green warehousing* dan *reverse logistics*, sebagian besar indikator mendapatkan nilai 3 pada penilaian substansi dan *disclosure*, tetapi pada praktik *green transportation* semua

indikator baik substansi dan disclosure mendapatkan skor yang rendah dengan rata-rata nilai 38,06%. Artinya pada semua indikator pada praktik *green logistics* harus dilakukan improvement baik dari segi *disclosure* dan substansi.

3. Berdasarkan hasil scoring, *gap analysis* dan *Fishbone Diagram*, ditemukan empat masalah utama yang terdapat pada praktik *green transportation*. Berikut adalah akar permasalahan dan prioritas rekomendasi perbaikan berdasarkan SCOR 14 yang telah ditentukan:
    1) Untuk masalah kurangnya pelaporan data kuantitatif, prioritas rekomendasi perbaikan adalah menerapkan sistem manajemen data ESG terintegrasi dan terpadu, seperti SAP *Sustainability Control Tower* dan *Microsoft Sustainability Manager* dan juga Membangun pusat data ESG internal yang yaitu terstandarisasi yang sejalan dengan *best practice* SCOR 14 yaitu BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence* dan BP.207 *Multi-Enterprise Business Networks* (MEBN) karena mendukung transparansi, integrasi, dan akurasi pelaporan. Penelitian empiris mendukung bahwa keberadaan sistem terintegrasi dan pusat data standar memperkuat kredibilitas pelaporan ESG, meningkatkan kepatuhan regulasi, serta mendorong kinerja perusahaan secara berkelanjutan.
    2) Untuk masalah optimasi rute yang masih pada tahap eksplorasi dan tidak ada implementasi konkret, rekomendasi yang diprioritaskan adalah dengan implementasi *Transportation Management System* (TMS) dengan algoritma *Vehicle Routing Problem (VRP) adaptif* dan Penerapan *data warehouse* logistik terintegrasi dengan *predictive VRP*. Dan rekomendasi ini sejalan dengan *best practice* SCOR 14 yaitu BP.115 *Transportation Management System* dan BP.099 *Data Warehousing and Business Intelligence* karena terbukti mampu meningkatkan efisiensi rute, menurunkan konsumsi bahan bakar, serta memperkuat pengambilan keputusan berbasis data. Dan juga dapat mengurangi biaya distribusi sekaligus mendukung *green logistics*.
    3) Untuk masalah belum terstruktur dan terintegrasinya implementasi kendaraan operasional listrik, prioritas rekomendasinya adalah implementasi SOP dan *roadmap* adopsi kendaraan listrik serta pelatihan teknis bagi SDM operasional yang sejalan dengan *best practice* SCOR 14 yaitu BP.155 *Standard Operating Procedures* karena keduanya memastikan adanya panduan strategis yang jelas serta kesiapan SDM

dalam pengoperasian dan pemeliharaan EV. Dan juga *roadmap* terstruktur dan pelatihan teknis berperan penting dalam mempercepat adopsi kendaraan listrik serta meningkatkan efisiensi penggunaannya.

4) Untuk masalah belum tersistematis dan tidak menjadi bagian strategi inti pada efisiensi bahan bakar kendaraan, prioritas rekomendasi yang diberikan adalah Implementasi *Transportation Management System (TMS)* dengan fitur monitoring konsumsi bahan bakar secara *real-time* dan dashboard analitik dan Sistem data BBM terintegrasi yang sejalan dengan *best practice* SCOR 14 yaitu BP.115 *Transportation Management System* karena memungkinkan kontrol operasional berbasis data dan pengambilan keputusan yang lebih akurat. Dan berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa penerapan TMS dengan *monitoring* bahan bakar dan integrasi data energi dapat menurunkan konsumsi BBM, mengurangi emisi, dan memperkuat strategi keberlanjutan perusahaan.

Validasi oleh praktisi dan akademisi menunjukkan kesesuaian yang tinggi terhadap hasil penilaian dan rekomendasi perbaikan, menegaskan bahwa usulan ini relevan dan dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas pelaporan keberlanjutan PT Astra International Tbk.

6.2 Saran

Berikut adalah saran yang disusun berdasarkan hasil pembahasan dan keterbatasan dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif eksploratif dengan analisis isi berbasis perangkat lunak Nvivo. Untuk pengembangan ke depan, disarankan agar penelitian lanjutan menggunakan pendekatan kuantitatif atau *mixed-method* (gabungan kualitatif dan kuantitatif) untuk mengukur pengaruh implementasi praktik green *logistics* terhadap kinerja perusahaan seperti efisiensi biaya, produktivitas logistik, atau kinerja lingkungan. Metode seperti *Structural Equation Modeling* (SEM), regresi linier berganda, atau *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan untuk mengkuantifikasi hubungan antar variabel serta memperluas kontribusi penelitian dalam ranah *decision support system* dan *performance measurement*.
2. Berdasarkan hambatan yang ditemukan, seperti keterbatasan integrasi data dan belum adanya sistem pelaporan *real-time*, penelitian lanjutan dapat dikembangkan dengan

pendekatan *system dynamics modeling* atau simulasi berbasis agen (*agent-based simulation*) untuk memodelkan sistem pelaporan ESG yang dinamis untuk memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu di bidang sistem informasi industri dan rekayasa sistem logistik, serta memberikan insight lebih komprehensif terhadap dinamika pengambilan 81engah81an keberlanjutan dalam rantai pasok.

3. Berdasarkan hasil penelitian, dimensi *green packaging* merupakan area yang paling lemah dari sisi pengungkapan maupun implementasi. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk melakukan pendalaman khusus terhadap aspek ini, baik melalui studi kasus, survei pemasok, maupun pengumpulan data primer, agar diperoleh solusi teknis dan manajerial yang lebih spesifik. Hal ini akan memperkuat kontribusi terhadap perancangan sistem logistik hijau dan pengelolaan limbah kemasan dalam konteks rantai pasok berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Abeysekera, I. (2022). A framework for sustainability reporting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, *13*(6), 1386–1409. https://doi.org/10.1108/SAMPJ-08-2021-0316

Adams, C. A., & McNicholas, P. (2007). Making a difference: Sustainability Reporting, Accountability and Organisational Change. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, *20*(3), 382–402. https://doi.org/10.1108/09513570710748553

Agustina, I., & Pradesa, H. A. (2024). Praktek Pelaporan Keberlanjutan Di Indonesia: Sebuah Telaah Kritis Atas Literatur Terdahulu. *Jurnal Ekonomi, Manajemen Akuntansi Dan Perpajakan (Jemap)*, *7*(1), 24–46. https://doi.org/10.24167/jemap.v7i1.10947

Agyabeng-Mensah, Y., Ahenkorah, E., Afum, E., Dacosta, E., & Tian, Z. (2020). Green warehousing, logistics optimization, social values and ethics and economic performance: the role of supply chain sustainability. *The International Journal of Logistics Management*, *31*(3), 549–574. https://doi.org/10.1108/IJLM-10-2019-0275

Ahmed, H. F., Hosseinian-Far, A., Sarwar, D., & Khandan, R. (2024). Supply Chain Complexity and Its Impact on Knowledge Transfer: Incorporating Sustainable Supply Chain Practices in Food Supply Chain Networks. In *Logistics* (Vol. 8, Issue 1). https://doi.org/10.3390/logistics8010005

Amalia Putri Febrianti, & Sugeng Purwanto. (2024). Optimalisasi Standart Operasional Prosedur (SOP) Alur Retur Produk Guna Meningkatkan Efisiensi Operasional pada PT Aaron Innovation. *CEMERLANG : Jurnal Manajemen Dan Ekonomi Bisnis*, *4*(3 SE-Articles), 289–295. https://doi.org/10.55606/cemerlang.v4i3.3065

Anggraeni, D. Y., & Djakman, C. D. (2018). Pengujian Terhadap Kualitas Pengungkapan Csr Di Indonesia. *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, *2*(1), 22–41. https://doi.org/10.24034/j25485024.y2018.v2.i1.2457

Audhitiawaty, W., & Murwaningsari, E. (2024). Pengaruh Manajemen Rantai Pasokan Hijau, Pengungkapan Lingkungan Dan Strategi Hijau Terhadap Kinerja Perusahaan. *Jurnal Ekonomi Trisakti*, *4*(1), 197–206. https://doi.org/10.25105/jet.v4i1.18860

Ayem, S., Kusuma, H., & Arifin, J. (2024). Integrated Reporting, ESG Disclosure, Forecast Accuracy, and Firm Value: Profitability as Moderating Variable. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, *5*, e02608. https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n02.pe02608

Bai, R., Chen, X., Chen, Z.-L., Cui, T., Gong, S., He, W., Jiang, X., Jin, H., Jin, J., Kendall, G., Li, J., Lu, Z., Ren, J., Weng, P., Xue, N., & Zhang, H. (2021). Analytics and Machine Learning in Vehicle Routing Research. *CoRR*, *abs/2102.10012*. https://arxiv.org/abs/2102.10012

Barbado, A., & Corcho, Ó. (2021). Vehicle Fuel Optimization Under Real-World Driving Conditions: An Explainable Artificial Intelligence Approach. *CoRR*, *abs/2107.0*.

Bartolini, M., Bottani, E., & Grosse, E. (2019). Green warehousing: Systematic literature

review and bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, *226*, 242–258. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.055

Ben-Daya, M., Elkafi, H., & and Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research*, *57*(15–16), 4719–4742. https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140

Biswas, S., & Sen, J. (2017). A Proposed Architecture for Big Data Driven Supply Chain Analytics. *CoRR*, *abs/1705.04958*. http://arxiv.org/abs/1705.04958

Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I., & Brotherton, M.-C. (2019). Nature connectedness and environmental management in natural resources companies: An exploratory study. *Journal of Cleaner Production*, *206*, 227–237. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.174

Boson, L. T., Elemo, Z., Engida, A., & Kant, S. (2023). Assessment of Green Supply Chain Management Practices on Sustainable Business in Ethiopia. *Logistic and Operation Management Research (LOMR)*.

Cai, J., Liu, X., Xiao, Z., & Liu, J. (2009). Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision Support Systems*, *46*(2), 512–521. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.09.004

Chang, N., & Han, C. (2022). A hybrid instrument for China's post-2020 mitigation commitments: A sectoral coverage perspective. *Journal of Cleaner Production*, *332*, 130033. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130033

Chen, T. D., & Kockelman, K. M. (2016). Carsharing's life-cycle impacts on energy use and greenhouse gas emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *47*, 276–284. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.05.012

Concentric Solutions. (2024). *Navigating Data Complexities in ESG Reporting*.

Costa, G. C., Machado, M. C., Kuniyoshi, M. S., & Corrêa, V. S. (2023). Sustainability in the Supply Chain: a Research Based on Gri Reports. *Risus-Journal on Innovation and Sustainability*, *14*(2), 36–49.

de Campos, E. A. R., de Paula, I. C., Caten, C. S. Ten, Tsagarakis, K. P., & Ribeiro, J. L. D. (2023). Logistics performance: critical factors in the implementation of end-of-life management practices in the pharmaceutical care process. *Environmental Science and Pollution Research International*, *30*(11), 29206–29228. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24035-z

Deliana, Y., Fatimah, S., & Suminartika, E. (2023). *Sosialisasi Penggunaan Green Packaging untuk Daerah Wisata di Desa Lembang , Kecamatan Lembang , Kabupaten Bandung Barat Socialisation of the Use of Green Packaging for Tourism Areas in Lembang Village , Lembang District , West Bandung Regency*. *5*(2), 59–67.

Demir, E., Bektaş, T., & Laporte, G. (2014). A review of recent research on green road freight transportation. *European Journal of Operational Research*, *237*(3), 775–793. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.12.033

Eccles, R. G., & Krzus, M. (2010). *One Report: Integrated Reporting for a Sustainable Strategy*.

Ehmke, J. F., & Campbell, A. M. (2014). Customer-specific routing in logistics: Comparing regular with green policies. *Flexible Services and Manufacturing Journal, 26(3), 465-483*.

Fayad, M. R. (2018). *Pengaruh Green Packaging Terhadap Green Perceived Value dan Green Perceived Risk Serta Dampaknya Pada Green Purchase Intention*. *13*, 129–140.

Figliozzi, M., & Unnikrishnan, A. (2021). Home-deliveries before-during COVID-19 lockdown: Accessibility, environmental justice, equity, and policy implications. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *93*, 102760. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102760

Filippini, M., Koller, M., & Masiero, G. (2015). Competitive tendering versus performance-based negotiation in Swiss public transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *82*, 158–168. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.09.007

Fleck, T., Gohlke, S., & Nochta, Z. (2023). A System for the Efficient Charging of EV Fleets. In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 14, Issue 12). https://doi.org/10.3390/wevj14120335

Fonseca, A., McAllister, M. L., & Fitzpatrick, P. (2014). Sustainability reporting among mining corporations: A constructive critique of the GRI approach. *Journal of Cleaner Production*, *84*(1), 70–83. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.050

Galatioto, A., Ricciu, R., Salem, T., & Kinab, E. (2019). Energy and economic analysis on retrofit actions for Italian public historic buildings. *Energy*, *176*, 58–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.03.167

Gallego-Álvarez, I., Lozano, M. B., & Rodríguez-Rosa, M. (2018). An analysis of the environmental information in international companies according to the new GRI standards. *Journal of Cleaner Production*, *182*, 57–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.240

Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 371–384. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126

Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*, *240*(3), 603–626. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012

Green, K. W., Zelbst, P. J., Meacham, J., & Bhadauria, V. S. (2012). Green supply chain management practices: Impact on performance. *Supply Chain Management*, *17*(3), 290–305. https://doi.org/10.1108/13598541211227126

GRI. (2021). GRI - GRI Standards. In *Globalreporting.org*.

Gutama, M. R., & Sisdianto, E. (2024). *IMPLEMENTASI GRI DI INDONESIA : TANTANGAN DAN MANFAAT BAGI PERUSAHAAN*. *2*(12), 324–338.

Halati, A., & He, Y. (2018). Intersection of economic and environmental goals of sustainable development initiatives. *Journal of Cleaner Production*, *189*, 813–829. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.322

Harris, L. (2024). *Telematics and Big Data: Revolutionizing Fleet Management in the*

Automotive Industry.

Harymawan, I., Nasih, M., Agustia, D., Putra, F., & Djajadikerta, H. (2022). Investment efficiency and environmental, social, and governance reporting: Perspective from corporate integration management. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *29*, 1186–1202. https://doi.org/10.1002/csr.2263

Huertas, J. I., Serrano-Guevara, O., Díaz-Ramírez, J., Prato, D., & Tabares, L. (2022). Real vehicle fuel consumption in logistic corridors. *Applied Energy*, *314*, 118921. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.118921

Ibrahim, G. (2020). *ANALISIS PENERAPAN GREEN LOGISTICS PADA RAW MATERIAL TRANSPORTATION, WAREHOUSING, PACKAGING DENGAN MENGGUNAKAN METODE GREEN SCOR(Studi Kasus : PT MITSUBISHI MOTORS KRAMA YUDHA INDONESIA*.

Iseri, F., Iseri, H., Chrisandina, N. J., Iakovou, E., & Pistikopoulos, E. N. (2025). AI-based predictive analytics for enhancing data-driven supply chain optimization. *Journal of Global Optimization*. https://doi.org/10.1007/s10898-025-01509-1

Jeffreys, I., Graves, G., & Roth, M. (2018). Evaluation of eco-driving training for vehicle fuel use and emission reduction: A case study in Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *60*, 85–91. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.017

Karaman, A. S., Kilic, M., & Uyar, A. (2020). Green logistics performance and sustainability reporting practices of the logistics sector: The moderating effect of corporate governance. *Journal of Cleaner Production*, *258*, 120718. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120718

Khayyat, M., Balfaqih, M., Balfaqih, H., & Ismail, M. (2024). Challenges and Factors Influencing the Implementation of Green Logistics: A Case Study of Saudi Arabia. *Sustainability*, *16*, 5617. https://doi.org/10.3390/su16135617

Korra, C., & Valaboju, A. (2024). Green Warehouses: The Benefits, Challenges and Strategies of Industrial Building Decarbonization. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 1454–1462. https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAR1644

Kudłak, R. (2025). Greenwashing or Striving to Persist: An Alternative Explanation of a Loose Coupling Between Corporate Environmental Commitments and Outcomes. *Journal of Business Ethics*, *197*(2), 355–370. https://doi.org/10.1007/s10551-024-05778-w

Kurnia, I., Purwanti, A., Judijanto, L., Samiun, A. A., & Saripujiana, D. (2024). INTEGRATING ESG METRICS INTO TRADITIONAL ACCOUNTING SYSTEMS: A FRAMEWORK FOR FUTURE PRACTICE. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, *7*.

Laari, S., Töyli, J., & Ojala, L. (2018). The effect of a competitive strategy and green supply chain management on the financial and environmental performance of logistics service providers. *Business Strategy and the Environment*, *27*. https://doi.org/10.1002/bse.2038

Lee, Z. J., Lee, G., Lee, T., Jin, C., Lee, R., Low, Z., Chang, D., Ortega, C., & Low, S. H.

(2021). Adaptive Charging Networks: A Framework for Smart Electric Vehicle Charging. *IEEE Transactions on Smart Grid*, *12*(5), 4339–4350. https://doi.org/10.1109/TSG.2021.3074437

Limarwati, D., Alfiyani, Y., & Firmansyah, A. (2024). Laporan Keberlanjutan: Manfaat Dan Perkembangan Standar. *Jurnalku*, *4*, 101–112. https://doi.org/10.54957/jurnalku.v4i1.635

Lins, R. F., Erthal, A., & Marques, L. (2023). Supply Chain Sustainability Reporting in the Global South: the Role of Funding. *RAE Revista de Administracao de Empresas*, *63*(2), 1–25. https://doi.org/10.1590/S0034-759020230204

Machado, M. C., Correa, V. S., Queiroz, M. M. de, & Costa, G. C. (2023). Can Global Reporting Initiative reports reveal companies' green supply chain management practices? *Journal of Cleaner Production*, *383*(November 2022), 135554. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135554

Mardiyah, S., Anggraeni, S. V., & Muzdalifah, L. (2022). *PERAN GREEN PRODUCT DAN GREEN PACKAGING PADA PURCHASE DESICIONS*. *4*(2), 116–127.

Maria Jesus Saenz, P., Xenophon Koufteros, D., Meixell, M. J., & Luoma, P. (2015). *Stakeholder* pressure in sustainable supply chain management: A systematic review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *45*(1–2), 69–89. https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2013-0155

Masokoameng, B., & Mushavhanamadi, K. (2023). Implementation of Green Supply Chain Management Practices in South African Manufacturing Industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Masud, M. A. K., Hossain, M. S., & Kim, J. D. (2018). Is Green Regulation Effective or a Failure: Comparative Analysis between Bangladesh Bank (BB) Green Guidelines and Global Reporting Initiative Guidelines. *Sustainability*, *10*(4). https://doi.org/10.3390/su10041267

Michelon, G., Pilonato, S., & Ricceri, F. (2014). CSR reporting practices and the quality of disclosure: An empirical analysis. *Critical Perspectives on Accounting*, *33*. https://doi.org/10.1016/j.cpa.2014.10.003

Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W. L., & Ueltschy, M. (2010). Green, lean, and global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *40*(1/2), 14–41. https://doi.org/10.1108/09600031011018028

Muchsam, Y., Suprapto, F., & Saputro, G. (2011). *PENERAPAN GAP ANALYSIS PADA PENGEMBANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA KARYAWAN (STUDI KASUS PT.XYZ)*. *0*.

Mulyani, E., Lestari, S. T., Rahmah, H. N., & Safa'at, M. A. (2024). Analisis Penerapan Praktik Green Supply Chain Management di PT. Basundari Inovasi Muda. *Jurnal TRINISTIK: Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik*, *3*(1), 53–59. https://doi.org/10.20895/trinistik.v3i1.1415

Munir, A., & Wang, H. (2021). *Sustainability and Corporate Social Responsibility in Green Supply Chain Management*. https://doi.org/10.4108/eai.14-9-2020.2304317

Nagy, G., & Szabolcs, S. (2024). Green logistics: Transforming supply chains for a sustainable

future. *Advanced Logistic Systems - Theory and Practice*, *18*, 29–42. https://doi.org/10.32971/als.2024.026

Nainggolan, D. A., & Rossieta, H. (2025). The Association Between Corporate Governance and Environmental Sustainability Reporting GRI. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, *5*(6 SE-Articles), 6881–8668. https://doi.org/10.59188/eduvest.v5i6.51343

Namakula, S. (2025). Transportation Management Systems and Freight Cost Reduction in Uganda. *International Journal of Supply Chain and Logistics*, *9*, 41–52. https://doi.org/10.47941/ijscl.2531

Nativito Kiva Hartanto. (2023). Analysis of the Implementation of Sustainable Supply Chain Management Based on Ispo Certification Principles in Palm Oil Companies in Indonesia in 2021. *Journal of Social and Economics Research*, *5*(2), 341–361. https://doi.org/10.54783/jser.v5i2.123

Nozari, H., Sadeghi, M. E., Nahr, J. G., & Najafi, S. E. (2022). Quantitative Analysis of Implementation Challenges of IoT-Based Digital Supply Chain (Supply Chain 0/4). *Journal of Quality & Standard Management (JQSM)*.

Panagiotopoulou, V. C., Stavropoulos, P., & Chryssolouris, G. (2022). A critical review on the environmental impact of manufacturing: a holistic perspective. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *118*(1), 603–625. https://doi.org/10.1007/s00170-021-07980-w

Phang, E., & Supangkat, H. K. (2022). Rancangan Sistem Green Supply Chain Management Di Pt Bintang Toedjoe. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, *11*(2), 98–112. https://doi.org/10.21009/jgg.v11i2.25400

Preedakorn, K., Butler, D., & Mehnen, J. (2023). Challenges for the Adoption of Electric Vehicles in Thailand: Potential Impacts, Barriers, and Public Policy Recommendations. In *Sustainability* (Vol. 15, Issue 12). https://doi.org/10.3390/su15129470

Purnomo, A. R. (2023). *PENGUNGKAPAN ISU SUSTAINABILITY ASPEK LINGKUNGAN BERDASARKAN REGULASI DAN GR*.

Rathore, B., Gupta, R., Biswas, B., Srivastava, A., & Gupta, S. (2022). Identification and analysis of adoption barriers of disruptive technologies in the logistics industry. *The International Journal of Logistics Management*, *33*(5), 136–169. https://doi.org/10.1108/IJLM-07-2021-0352

Ravi, V., & Shankar, R. (2015). Survey of reverse logistics practices in manufacturing industries: an Indian context. *Benchmarking: An International Journal*, *22*(5), 874–899. https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2013-0066

Roszkowska-Menkes, M., Aluchna, M., & Kamiński, B. (2024). True transparency or mere decoupling? The study of selective disclosure in sustainability reporting. *Critical Perspectives on Accounting*, *98*, 102700. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cpa.2023.102700

Rusu, T. M., Odagiu, A., Pop, H., & Paulette, L. (2024). Sustainability Performance Reporting. In *Sustainability* (Vol. 16, Issue 19). https://doi.org/10.3390/su16198538

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal*

of Services Sciences, *1*(1), 83–98. https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590

Sadam, D. M., Aprianto, M. H., Rahman, S. N., & Rizkyanfi, M. W. (2023). Green Logistics: Apakah Dapat Menjadi Solusi Dalam Tantangan Modern. *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (BLOGCHAIN)*, *3*(1), 41–46. https://doi.org/10.55122/blogchain.v3i1.729

Salma, M. A. (2024). *Penerapan Standar Gri 2021 Dalam Laporan Keberlanjutan : Studi Kasus Pada PT . Adaro Energy Indonesia Tbk*. *2*, 1–11.

Savković, T., Miličić, M., Pitka, P., Milenković, I., & Koleška, D. (2019). Evaluation of the eco-driving training of professional truck drivers. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, *2*(1 SE-Articles), 15–26. https://doi.org/10.31181/oresta1901001s

Setiawan, T. (2017). Pengungkapan Aktivitas Green Supply Chain Management Pada Perusahaan Kategori Emas Proper 2013 – 2014. *Jurnal Akuntansi Bisnis*, *9*(2), 290–308. https://doi.org/10.30813/jab.v9i2.886

Shern, S. J., Sarker, M. T., Ramasamy, G., Thiagarajah, S. P., Al Farid, F., & Suganthi, S. T. (2024). Artificial Intelligence-Based Electric Vehicle Smart Charging System in Malaysia. In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 15, Issue 10). https://doi.org/10.3390/wevj15100440

Shuai, J., Chen, C., Cheng, J., Leng, Z., & Wang, Z. (2018). Are China's solar PV products competitive in the context of the Belt and Road Initiative? *Energy Policy*, *120*, 559–568. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.042

Solikhah, B., & Weng, P.-Y. (2024). *The Link Between ESG Reporting Quality and Accounting Measures of Firm-Level Performance*. *16*(1), 85–98.

Sundarasen, S., Zyznarska-Dworczak, B., & Goel, S. (2024). Sustainability reporting and greenwashing: a bibliometrics assessment in G7 and non-G7 nations. *Cogent Business \& Management*, *11*(1), 2320812. https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2320812

Sustainability Directory. (n.d.). *What are the key challenges in implementing real-time ESG reporting?*

Szcześniak, J., & Gorzelańczyk, P. (2024). Analysis of the use of logistics-telematics systems for cost reduction in a transport company. *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*, *9*, 6–18. https://doi.org/10.14254/jsdtl.2024.9-1.1

Tuchnitz, F., Ebell, N., Schlund, J., & Pruckner, M. (2021). Development and Evaluation of a Smart Charging Strategy for an Electric Vehicle Fleet Based on Reinforcement Learning. *Applied Energy*, *285*, 116382. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116382

Tundys, B., & Fernando, Y. (2019). Sustainable Supply Chain Management - Key Performance Indicators (KPI) as an Element for Measuring of Processes. *Transport Economics and Logistics*, *83*, 31–50. https://doi.org/10.26881/etil.2019.83.03

Ünlüyurt, T., & Boros, E. (2009). A note on "Optimal resource allocation for security in reliability systems." *European Journal of Operational Research*, *199*(2), 601–603. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.11.034

Velasquez, M., & Hester, P. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*, *10*, 56–66.

Verghese, K., Lewis, H., Lockrey, S., & Williams, H. (2015). Packaging's Role in Minimizing Food Loss and Waste Across the Supply Chain. *Packaging Technology and Science*, *28*(7), 603–620. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pts.2127

Wan Ahmad, W. N., de Brito, M., & Tavasszy, L. A. (2016). Sustainable supply chain management in the oil and gas industry: A review of corporate sustainability reporting practices. *Benchmarking: An International Journal*, *23*, 1423–1444. https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2013-0088

Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, *176*, 98–110. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014

Wickramanayake, S., Bandara, H. M. N. D., & Samarasekara, N. A. (2020). *Real-time* Monitoring and Driver Feedback to Promote Fuel Efficient Driving. *CoRR*, *abs/2007.0*.

Winata, M., & Ellitan, L. (2023). Penerapan Green Logistics dalam Bisnis Logistik Indonesia. *J-CEKI : Jurnal Cendekia Ilmiah*, *3*. https://doi.org/10.56799/jceki.v3i1.2538

Zaino, R., Ahmed, V., Alhammadi, A. M., & Alghoush, M. (2024). Electric Vehicle Adoption: A Comprehensive Systematic Review of Technological, Environmental, Organizational and Policy Impacts. In *World Electric Vehicle Journal* (Vol. 15, Issue 8). https://doi.org/10.3390/wevj15080375

Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2007). Initiatives and outcomes of green supply chain management implementation by Chinese manufacturers. *Journal of Environmental Management*, *85*(1), 179–189. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.09.003

Zunic, E., Donko, D., & Buza, E. (2020). An adaptive data-driven approach to solve real-world vehicle routing problems in logistics. *CoRR*, *abs/2001.0*. http://arxiv.org/abs/2001.02094

Žunić, E., Đonko, D., & Buza, E. (2020). An Adaptive Data-Driven Approach to Solve Real-World Vehicle Routing Problems in Logistics. *Complexity*, *2020*. https://doi.org/10.1155/2020/7386701