REKOMENDASI IMPLEMENTASI PERBAIKAN PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* BERDASARKAN *GLOBAL REPORTING INITIATIVE* & *BEST PRACTICES* SCOR 14 PADA PT SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

TUGAS AKHIR

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

Nama : MUHAMAD IRFAN MUMTAZA
No. Mahasiswa 21522280

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, 29 – 07 - 2025



(MUHAMAD IRFAN MUMTAZA)
21522280

SURAT BUKTI PENELITIAN

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 : 127/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/VII/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : MUHAMAD IRFAN MUMTAZA

Nim 21522280

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul " **REKOMENDASI PERBAIKAN IMPLEMENTASI PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN PERUSAHAAN PT SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk**". Mulai pelaksanaan penelitian 3 Maret 2025 sampai 7 Juli 2025.

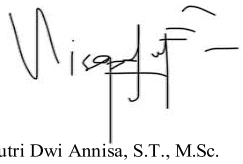
Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 22 Juli 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi



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

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

REKOMENDASI PERBAIKAN IMPLEMENTASI PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN PERUSAHAAN PT SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : MUHAMAD IRFAN MUMTAZA
No. Mahasiswa : 21522280

Yogyakarta, 29 07 2025

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

REKOMENDASI PERBAIKAN IMPLEMENTASI PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* DALAM LAPORAN KEBERLANJUTAN PERUSAHAAN PT SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : MUHAMAD IRFAN MUMTAZA
No. Mahasiswa : 21522280

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, *29 - 07 – 2025*

Tim Penguji

Putri Dwi Annisa S.T ., M.Sc Ketua	
Danang Setiawan, S.T., M.T Anggota I	
Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T CPIM, CSCP, SCOR_P 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
NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bagian ini memuat informasi yang menyatakan kepada siapa atau untuk apa laporan TA disusun (maksimum 1 paragraf dengan tiga baris). Halaman persembahan tetap ditulis secara formal.

MOTTO

"Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan"
(Q.S Al-Insyirah:5)

"Pantang dalam menyerah, pantang dalam berpatah arang. Tidak ada kata gagal untuk orang yang enggan berhasil. Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesunggunya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur.
(QS. Yusuf:87)

"Jika anda mempunyai kesulitan sebesar apapun, ingatlah bahwa do'a itu adalah senjata kita untuk mengatasi kesulitan itu sendiri"
(Ust. Adi Hidayat Lc., M.A.)

"This is not the first person to experience this and I am not the first person if others can survive, I will survive"
(Anies Rasyid Baswedan S.E., M.P.P., Ph.D.)

"Two things define you: Your Attitude when you have everything and your patience when you have nothing"
(Gita Wirjawan)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamu'alaikum Warahamatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul *"Rekomendasi Perbaikan Implementasi Praktik Green Production Dalam Laporan Keberlanjutan Perusahan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk"* tepat waktu dan sesuai dengan yang direncanakan. Penulisan tugas akhir ini merupakan bagian dari pemenuhan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi jenjang Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa capaian ini tidak lepas dari abntuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. IPU, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T., M.Sc., Ph.D., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, atas arahanya dalam proses akademik yang penulis jalani.
3. Ibu Putri Dwi Annisa S.T., M.Sc. dan Ibu Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T., CPIM, CSPS, SCOR-P, selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi selama penyusunan tugas akhir ini berlangsung.
4. Kedua orang tua saya
5. Kakak-kakak saya, Muhammad Wildan Firdaus dan Baharudin Rizal, atas dukungan, semangat, dan motivasi yang selalu diberikan selama penulis menjalani proses studi.
6. Kepada seluruh rekan seperjuangan Teknik Industri angkatan 2021, terima kasih atas kebersamaan, semangat, serta kerja sama yang telah terjalin selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan, dukungan, maupun dukungan moril yang sangat berarti dalam proses penyusunan laporan ini.

ABSTRAK

Krisis iklim dan meningkatnya tuntutan akan praktik industri yang berkelanjutan mendorong perusahaan untuk memperkuat aspek transparansi dan akuntabilitas dalam pelaporan keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis praktik *green production* dalam *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk berdasarkan standar *global reporting initiative* (GRI). indikator yang dianalisis meliputi *green production/cleaner production/carbon efficiency/low emission, energy efficiency, waste reduction,* serta *sustainable materials & resources conservation.* Penelitian ini menggunakan metode analisis isi *(content analysis)* dengan teknik penilaian skor untuk mengukur tingkat pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi) dari masing-masing indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar indikator telah diimplementasikan secara cukup baik, khususnya pada indikator *energy efficiency* dan *waste reduction.* Namun demikian, terdapat kesenjangan antara tingkat substansi dan pengungkapan, terutama pada indikator *green production/cleaner production/carbon efficiency/low emission* dan *sustainable materials & resources conservation* yang belum sepenuhnya didukung oleh data kuantitatif dan terdapat implementasi yang sepenuhnya belum terstruktur. Analisis penyebab akar masalah menggunakan *fishbone* diagram mengidentfikasi beberapa permasalahan, mulai dari SDM kurang terlatih, pengelolaan aspek lingkungan yang belum sepenuhnya terstruktur dan terukur, ketersediaan teknologi pendukung yang belum memadai, dll. Untuk menjawab permasalahan tersebut, disusun usulan perbaikan dengan pendekatan *Best Practices SCOR,* seperti pemanfaatan teknologi IoT untuk pemantauan lingkungan, peningkatan kolaborasi lintas fungsi, dan pengutaan sistem tata kelola keberlanjutan perusahaan.

Kata Kunci: *Green Production, Sustainability Reporting, Global Reporting Initiative, Best Practices* SCOR

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 5
1.5 Batasan Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Literatur 7
2.1.1 Green Production & Green Technology 7
2.1.2 Efisiensi Energi & Dekarbonisasi 9
2.1.3 Manajemen Limbah dan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) 11
2.1.4 Sustainable Materials & Resource Conservation 13
2.1.5 Posisi penelitian saya 14
2.2 Landasan Teori 16
2.2.1 Global Reporting Initiative 16
2.2.2 Scoring 18
2.2.3 Nvivo 19
2.2.4 Improvement 19
2.2.5 Sustainability Report 20
2.2.6 Energy Efficiency 20
2.2.7 Low Emission and Carbon 21
2.2.8 Cleaner Production 21
2.2.9 Sustainable Materials 22
2.2.10 Waste Management 22
BAB III METODE PENELITIAN **23**
3.1 Metode Penelitian 23
3.2 Objek Penelitian 23
3.3 Teknik Pengumpulan Data 23
3.4 Jenis Data 24
3.5 Alur Penelitian 24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **29**
4.1 Deskripsi Data Sustainability Report 29

4.2 Klasifikasi Praktik *Green Production* Berdasarkan Kerangka GRI dan *Best Practices* (BP) 37
4.5 *Output* penilaian kuantitatif terhadap tingkat pengungkapan dalam laporan berkelanjutan 44
4.6 Validasi Data oleh Praktisi Ahli 53
BAB V PEMBAHASAN atau PENGUJIAN SISTEM DAN PEMBAHASAN 55
5.1 Analisis Terhadap Hasil Scoring 55
5.1.1 Data penunjang pada indikator Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission 57
5.1.2 Data penunjang pada indikator Energy Efficiency 61
5.1.3 Data penunjang pada indikator waste reduction 62
5.1.4 Data Penunjang pada indikator Sustainable Materials & Resource Conservation 63
5.1.5 Gap Analysis (Analisis Kesenjangan) 64
5.2 Improvement 66
5.2.1 Fishbone 66
5.2.2 Best Practices 69
5.2.3 Rekomendasi Saran Perbaikan 73
BAB VI PENUTUP 77
6.1 Kesimpulan 77
6.2 Saran 78
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur 15
Tabel 2. 2 *Best Practices* (BP)..... 20
Tabel 3. 1 *Framework Green Production* 24
Tabel 4. 1 hasil pengungkapan *sustainability report*..... 30
Tabel 4. 2 indikator *practices green production*..... 35
Tabel 4. 3 Indikator *Green Production* Berdasarkan GRI & BP..... 38
Tabel 4. 4 GRI (SR)..... 43
Tabel 4. 5 *Best Practices* SCOR 14 (SR) 44
Tabel 4. 6 *scoring sustainability report*..... 46
Tabel 4. 7 *Rata-rata scoring*..... 51
Tabel 4. 8 *scoring* validasi praktisi..... 53
Tabel 5. 1 *Fishbone Main Root Causes*..... 69
Tabel 5. 2 Usulan GRI..... 74
Tabel 5. 3 Usulan *Best Practices*..... 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Standar GRI 17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 25
Gambar 4. 1 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Green Production* 35
Gambar 4. 2 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Energy Efficiency* 36
Gambar 4. 3 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Waste Reduction* 36
Gambar 4. 4 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Sustainable Materials & Resources Conservation* 36
Gambar 5. 1 *Ezpro & PwrPro* 58
Gambar 5. 2 *Dupro SBC & Maxstrength* 58
Gambar 5. 3 *Locoocrete* 59
Gambar 5. 4 *Low Emission* 60
Gambar 5. 5 *Resource Conservation* 61
Gambar 5. 6 *Energy Efficiency* 62
Gambar 5. 7 *Energy Efficiency* 62
Gambar 5. 8 *Low Emission* 63
Gambar 5. 9 *Sustainable Materials* 63
Gambar 5. 10 *Resource Conservation* 64
Gambar 5. 11 *Resource Conservation* 64
Gambar 5. 12 *Radar Chart* 65
Gambar 5. 13 *Fishbone Diagram* 66

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah pesatnya laju industrialisasi di Indonesia, geliat pembangunan ekonomi tidak dapat dipisahkan dari aktivitas produksi yang terus berkembang secara masif, terutama pada sektor-sektor padat energi seperti industri semen. Namun, dibalik kemajuan tersebut, terdapat konsekuensi lingkungan yang kian memprihatinkan. Aktivitas produksi dalam skala besar memang berkontribusi signfikan terhadap pertumbuhan ekonomi, tetapi juga meninggalkan jejak ekologis yang signifikan, seperti tingginya emisi karbon, pencemaran udara, serta timbulan limbah berbahaya. menurut data dari *World Economic Forum* (WEF 2024) industri semen secara global menghasilkan sekitar 1,6 miliar ton metrik CO_2 pada tahun 2022, yang setara dengan sekitar 8% dari total emisi CO_2 dunia, menjadikannya salah satu kontributor terbesar terhadap krisis iklim. Di Indonesia, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk sebagai produsen semen terbesar di Asia Tenggara menjadi contoh konkret bagaimana skala produksi yang masif dapat berdampak serius terhadap lingkungan. Dalam laporan keberlanjutan tahun 2023, perusahaan ini mencatatkan emisi langsung *(scope 1)* sebesar 17,4 juta ton CO_2e dan penggunaan air mencapai 8,9 juta meter kubik untuk kebutuhan proses produksi. Selain itu, limbah industri yang dihasilkan mencapai lebih dari 137 ribu ton, termasuk limbah B3 yang memiliki potensi mencemari tanah dan air jika tidak dikelola dengan benar (SIG *Sustainability Report,* 2023). Fakta fakta ini menyoroti bahwa perlu adanya peninjauan kembali terhadap bagaimana aktivitas industri dijalankan, khususnya apakah sudah mempertinbangkan aspek keberlanjutan lingkungan secara menyeluruh. Ketika sektor produksi menjadi tulang punggung pembangunan nasional, maka tanggung jawab lingkungan perusahaan tidak cukup hanya dilihat dari hasil akhir, tetapi juga harus mencakup seluruh proses yang dijalankan, dampak yang ditimbulkan, serta bagaimana informasi terkait hal tersebut disampaikan secara terbuka kepada publik.

Melihat realitas lingkungan yang kian tertekan akibat aktivitas industri, tidak lagi relevan bagi sektor manufaktur untuk terus berpijak pada model produksi konvensional yang hanya mengejar volume dan efisiensi biaya tanpa mempertimbangkan beban ekologis yang ditinggalkan. Meskipun selama ini pendekatan tersebut berhasil mendorong pertumbuhan

ekonomi, faktanya ia juga menyisakan dampak serius berupa emisi karbon yang mencemari atmosfer, eksploitasi sumber daya alam secara besar-besaran, dan timbulan limbah berbahaya yang mengancam keberlanjutan ekosistem. Dalam konteks industri modern, seiring meningkatnya tekanan terhadap industri untuk menjalankan operasional yang lebih bertanggung jawab secara ekologis, konsep *green production* muncul sebagai pendekatan yang kini dipandang bukan lagi sebagai pilihan, tetapi sebagai langkah penting yang harus diambil oleh industri. Berdasarkan *framework* yang dikembangkan oleh (Asif et al., 2020), *green production* merupakan integrasi aspek lingkungan ke dalam seluurh siklus produksi dimulai dari desain, pemilihan bahan baku, proses manufaktur, hingga distribusi dengan tujuan meminimalkan emisi, memaksimalkan efisiensi sumber daya, dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan mentah yang tidak dapat diperbarui. Kerangka ini menempatkan tanggung jawab lingkungan bukan sebagai aktivitas tambahan, tetapi sebagai bagian yang melekat dalam strategi operasional perusahaan. Dalam konteks ini, PT Semen Indonesia sebagai aktor utama dalam industri semen nasional memegang peranan krusial. Skala operasional yang masif membawa konsekuensi lingkungan yang tak kecil, dan oleh karena itu, upaya beralih menuju praktik produksi hijau menjadi lebih dari sekadar pemenuhan regulasi melainkan cermin dari komitmen moral perusahaan terhadap keberlanjutan. Perubahan arah ini merupakan langkah penting yang harus diambil, bukan hanya untuk menjaga kelangsungan bisnis dalam jangka panjang, tetapi juga agar pertumbuhan ekonomi tidak merusak lingkungan. Karena itu, penting untuk meninjau secara cermat bagaimana perusahaan menerapkan produksi ramah lingkungan *(green production),* serta bagaimana komitmen tersebut disampaikan kepada publik sebagai bentuk tanggung jawab perusahaan dalam menghadapi tantangan keberlanjutan.

Untuk mendukung transisi tersebut sebagai bagian dari upaya untuk memperkuat implementasi produksi yang berkelanjutan, pendekatan *Best Practices* (BP) dalam kerangka *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) versi 14 menjadi salah satu acuan penting yang diterapkan dalam lingkup *green production.* BP bukan hanya menawarkan metode teknis yang terbukti efektif, tetapi juga menggambarkan cara berpikir operasional yang fokus pada efisiensi, konsistensi, dan keberlanjutan dalam menjalankan setiap kegiatan bisnis. Dalam praktiknya, prinsip-prinsip BP selaras dengan konsep *green production,* karena sama-sama mendorong pencegahan dampak lingkungan sejak tahap awal produksi, pengurangan limbah langsung dari sumbernya, pemilihan proses yang lebih ramah lingkungan, serta penciptaan nilai tambah yang tidak hanya ekonomis tetapi juga ekologis. Keselarasan ini menunjukan bahwa *green*

production dan *best practices* memiliki fokus yang serupa, yakni mendorong perusahaan untuk tidak hanya mengejar hasil akhir, tetapi juga merancang dan menjalankan proses bisnis secara bertanggung jawab. Oleh karena itu, pendekatan *best practices* dalam *green production* bukan hanya menjadi strategi teknis semata, tetapi juga merupakan strategi moral dan bisnis yang memperkuat posisi perusahaan dalam menjawab tantangan keberlanjutan di era industri modern.

Sebagai pemain utama dalam sektor industri strategis di Indonesia, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk telah menempatkan isu keberlanjutan sebagai bagian penting dari transformasi bisnisnya. Perusahaan ini tidak hanya menyatakan komitmen secara normatif, tetapi juga menerapkannya melalui serangkaian program nyata seperti penggunaan bahan bakar alternatif dari limbah industri, optimalisasi efisiensi energi dalam proses pembakaran, serta sistem pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan dan terintegrasi. Seluruh inisiatif tersebut menjadi cerminan dari upaya perusahaan dalam mengadopsi prinsip *green production* sebagai bagian dari operasional sehari-hari. Untuk memastikan akuntabilitas dan transparansi, perusahaan secara rutin menerbitkan laporan keberlanjutan/*sustainability report* tahunan yang disusun berdasarkan pedoman *Global Reporting Initiative* (GRI) sebuah kerangka pelaporan internasional yang dirancang untuk menyampaikan peforma lingkungan, sosial, dan tata kelola perusahaan secara terbuka. Namun demikian, komitmen yang disampaikan melalui laporan tersebut masih menyisakan ruang untuk ditelaah lebih dalam. Salah satu pertanyaan yang patut diajukan adalah: sejauh mana aspek *green production* benar-benar diungkapkan secara menyeluruh, terstruktur, dan konsisten sesuai indikator yang ditetapkan GRI? Di sinilah peran penelitian menjadi relevan. Pendekatan *content analysis* digunakan karena memungkinkan peneliti untuk secara sistematis mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan mengukur tingkat pengungkapan indikator *green production* dalam laporan keberlanjutan PT Semen Indonesia. Dengan pendekatan ini, uraian deskriptif dalam laporan dikodekan menjadi data kuantitatif yang dapat dianalisis secara objektif, sehingga menghasilkan gambaran yang terukur mengenai transparansi perubahan dalam menyampaikan kinerja keberlanjutannya. Hasil dari analisis ini tidak hanya relevan bagi kalangan akademisi dan pembuat kebijakan, tetapi juga penting bagi perusahaan sebagai dasar evaluasi untuk meningkatkan kualitas pelaporan di masa mendatang. Lebih dari itu, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi awal dalam mendorong praktik pelaporan yang lebih akuntabel dan berbasis data dalam industri manufaktur di Indonesia.

Meski upaya menuju *green production* telah mulai diimplementasikan oleh berbagai perusahaan, langkah tersebut belum sepenuhnya berarti tanpa adanya transparansi dalam penyampaian informasi kepada publik. Komitmen terhadap keberlanjutan perlu dibuktikan tidak hanya melalui tindakan, tetapi juga melalui pengungkapan pelaporan yang kredibel, terstruktur, dan dapat diakses oleh semua pihak yang berkepentingan atau publik secara luas. Artinya, keberhasilan suatu inisiatif ramah lingkungan baru akan terasa berdampak nyata apabila disertai dengan sistem pelaporan yang mampu menunjukkan secara nyata sejauh mana tanggung jawab lingkungan benar benar dijlaankan. Dalam kaitannya dengan hal ini, studi yang dilakukan oleh (Machado et al., 2023) menunjukkan bahwa meskipun banyak perusahaan telah menggunakan standar GRI dalam pelaporannya, praktik *green supply chain* dan keberlanjutan yang diungkapkan seringkali masih bersifat deskriptif dan kurang disertai data kuantitatif yang lengkap. Pentingnya keberadaan standar pelaporan yang tidak hanya mencatat keberhasilan, tetapi juga menyajikan data yang terukur dan konsisten sebagai dasar evaluasi bersama. Perusahaan perlu mengadopsi kerangka pelaporan yang komprehensif, kredibel, dan berlaku secara global, salah satu standar yang paling banyak diakui dalam praktik dalam praktik pelaporan keberlanjutan adalah *Global Reporting Initiative* (GRI). GRI dirancang untuk membantu organisasi/perusahaan menyusun laporan yang tidak hanya menggambarkan kinerja lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG), tetapi juga disususn secara sistematis, transparan, dan mudah dibandingkan antar waktu maupun antar perusahaan. Dalam aspek lingkungan, GRI menyediakan sejumlah indikator yang spesifik yang sangat relevan untuk mengukur implementasi *green production,* seperti GRI 301 (Material), GRI 302 (Energy), dan GRI 305 (Emissions), yang masing-masing menekankan pentingnya efisiensi penggunaan sumber daya, pengurangan emisi, serta pengelolaan material secara bertanggung jawab. Standar-standar ini tidak hanya mendorong perusahaan untuk mengelola dampak lingkungan secara lebih bertanggung jawab, tetapi juga memberikan alat ukur yang jelas dalam menilai efektivitas dari strategi keberlanjutan yang telah dijalankan

Untuk menjawab sejauh mana komitmen *green production* benar-benar tercermin dalam laporan keberlanjutan perusahaan, penelitian ini menggunakan metode *content analysis* sebagai pendekatan utama. Metode ini dipilih karena mampu menguraikan informasi kualitatif dalam dokumen menjadi bentuk data yang sistematis dan terukur. Melalui metode ini*,* setiap elemen naratif dalam laporan baik berupa deskripsi program, penyebutan inisiatif, hingga penyajian data dapat diklasifikasikan dan dianalisis berdasarkan indikator yang telah ditentukan, dalam

hal ini merujuk pada standar GRI terkait aspek lingkungan. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi tidak hanya keberadaan informasi, tetapi juga kedalaman dan konsistensinya. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat dalam mengukur efektivitas komunikasi keberlanjutan perusahaan serta menjadi masukan bagi peningkatan kualitas pelaporan di masa mendatang.

Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, penlitian ini akan mengangkat topik dengan judul: **"**REKOMENDASI IMPLEMENTASI PERBAIKAN PRAKTIK *GREEN PRODUCTION* BERDASARKAN *GLOBAL REPORTING INITIATIVE* & *BEST PRACTICES* SCOR 14 PADA PT SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk**".**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan analisis masalah yang telah di jelaskan dalam latar belakang, perumusan masalah dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi praktik *green production* dilakukan oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk serta bagaimaan praktik tersebut tercermin dalam SR perusahaan?
2. Apa saja rekomendasi strategis yang dapat dilakukan PT SIG untuk memperkuat implementasi *disclosure* & substansi praktik *green production* dalam *sustainability report* perusahaan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di jelaskan, tujuan penelitian dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis bagaimana implmentasi praktik *green production* dijalankan oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk dan sejauh mana praktik tersebut tercermin secara substantif dalam SR perusahaan.
2. Untuk merumuskan rekomendasi strategis yang dapat memperkuat implementasi *disclosure* dan substansi praktik *green production* dalam SR PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

1.4 Manfaat Penelitian

Dibawah ini merupakan hal yang menjadi manfaat penelitian:

1. Penelitian ini dapat meningkatkan transparansi praktik *Green Production* berdasarkan indikator *Global Reporting Initiative (GRI).*

2. Penelitian ini memberikan pemahaman kepada perusahaan untuk mengevaluasi sejauh mana perusahaan dalam menerapkan praktik *Green Production* dengan mengidentifikasi aspek-aspek yang masih perlu diperbaiki.
3. Penelitian ini berperan dalam memberikan rekomendasi perbaikan bagi perusahaan berdasarkan analisis *Suistanability Report* (SR).

1.5 Batasan Penelitian

Dibawah ini merupakan hal yang menjadi Batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya terbatas pada *sustainability report* PT Semen Indonesia tahun 2023.
2. Penelitian ini terfokus hanya pada analisis praktik *green production.*
3. Penelitian ini hanya terfokus pada 1 perusahaan yaitu PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

2.1.1 Green Production & Green Technology

Penelitian yang dilakukan oleh (Baah, et al., 2021) Penelitian ini mencerminkan fokus penelitian pada hubungan antara tekanan para pemangku kepentingan yang terbagi menjadi tekananan regulatori dan organisasi dengan penerapan produksi hijau, citra perusaahaan, serta kinerja lingkungan dan keuangan dalam konteks industri manufaktur berskala kecil dan menengah (SMEs). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis *Partial Least Squares Structures Equation Modeling* (PLS-SEM). Data dikumpulkan melalui survei kepada para pemilik dan manajer di SME manufaktur, dengan teknik *stratified random sampling*. Hasilnya menunjukan bahwa tekanan pemangku kepentingan regulatori dan organisasi berdampak positif signigikan pada penerapan praktik produksi hijau, reputasi perusahaan, dan kinerja lingkungan. Praktik produksi hijau berkontribusi positif terhadap reputasi perusahaan dan kinerja lingkungan, sekaligus berperan sebagai mediator antara tekanan pemangku kepentingan dan peforma perusahaan. Temuan ini menekankan bahwa tekanan *stakeholder* adalah pendorong utama adopsi *green production* di SME, tetapi investasi awal dapat menekan margin keuangan dalam jangka pendek. Dalam penelitian yang disampaikan oleh (Li, et al., 2023) Penelitian ini mencerminkan fokus utama penelitian, yaitu menelaah hubungan antara produksi hijau *(green production)* dari teknologi hijau *(green technology)* terhadap keeberlanjutan *(sustainability),* dengan menelusuri peran mediasi dari pengurangan limbah *(waste reduction)* dan efisiensi energi *(energy use reduction).* Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). data dikumpulkan melalui kuesioner tertutup berbasis skala likert 1-5 dari 600 responden yang terdiri dari manajer dan insinyur di industri tekstil di Pakistan. Hasil penelitian menunjukan bahwa *green production* (GP) dan *green technology* (GT) secara signifikan dan positif mempengaruhi pengurangan limbah (WR) dan pengurangan penggunaan energi (EC). Secara spesifik, GT memiliki pengaruh paling kuat terhadap *sustainability* dengan koefisien $\beta = 0.0921$, sedangkan GP juga berkontribusi signifikan dengan $\beta = 0.457$. EC memiliki pengaruh langsung terhadap keberlanjutan sebesar $\beta = 0.326$, dan WR

sebesar β = 0.162. Semua hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini terbukti signifikan secara statistik dengan nilai $p < 0.05$. Selain itu, model memiliki SMR = 0.079 yang menunjukan model fit, serta *Q-Square* menunjukan prediktivitas model yang moderat. Penelitian yang dilakukan oleh (Judijanto, Putri, Ansori, & Khamaludin, 2023) fokus utama dari studi ini pada bagaimana tiga variabel utama energi terbarukan, efisiensi energi, dan teknologi hijau yang berkontribusi terhadap penurunan emisi karbon di sektor manufaktur. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Structural Equaiton Modeling – Partial Least Squares* (SEM-PLS). data dikumpulkan melalui 150 perusahaan manufaktur di kota Tangerang melalui kuesioner, wawancara, dan analisis dokumen. Hasil analisis menunjukan bahwa ketiga variabel independen memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap pengurangan emisi karbon. Efisiensi energi memiliki pengaruh paling kuat (β = 0.593), diikuti oleh teknologi hijau (β = 0.362) dan energi terbarukan (β = 0.245). nilai R^2 sebesar 0.594 menunjukan bahwa ketiga variabel menjelaskan sekitar 59,4% dari varians pengurangan emisi karbon. Artinya, strategi implementasi efisiensi energi dan adopsi teknologi hijau terbukti lebih berdampak langsung dalam konteks *industrial decarbonization*. Studi yang dikemukakan oleh (Yuan & Wu, 2024) judul ini menekankan pada penerapan efisiensi energi termal dengan dukungan teknologi komputer dalam konteks manufaktur hijau. Penelitian ini menggunakan pendekatan aplikatif berbasis teknologi sistem informasi dan otomatisasi industri, dengan memadukan komputasi *real-time* dan sistem *blockchain* untuk mendukung pelacakan proses serta optimalisasi penggunaan energi termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem ini berdampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi termal, mengurangi pemborosan energi dalam proses produksi, serta memungkinkan perusahaan untuk melakukan pemantauan energi secara lebih akurat dan berkelanjutan. Sistem *blockchain* yang terintegrasi juga meningkatkan *traceability* dan transparansi data energi, yang penting untuk audit lingkungan dan kepatuhan terhadap standar *green manufacturing.* Penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan teknologi komputer dan blockchain bukan hanya mendukung efisiensi energi, tetapi juga mendorong sistem produksi yang lebih akuntabel dan cerdas. Dalam laporan penelitian oleh (Rahaman, Pranta, Repon, Ahmed, & Islam, 2024) jurnal ini secara langsung membahas cakupan topik yang komprehensif, yaitu mulai dari urgensi keberlanjutan dalam industri tekstil dan pakaian, proses fabrikasi yang lebih ramah lingkungan, hingga tantangan dan prospek pengembangan produksi dan konsumsi hijau. Penekanannya tidak hanya pada sisi konsumen tetapi juga pada teknologi dan sistem produksi yang digunakan dalam praktik *green*

manufacturing. Artikel ini merupakan sebuah studi tinjauan literatur *(review article)* yang menggabungkan berbagai informasi dari berbagai sumber penelitian sebelumnya untuk mengidentifikasi pendekatan, teknologi, dan tantangan yang dihadapi dalam penerapan *green production* pada industri tekstil dan apparel. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa produksi hijau dalam industri tekstil membutuhkan transformasi mendalam pada proses dan teknologi yang digunakan. Inovasi seperti *digital printing* dan *waterless dyeing* terbukti mampu mengurangi konsumsi air, energi, dan bahan kimia dalam jumlah signifikan. Teknologi seperti 3D *knitting* juga dinilai efektif dalam mengurangi limbah produksi melalui pendekatan produksi presisi. Selain itu, peneliti menekankan pentingnya sistem *circular production,* peningkatan efisiensi energi, dan penggunaan energi terbarukan untuk mencapai praktik industri yang lebIh ramah lingkungan.

2.1.2 Efisiensi Energi & Dekarbonisasi

Penelitian yang dilakukan oleh (Naumann, et al., 2025) penelitian ini meninjau upaya-upaya peningkatan efisiensi energi sebagai strategi utama dalam mendorong dekarbonisasi pada sektor industri manufaktur. Dalam konteks *green production,* judul ini menegaskan bahwa aspek teknologi, proses produksi, dan efisiensi operasional menjadi landasan utama untuk mengurangi emisi karbon secara sistematis. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan komprehensif terhadap lebih dari 200 sumber ilmiah, studi teknis, kebijakan energi, dan kasus implementasi industri global. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi energi mampu berkontribusi secara signifikan terhadap penguranagan emisi karbon dan peningkatan kinerja ekonomi. Beberapa teknologi yang diidentifikasi sebagai paling efektif adalah sistem *waste heat recovery, motor efficiency optimization, process automation,* dan *advanced metering infrastructure* (AMI). Selain itu, penerapan standar manajemen energi seperti ISO 50001 terbukti meningkatkan efisiensi hingga 10-30% dalam beberapa studi kasus. Hasil penelitian dari (Hariyani, Hariyani, Mishra, & Sharma, 2024) kajian ini menyoroti pengembangan praktik *Green Supply Chain Management* (GSCM) dengan menekankan pada *sourcing & distribution* yang berkelanjutan, serta bagaimana integrasi teknologi seperti IoT, AI, *blockchain,* dan *big data analytics* mendukung efisiensi proses dalam sistem rantai pasok. Implementasi teknologi tersebut menjadi pendekatan yang dominan dalam meningkatkan efisiensi operasional penggunaan teknologi ini secara konsisten terbukti mendorong penurunan konsumsi energi dan emisi karbon secara agregat, sebagaimana tercermin dalam 70% studi yang menunjukkan adanya korelasi

positif anatar digitalisasis sitem distribusi dengan perbaikan peforma lingkungan. Penelitia ini merupakan *systematic literature review* yang mengkaji lebih dari 90 jurnal internasional dari tahun 2010 hingga 2022. Kajian yang dikemukakan oleh (Batouta, Aohassi, & Mansouri, 2023) mencerminkan cakupan penelitian yang berfokus pada analisis menyeluruh terhadap praktik efisiensi energi di sektor manufaktur, penelitian ini juga merumuskan sebuah kerangka konseptual berbasis pengetahuan *(knowledge-based framework)* yang dapat dijadikan pedoman untuk merancang dan menerapkan strategi efisiensi energi secara holistik di industri. Penelitian ini menggunakan pendekatan *tertiary review,* yaitu mengulas sejumlah *Systematic Literature Reviews* (SLRs) yang telah dipublikasikan terkait efisiensi energi di industri manufaktur selama periode 2016-2022. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar studi terdahulu lebih banyak menekankan pada aspek diagnostic dan metering energi, sementara praktik optimisasi energi dan pemanfaatan teknologi digital masih relative terbatas penerapannya. Kategori *"energy & technology"* diposisikan sebagai elemen pendukung lintas aspek dalam upaya efisiensi energi. Penulis menekankan pentingnya pendekatan holistic yang tidak hanya mengandalkan teknologi, tetapi juga memerlukan kapasitas proses dan kepemimpinan yang memadai. *Framework* yang dihasilkan bertujuan membantu industri untuk menyusun strategi efisiensi energi yang berbasis pada pengetahuan dan kesadaran lintas fungsi, mulai dari teknisi lapangan hingga pengambil kebijakan strategis. Penelitian yang disampaikan oleh (Pujianto, Bunyamin, & Wafiyyah, 2022) yang menyajikan topik berjudul kajian ini secara jelas mencerminkan fokus studi pada evaluasi peforma produksi hijau dengan pendekatan berbasis proses industri. Dengan menggunakan *framework Green SCOR (Supply Chain Operations Reference)* dan *Life Cycle Assesment* (LCA), penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan meningkatkan kinerja lingkungan dari proses produksi tahu yang dilakukan oleh UMKM lokal. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan *Green SCOR* (GSCOR) dan *Life Cycle Assesment* (LCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja *green manufacturing* pada industri tahu tersebut berada pada kategori "baik" dengan skor GSCOR sebesar 79,78. Penilaian ini mencakup aspek-aspek seperti efisiensi energi, pengurangan limbah, serta manajemen penggunaan air dan bahan bakar. Sementara itu, dari hasil LCA, diketahui bahwa proses produksi tahu menghasilkan emisi sebesar 3,71 kg CO_2-eq per kilogram tahu. Hasil ini memberikan gambaran konkret tentang kontribusi proses produksi terhadap dampak lingkungan dan menunjukkan potensi untuk perbaikan lebih lanjut melalui adopsi teknologi efisiensi energi dan sistem pengelolaan limbah yang baik.

2.1.3 Manajemen Limbah dan 3R (Reduce, Reuse, Recycle)

Pemaparan dari (Fakri, Moersidik, & Agustina, 2024) Penelitian ini mencerminkan fokus kajian terhadap bagaimana limbah B3 dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan melalui teknologi *co-processing* di industri semen nasonal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi apakah *co-processing* mampu mendukung keberlanjutan pengelolaan limbah B3 dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus yang dilakukan dua perusahaan semen besar di Indonesia, yaitu PT Indocement Tunggal Prakarsa (ITP) dan PT Holcim Indonesia (HI). Peneliti menggunakan data primer dan sekunder mengenai volume limbah B3 yang diproses, jenis teknologi yang digunakan, serta data efektivitas pemanfaatannya sebagai bahan bakar dan bahan baku alternatif. Hasil studi menunjukkan bahwa *co-processing* di kedua pabrik semen tersebut telah berjalan efektif. PT ITP memanfaatkan sekitar 7.861 ton limbah B3, sementara PT HI memanfaatkan hingga 59.994 ton. Efisiensi pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar alternatif (AF) mencapai 3,41% di PT ITP dan 8,23% di PT HI, sedangkan sebagai bahan baku alternatif (RM) masing-masing sebesar 1,5% dan 4,24%. Dari sisi sosial, tingkat penerimaan masyarakat terhadap praktik ini berada pada kisaran 76%, yang menunjukkan penerimaan cukup baik. Menurut kajian yang dilakukan oleh (Wulandari, Firdaus, & Novembrianto, 2023) Penelitian ini memperjelas fokus studi, yaitu evaluasi terhadap sistem pengelolaan air limbah domestik pada industri pelengkap sepeda, dengan pendekatan teknis untuk mengetahui efektivitas pengolahan limbah cair. Penelitian ini menggunakaan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasi dan studi lapangan untuk mengkaji proses pengolahan air limbah domestik pada industri manufaktur. Sistem pengolahan yang diteliti adalah IPAL dengan sistem biofilter anaerob-aerob, pengambilan data dilakukan terhadap parameter pencemar seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem IPAL biofilter anaerob-aerob yang diterapkan pada industri pelengkap sepeda mampu menurunkan kadar pencemar limbah cair secara signifikan. Efisiensi penurunan tercatat sebesar 97,78% untuk BOD *(Biological Oxygen Demand),* 91,64% untuk *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan 76,56% untuk TSS *(Total Suspended Solid).* Dimana hasil akhirnya memenuhi baku mutu air limbah domestik sesuai dengan standar yang berlaku. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem biofilter tersebut mampu mengolah limbah cair secara efektif dan dapat direkomendasikan untuk industri serupa dalam rangka pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Penelitian yang dilakukan oleh

(Erwin, 2021) Penelitian ini secara jelas menggambarkan fokus utama penelitian, yaitu mengevaluasi bagaimana penerapan sistem manajemen lingkungan berdasarkan standar ISO 140001 dapat mendorong peningkatan kinerja keberlanjutan perusahaan, khususnya dalam industri manufaktur berbasis pulp dan kertas. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada sejumlah perusahaan manufaktur pulp dan kertas yang telah mengimplementasikan ISO 14001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem ISO 14001 berdampak positif terhadap pencapaian kinerja keberlanjutan perusahaan. Beberapa capaian utama antara lain: meningkatnya efisiensi penggunaan energi dan air, berkurangnya jumlah limbah berbahaya yang dihasilkan, dan terbangunnya sistem pemantauan lingkungan yang lebih sistematis dan terukur. Selain itu, perusahaan juga menunjukan peningkatan kesadaran manajerial dan operasional terhadap pentingnya pengendalian lingkungan, yang turut berkontribusi pada pencapaian sertifikasi lingkungan nasional seperti Proper Hijau dan Emas. Kajian yang disampaikan oleh (Hamda, Abo, Daba, & Debela, 2025) kajian ini mengulas studi utama nya yaitu pemanfaatan lumpur limbah *(sludge)* sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini menawarkan strategi berkelanjutan yang tidak hanya mengurangi dampak lingkungan dari limbah industri, tetapi juga memulihkan sumber daya energi dari material buangan yang sebelumnya dianggap tidak berguna. Penelitian ini disusun dalam bentuk artikel tinjauan *(review article)* yang mengkaji berbagai teknologi pengolahan *sludge* menjadi energi. Penulis menganalisis metode konversi seperti *anaerobic digestion, pyrolysis, gasification, hydrothermal liquefaction,* dan metode baru seperti *supercrtitical water oxidation.* Hasil tinjauan menunjukkan bahwa teknologi seperti *anaerobic digestion* dapat menghasilkan biogas yang setara dengan potensi energi tinggi, sementara metode *pyrolysis* dan gasification mampu menghasilkan bio-oil dan syngas yang dapat digunakan kembali dalam sistem energi industri. Penelitian ini juga menyoroti bahwa pengolahan *sludge* ke energi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca secara signifikan, dengan beberapa teknologi mampu menghindari emisi hingga 0.5 ton CO_2-eq per ton *sludge.* Selain itu, artikel ini menekankan pentingnya desain proses dan integrasi sistem agar teknologi ini dapat diadopsi secara efektif dalam lingkungan industri misalnya dengan mengoptimalkan suhu proses, waktu reaksi, dan efisiensi pemulihan energi. Kajian yang dipaparkan oleh (Rohmana & Sari, 2024) yang menyoroti peluang dan strategi pengolahan limbah B3 di industri semen dengan pendekatan pemanfaatan kembali limbah sebagai bahan bakar maupun bahan baku alternatif dengan sistem produksi. Metodologi yang

digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka dan analisis dokumentasi teknis, dimana penulis mengkaji berbagai jenis limbah B3 yang dihasilkan oleh industri semen serta mengevaluasi potensi pemanfaatannya dalam proses *co-processing.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai jenis limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dihasilkan dari industri semen, seperti *fly ash, kiln dust,* dan *sludge kiln,* memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali melalui sistem *co-processing* sebagai bahan bakar dan bahan baku alternatif. Pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi beban lingkungan, tetapi juga mampu menurunkan konsumsi bahan bakar fosil secara signifikan. Secara kuantitatif, disebutkan bahwa penggunaan limbah tertentu dalam *co-processing* dapat menurunkan emisi karbon (CO_2) hingga 30%, tergantung pada jenis dan karakteristik limbah yang digunakan. Selain itu, penggunaan *fly ash* dpaat menggantikan hingga 15-20% bahan baku utama dalam pembuatan klinker tanpa mengganggu kualitas produk akhir, sehingga berkontribusi pada efisiensi energi dan pengurangan emisi secara keseluruhan dalam proses produksi semen.

2.1.4 Sustainable Materials & Resource Conservation

Studi yang dikemukakan oleh (Mudgal, Pagone, & Salonitis, 2024) penelitian ini menyoroti tujuan penelitian adalah memilih material kemasan yang berkelanjutan dengan menggunakan pendekatan holistic yang mempertimbangkan *life cycle assement,* preferensi konsumen, dan strategi produksi yang efisien. Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah *multi criteria decision making* (MCDM), dipadu dengan *framework life cycle assement* (LCA). Data dikumpulkan terkait atribut material *(recyclability, energy consumption, environmental impact, cost),* serta preferensi konsumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material kemasan yang terbuat dari daur ulang massal dan memiliki fleksibilitas tinggi merupakan pilihan paling berkelanjutan, karena menawarkan efisiensi energi tinggi di sisi produksi, tingkat daur ulang yang unggul, dan dampak lingkungan paling rendah, sekaligus sesuai dengan preferensi pasar. Secara kuantitatif, faktor efisiensi energi dan emisi CO_2 yang diukur melalui LCA menunjukkan bahwa kertas daur ulang hanya menghasilkan 1.2 kg CO_2-eq per unit kemasan, sedangkan plastik *biodegradable* mencapai 1.8 kg CO_2-eq, dan laimasi mencapai 2.4 kg CO_2-eq. Publikasi yang disusun oleh (Kshitij, Navneet khanna, Yıldırım, Dağlı, & Sarıkaya, 2022) penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian berfokus pada bagaimana prinsip konservasi sumber daya dan keberlanjutan dapat diterapkan dalam industri pemotongan logam, khususnya melalui pendekatan ekonomi hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi yang teknis dan berkelanjutan dalam meminimalkan konsumsi energi, emisi karbon, serta meningkatkan

efisiensi proses dalam konteks manufaktur presisi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental kuantitatif yang didasarkan pada pengujian permesinan dua jenis paduan logam yang sulit dipoting, yaitu *Inconel 718* dan *Ti6AI4V.* dalam eksperimen tersebut, digunakan variasi parameter pemotongan dan sistem pendingin kriogenik menggunakan cairan karbon dioksida (LCO_2). Hasil penelitian menunjukan bahwa penggunaan pendingin kriogenik LCO_2 dengan parameter pemotongan yang dioptimalkan secara signifikan dapat mengurangi biaya operasional hingga 35%, menurunkan emisi karbon hingga 7%, serta memperpanjang umur pahat dan memperbaiki kualitas permukaan hasil pemotongan. Selain itu, teknologi ini juga mampu menurunkan konsumsi energi spesifik per satuan permesinan. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya mendukung efisiensi teknis tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan melalui penerapan teknologi hijau di lini produksi.

2.1.5 Posisi penelitian saya

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu yang telah dibahas sebelumnya, sebagian besar penelitian mengenai praktik *green production* masih umumnya menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode seperti PLS-SEM, *Systematic Literature Review,* dan studi kasus teknis. Fokus utama kajian-kajian tersebut tentang pengaruh faktor-faktor teknis dan manajerial terhadap kinerja keberlanjutan pada aspek implementasi teknologi, efisiensi proses, serta hasil lingkungan dan finansial. Namun demikian, belum banyak studi yang secara khusus mengulas sejauh mana praktik *green production* diungkapkan secara terbuka dan terstruktur dalam laporan keberlanjutan perusahaan, khususnya dengan pendekatan *content analysis*. dalam hal ini, penelitian ini memiliki sudut pandang baru yang memperkaya literatur yang ada dengan menggunakan metode *content analysis* yang mengelompokkan narasi keberlanjutan dalam SR perusahaan dikodekan dan diukur secara sistematis. Metode ini dipilih juga karena pendekatan ini mampu untuk menjembatani kesenjangan antara aspek implementatif dan komunikatif dari praktik *green production* sekaligus memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan implementasi praktik *green production* di lapangan dan di laporan keberlanjutan.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

Penulis & Tahun	Objek (Industri)		Metode				SOLUSI
	Manufaktur	Multi Sektor	Deskriptif/ Kuantitatif/ *Review*/Studi Kasus/MCDM/Content Analysis	PLS-SEM	*Framework Development*	GSCOR	SCOR *BEST PRACTICES 14*
(Baah, et al., 2021)	√		Kuantitatif	√			
(Li, et al., 2023)	√		Kuantitatif	√			
(Judijanto, Putri, Ansori, & Khamaludin, 2023)	√		Kuantitatif	√			
(Yuan & Wu, 2024)	√				√		
(Rahaman, Pranta, Repon, Ahmed, & Islam, 2024)	√		*Literature Review*				
(Naumann, et al., 2025)	√		*Literature Review*				
(Hariyani, Hariyani, Mishra, & Sharma, 2024)		√	*Literature Review*				
(Batouta, Aohassi, & Mansouri, 2023)	√		*Literature Review*				
(Pujianto, Bunyamin, & Wafiyyah, 2022)	√		Deskriptif Kuantitatif			√	
(Fakri, Moersidik, & Agustina, 2024)	√		Studi Kasus				
(Wulandari, Firdaus, & Novembrianto, 2023)	√		Deskriptif Kuantitatif				
(Erwin, 2021)	√		Kuantitatif				
(Hamda, Abo, Daba, & Debela, 2025)		√	*Literature Review*				
(Mudgal, Pagone, & Salonitis, 2024)	√		*Multi Criteria Decision Making*				
(Kshitij, Navneet khanna, Yıldırım,	√		Kuantitatif				

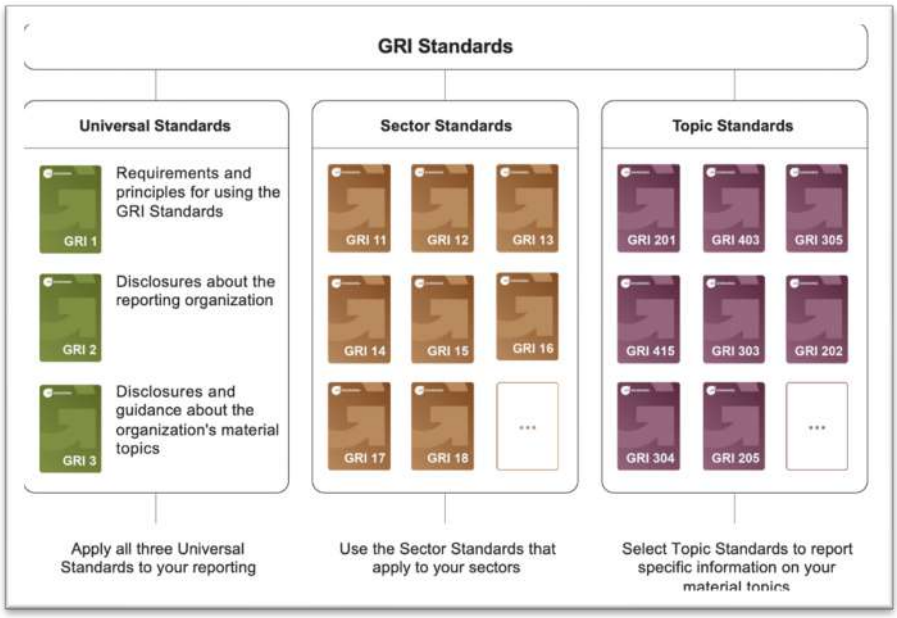
Penulis & Tahun	Objek (Industri)		Metode				SOLUSI
	Manufaktur	Multi Sektor	Deskriptif/ Kuantitatif/ *Review*/Studi Kasus/MCDM/Content Analysis	PLS-SEM	*Framework Development*	GSCOR	SCOR *BEST PRACTICES 14*
Dağlı, & Sarıkaya, 2022)							
USULAN	√		*Content Analysis*			√	√

2.2 Landasan Teori

Dibawah ini merupakan landasan teori yang digunakan pada penelitian ini:

2.2.1 *Global Reporting Initiative*

(Global Reporting Initiative, 2021) GRI merupakan organisasi nirlbaa internasional yang mengembangkan standar pelaporan keberlanjutan pertama yang diakui secara global. Standar ini dirancang untuk membantu organisasi mengukur, mengelola, dan mengungkapkan dampak ekonomi, lingkungan, dan sosial dari aktivitas mereka secara transparan dan dapat dibandingkan. Selanjutnya, standar GRI disusun sebagai sistem standar yang saling terkait yang diorganisasikan ke dalam tiga seri: Standar Universal GRI, Standar Sektor GRI, dan Standar Topik GRI. Standar Universal digunakan oleh semua organisasi saat membuat laporan sesuai dengan Standar GRI. Organisasi menggunakan Standar Sektor menurut sektor tempat mereka beroperasi, dan Standar Topik menurut daftar topik material mereka. (Global Reporting Intiative., 2021)



Gambar 2. 1 Standar GRI

Sebagaimana ditunjukkan gambar diatas stuktur dari standar GRI terdiri atas 3 kelompok utama yaitu:

1. *Universal Standards*

   Merupakan standar dasar yang wajib diterapkan oleh semua organisasi/perusahaan dalam menyusun laporan keberlanjutan.

   GRI 1 : Prinsip – prinsip dasar pelaporan keberlanjutan dan persyaratan umum dalam penggunaan standar GRI.

   GRI 2 : Mengatur pengungkapan umum terkait profil organisasi, struktur tata kelola, nilai-nilai perushaaan, hingga strategi keberlanjutan.

   GRI 3 : Menjelaskan proses identifikasi topik material yang paling signifikan bagi organisasi/perusahaan dan pemangku kepentingan.

2. *Sector Standards*

   Digunakan untuk melengkapi *Universal Standards* dengan mempertimbangkan karakteristik sektor industri tertentu. Tujuannya adalah menjamin relevansi pengungkapan informasi sesuai riisko dan dampak khas tiap sektor.

3. *Topic Standars*

Digunakan untuk melaporkan isu-isu keberlanjutan spesifik *(material topics)* seperti lingkungan, sosial, dan ekonomi. Sebagai contoh:

GRI 300 *(Environmental Topics)*

- GRI 302: *Energy*
- GRI 303: *Water*
- GRI 305: *Emissions*
- GRI 306: *Waste*

2.2.2 Scoring

Menurut artikel ilmiah (Al Amin, Razaul Islam, & Abdul Halim, 2022) *scoring disclosure* merupakan metode kuantitatif yang mengunduh nilai dari berbagai indikator pengungkapan, khususnya berdasarkan standar GRI. Setiap indikator diberikan skor misalnya 0 jika tak terungkap, hingga 3 jika sangat mendalam kemudian dijumlahkan untuk mendapat gambaran total tingkat keterbukaan perusahaan. Dalam penilaian indikator mengacu pada penelitian terdahulu oleh (Anggraeni & Djakman, 2018) yaitu menggunakan skala penilaian antara 0-3 untuk setiap indikator.

Penjelasan *scoring* untuk penilaian *disclosure* sebagai berikut:

a. Bernilai 0 : tidak mengungkapkan
b. Bernilai 1 : mengungkapkan tanpa ada penjelasan atau perusahaan hanya memberikan suatu pernyataan mengenai indicator pengungkapan tersebut secara singkat
c. Bernilai 2 : mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif
d. Bernilai 3 jika mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif serta menyediakan data dengan nominal angka (kuantitatif) untuk setiap indikator yang diungkapkan

Penjelasan *scoring* untuk penilaian implementasi sebagai berikut:

a. Bernilai 0 : tidak ada bukti implementasi
b. Bernilai 1 : pernyataan simbolik/komitmen tanpa ada bukti kongkret
c. Bernilai 2 :implementasi terbatas/sebagian belum terstruktur dan tersistematis, keterlibatan *stakeholder* terbatas
d. Bernilai 3 : bagian strategi inti perusahaan, tersitematisasi dan terstruktur (ada budget, pelatihan, keterlibatan, *stakeholder*, pengukuran dan audit kinerja rutin,

menggunakan bantuan teknologi, bukti perbaikan (CI), selaras dengan regulasi standard (ISO, Permen, dsb).

Untuk menilai sejauh mana kualitas pengungkapan dalam laporan keberlanjutan, dapat dilakukan penghitungan dengan membandingkan antara total skor yang diperoleh perusahaan dengan skor tertinggi yang dapat dicapai. Perbandingan ini kemudian dijadikan dasar untuk menentukan indeks pengungkapan.

$$QGSCMi = \frac{SQMAX}{SQGSCMi}$$

Keterangan:

QSGCMi = Kualitas pengungkapan GSCM perusahaan (i)

SQGSCMi = Skor pengungkapan GSCM perusahaan (i)

SQMAX = Skor maksimum kualitas pengungkapan GSCM

2.2.3 Nvivo

Nvivo adalah program perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian kualitatif dan metode campuran, tujuannya adalah membantu pengguna mengorganisir, menganalisis, dan memvisualisasikan data non-numerik atau tidak terstruktur seperti teks, audio, video, dan gambar (Kamaruddin, Reza, & Parulian, 2024). *Software* ini dimanfaatkan sebagai akat bantu utama dalam proses analisis isi terhadap *sustainability report,* pengunaan NVivo bertujuan untuk mengelola dan menyusun data dokumen secara sistematis, sehingga memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi, mengkode, serta mengkategorikan informasi berdasarkan indikator yang dicari. Nvivo disini sangat penting dalam penelusuran data dan mempercepat proses analisis.

2.2.4 Improvement

Improvement berarti penciptaan perubahan yang bermanfaat secara teroganisir pencapaian tingkat kinerja yang belum pernah terjadi sebelumnya (Juran, 1999). Ini mendukung pernyataan dari (Deming, 1986) yang menyatakan improvement bukanlah usaha satu kali peningkatan harus menjadi proses berkelanjutan yang melibatkan semua orang dalam organisasi. Dalam penelitian ini, langkah-langkah perbaikan difokuskan pada practices Green Production, khsususnya pada indikator yang belum mencapai skor maksimal (nilai 3) baik dalam aspek disclosure maupun implementasi (susbstansi). Rekomendasi perbaikan disusun dengan mengacu pada dua kerangka utama, yaitu Global Reporting Initiative (GRI) dan Best Practices

(BP) SCOR 14. Standar GRI digunakan sebagai pedoman dan mengevaluasi kualitas pengungkapan keberlanjutan, karena menyediakan toal ukur yang sistematis mengenai aspek apa saja yang perlu diungkapkan perusahaan secara transparan, terukur, dan konsisten dalam Sustainability Report. Sementara itu, Best Practices SCOR dimanfaatkan untuk merumuskan strategi perbaikan implementasi. Praktik-praktik ini merujuk pada pendekatan yang telah terbukti efektif, relevan, dan dapat diterapkan secara berulang di berbagai sektor industri untuk mendorong peningkatan performa rantai pasok dan efisiensi operasional.

Tabel 2. 2 *Best Practices* (BP)

BP. 295 *Emission Reduction*	BP. 294 *Sustainability Reporting*
BP. 291 *Energy Efficiency Management*	BP. 288 *Life Cycle Assement*
BP. 291 *Risk Management Strategies*	BP. 289 *Eco Design*
BP. 024 *Supply Chain Optimization*	BP. 082 *Continous Improvement*
BP. 174 *Supply Chain Risk Assesment*	BP. 292 *Water Efficiency Mangement*

2.2.5 *Sustainability Report*

Sustainability Report (laporan berkelanjutan) adalah laporan yang diterbitkan atau diungkapkan oleh perusahaan *(disclosure)* sebuah kinerja perusahaan pada beberapa aspek, seperti ekonomi, lingkungan, sosial dan upaya perusahaan untuk menjadi perusahaan yang akuntabel bagi semua pemangku kepentingan *(stakeholders)* dengan tujuan kinerja pembangunan yang kontinu maupun secara keberlanjutan (Raynaldo, 2016). Sedangkan menurut (Sukoharsono & Andayani, 2021) *Sustainability Report* adalah model pelaporan yang dilakukan perusahaan kepada para pemangku kepentingan denga tujuan unutk kinerja perusahaan dalam pembangunan keberlanjutan, dimana di dalam *sustainability report* ini terdapat standar dan prinsip pengungkapan dengan melihat 3 aspek, yaitu aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek lingkungan.

2.2.6 *Energy Efficiency*

Efisinesi energi dapat didefinisikan sebagai penggunaan energi yang lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output yang sama (Patterson, 1996). Efisiensi energi harus

dibedakan dari konservasi energi karena kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian, meskipun keduanya merupakan konsep yang berbeda (Inhaber, 2002),. Menurut (Moezzi, 2000), konservasi energi berfokus pada seberapa banyak energi yang dikonsumsi, sedangkan efisiensi energi berkaitan dengan seberapa banyak energi yang digunakan dibandingkan dengan layanan yang dibutuhkan. Dalam perkembangannya, efisiensi energi kerap dikaitkan erat dengan efisiensi ekonomi, terutama karena keduanya sering digabungkan dalam indikator seperti instensitas energi. Namun demikian, keduanya tetap memiliki perbedaan konsep yang mendasar.

2.2.7 Low Emission and Carbon

Low-Carbon Operations (LCO) diperkenalkan oleh (Böttcher & Müller, 2015) sebagai pendekatan yang mengintegrasikan efisiensi karbon dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian proses bisnis untuk memperoleh keunggulan kompetitif. Dalam jurnal (Wimbadi & Djalante, 2020) *Decarbonization* adalah proses yang dilakukan oleh suatu negara atau badan usaha untuk mencapai ekonomi rendah karbon, atau proses yang dilakukan oleh individu untuk mengurangi konsumsi karbon mereka. dalam jurnal (Wimbadi & Djalante, 2020) juga menyatakan *Low Carbon Development* adalah pembangunan ekonomi yang mengadopsi strategi untuk memangkas jumlah emisi CO2 secara signifikan (misalnya, diversifikasi energi atau penyerapan karbon) dan melibatkan beberapa aspek: kebijakan, jalur dengan pergeseran paradigma, teknologi atau tindakan, perubahan perilaku, dan keuangan. Selain itu kutipan menurut (Geels, Berkhout, & Van Vuuren, 2016) *Low Carbon Transitions* adalah perubahan besar dalam sistem bangunan, energi, dan transportasi yang secara substansial meningkatkan efisiensi energi, mengurangi permintaan, atau memerlukan peralihan dari bahan bakar fosil ke input terbarukan, transisi sistem ini tidak hanya memerlukan perubahan teknis, tetapi juga perubahan dalam perilaku konsumen, pasar, lembaga, infrastruktur, model bisnis, dan wacana budaya.

2.2.8 Cleaner Production

Gagasan mengenai *Cleaner Production* mulai diinisiasi oleh *United Nations Environment Programme* (UNEP) pada bulan Mei tahun 1989 sebagai pendekatan strategis untuk mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam proses produksi. UNEP menyatakan bahwa produksi bersih merupakan suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu dan diterapkan secara kontinu pada proses produksi, produk, jasa untuk meningkatkan

eko-efisiensi sehingga mengurangi risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Nugraha & Susanti, 2006). Menurut Direktorat Jenderal Industri Kecil Mengah Departemen Perindustrian Tahun 2007 dalam jurnal (Ika Putri, Wicaksono, & Wijayanti, 2022) produksi bersih *(cleaner production)* merupakan suatu strategi untuk menghindari timbulnya pencemaran industri melalui pengurangan timbulan limbah *(waste generation)* pada setiap tahap dari proses produksi untuk meminimalkan atau mengeliminasi limbah sebelum segala jenis potensi penceraman terbentuk.

2.2.9 *Sustainable Materials*

Menurut (Ashby, 2015) bahan yang berkelanjutan adalah bahan yang digunakan sedemikian rupa sehingga dampak lingkungan, sosial dan ekonominya diminimalkan sepanjang siklus hidupnya dari ekstraksi hingga akhir masa pakainya. Menurut pendapat (Bontempi, et al., 2021) bahan yang berkelanjutan berkontribusi pada SDGs dengan meminimalkan penggunaan sumber daya, memungkinkan daur ulang, mengurangi polusi, dan meningkatkan kesetaraan sosial.

2.2.10 *Waste Management*

Menurut (Gilpin, 1996) dalam (Ma'ruf, Kustiani, & Arifaini, 2017), *waste management* meliputi pengumpulan, transportasi, penyimpanan, perlakuan, pemulihan dan pembuangan limbah dan didefinisikan sebagai komprehensif, intregasi, dan pendekatan sistem rasional terhadap pencapaian dan perawatan kualitas lingkungan dan mendukung pembangunan berkelanjutan. Sedangkan menurut (Wardhana, 1995) *Waste Management* yang memiliki arti yaitu cara pengelolaan sampah atau *waste treatment* pengolahan limbah dari bahan buangan industry dan teknologi untuk mengurangi pencemaran lingkungan, cara mengelola limbah industry dan teknologi tergantung pada sifat dan kandungan limbah serta tergantung pula pada rencana pembuangan olahan limbah secara permanen.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *content analysis* yaitu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan mengevaluasi informasi yang terdapat dalam *sustainability report* perusahan. Dalam penelitian ini, analisis dilakukan terhadap dokumen *Sustainability Report* PT Semen Indonesia tahun 2023 yang menyampaikan informasi terkait praktik *green production*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang bertujuan untuk memberikan gambaran sistematis tingkat pengungkapan *(disclsoure)* dan implementasi (substansi) praktik *green production.* Fokus utama penelitian ini adalah membahas seberapa transparan perusahaan menyampaikan informasi terkait produksi ramah lingkungan dan bagaimana program-program tersebut dijalankan dalam praktik nyata di lapangan.

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah praktik *green production* yang diterapkan oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, sebuah perusahaan industri semen terkemuka di Indonesia. Perusahaan ini dipilih sebagai objek penelitian karena dinilai memiliki komitmen kuat terhadap inisiatif keberlanjutan dan pelaporan keberlanjutan yang disusun secara rutin tiap tahun. Perusahan ini juga telah meraih penghargaan *gold rank* dari ASSRAT tahun 2023 sebagai bentuk pengakuan atas upayanya dalam meningkatkan kualitas pelaporan keberlanjutan dan penerapan praktik *green production*.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data utama dalam penelitian ini diperoleh dari *Suistainability Report* PT Semen Indonesia yang disusun berdasarkan pedoman *Global Reporting Initiative* (GRI). Data dalam penelitian ini dianalisis dengan mendalami isi *sustainability report* perusahaan dengan bantuan *software* Nvivo 15 khususnya pada indikator yang telah di kembangkan oleh (Asif, Lau, Nakandala, Fan, & Hurriyet, 2020) pada *framework green production* seperti: *Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission, Energy Efficiency, Waste Reduction* serta *Sustainable Materials* & *Resources Conservation. Software* Nvivo 15 digunakan untuk melalukan pengkodean, kategorisasi, dan penelusuran terhadap informasi yang sesuai terkait

praktik *green production.* Terdapat hasil validasi data oleh para *expert* yang berkaitan dengan bidang ini untuk menjaga validitas dan objektivitas penliaian terhadap kualitas pengungkapan dan implementasi (susbtansi) yang tercantum dalam laporan.

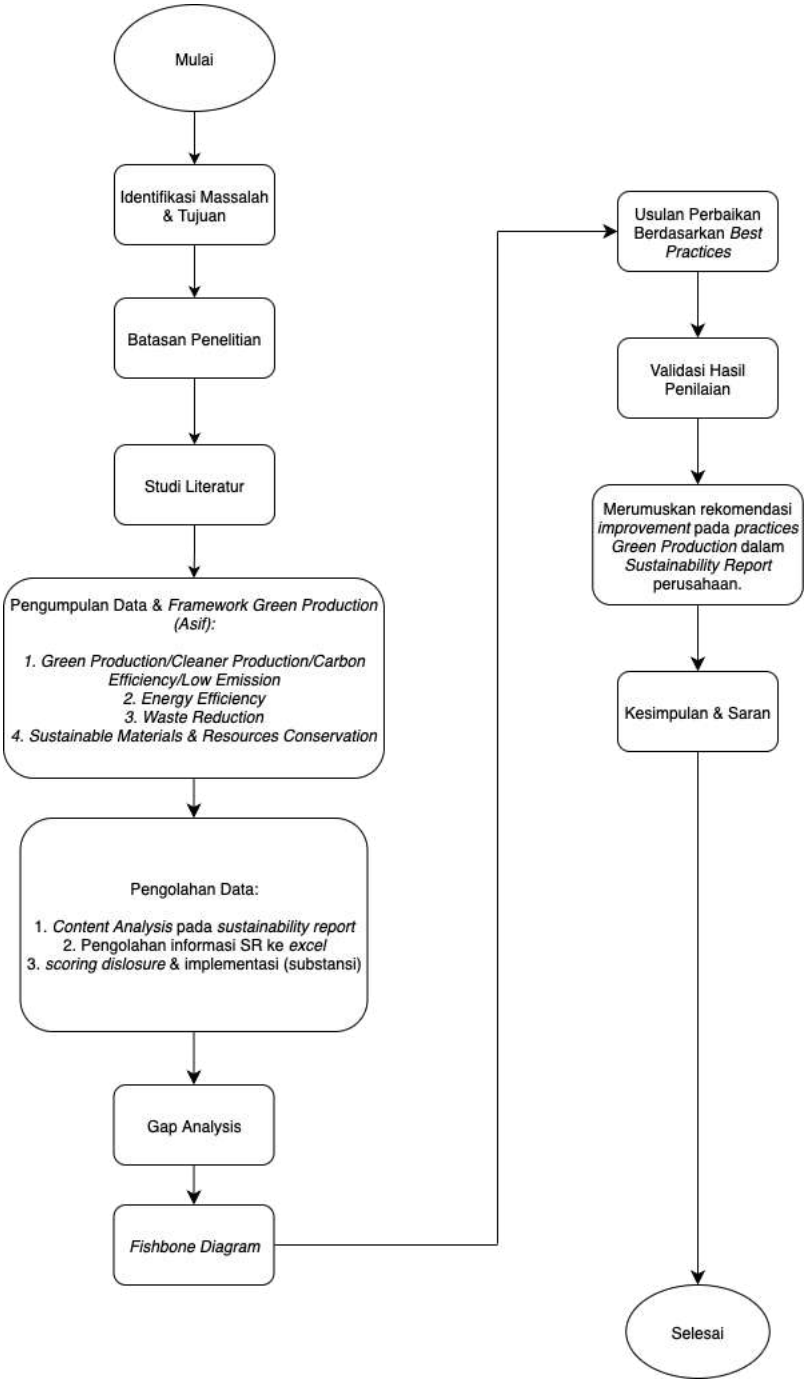
Tabel 3. 1 *Framework Green Production*

Practices	**Indikator**
Green Production	*Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission*
	Energy Efficiency
	Waste Reduction
	Sustainable Materials & Resources Conservation

3.4 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari dokumen resmi perusahaan, yaitu *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Dalam laporan ini memuat dua jenis data utama yaitu, kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berisi penjelasan uraian program, kebijakan lingkungan, serta narasi strategis yang menunjukkan komitmen perusahaan dalam menerapkan praktik *green production.* Sementara itu, data kuantitatif berisi angka-angka konkret seperti jumlah emisi yang dihasilkan, tingkat efisiensi energi, dan persentase penggunaan material berkelanjutan. Kedua jenis data ini saling melengkapi dan memberikan gambaran yang utuh terhadap aspek pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi).

3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Dibawah ini merupakan tahapan alur penelitian:

1. Mulai

Penelitian diawali dengan mengkaji *sustainability report* perusahaan PT Semen Indonesia tahun 2023 untuk memahami bagaimana perusahaan menyusun narasi keberlanjutan, khususnya dalam praktik *green production.* Kajian awal tersebut menjadi dasar dalam

mengidentifikasi isu-isu utama yang kemudian sebagai fokus permasalahan dalam menelitian ini.

2. Identifikasi Masalah & Tujuan

Di tahap ini, peneliti mulai mengidentfikasi permasalahan yang ada pada *sustainability report* PT Semen Indonesia tahun 2023 dan ditemukan terdapat perbedaan tingkat antara pelaksanaan dan pelaporan praktik *green production.* Dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memberikan usulan perbaika terhadap pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi).

3. Batasan penelitian

Penelitian ini terbatas pada analisis praktik *green production* dalam *sustainability report* PT Semen Indonesia tahun 2023, dengan fokus pada 4 indikator berdasarkan standar GRI. dan hanya dilakukan pada laporan yang diterbitkan tanpa melibatkan observasi lapangan atau wawancara.

4. Studi Literatur

Selanjutnya, peneliti melakukan kajian literatur terhadpa teori dan standar yang berkaitan dengan keberlanjutan, khususnya konsep *green production,* kerangka *global reporting initiative* (GRI) dan pendekatan *best practices* SCOR. Studi ini juga mencakup penelitian terdahulu yang membahas pengungkapan dan implementasi keberlanjutan di sektor industri untuk memperkuat landasan teori dan mendukung analisis.

5. Pengumpulan & Pengolahan Data

Pada tahapan ini, peneliti mengumpulkan data dari *sustaianability report* sebagai sumber data utama terkait praktik *green production* berdasarkan *framework green production*

6. Pada pengolahan data dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Menggunakan metode *content ananlysis* yaitu menganalisis isi *sustainability report* PT Semen Indonesia tahun 2023 terkait praktik *green production.* Pada proses ini dibantu

dengan *software* NVivo 15 untuk mengidentifikasi, mengkode, dan mengkategorikan informais yang berkaitan dengan praktik *green production.*

b. Selanjutnya, hasil pengungkapan yang diperoleh dari SR dengan NVivo 15 dipindahkan ke dalam *micsrost excel* untuk dianalisis lebih lanjut. Dalam excel tersebut, setiap bagian pengungkapan informasi disusun dalam bentuk tabel yang berisi hasil pengungkapan, intisari pengungkapan, serta klasifikasi indikator berdasarkan GRI dan BP SCOR 14.
c. Tahap akhir dari pengolahan data dilakukan dengan memberikan penilaian kuantitatif *(scoring)* terhadap masing – masing indikator, dilihat dari 2 aspek yaitu pengungkapan informasi *(disclosure)* dan implementasi program (substansi).

7. *Gap Analysis*

   Pada langkah ini, peneliti membandingkna antara tingkat pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi) pada masing masing indikator dari *practices green production.*
8. *Fishbone Diagram*

   Setelah melakukan *gap analysis,* peneliti membuat *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab dari belum optimalnya pengungkapan dan implementasi *practices green production.* Dengan menganalisis 5 aspek yaitu:
   - *Man*
   - *Machine*
   - *Method*
   - *Material*
   - *Environmental*
9. Usulan Perbaikan *Best Practices*

   Berdasarkan hasil analisis *gap analysis* dan *fishbone* diagram, peneliti membuat usulan perbaikan dengan mengacu pada pendekatan *best practices* SCOR. Usulan ini difokuskan untuk memberikan usulan perbaikan pada implementasi (substansi) dan kualitas pengungkapan *(disclosure)* terkait praktik *green production.*
10. Validasi Hasil Penilaian

Dalam tahap ini, untuk memastikan objektivitas penilaian serta usulan perbaikan, peneliti melakukan proses validasi melalui *focus group discussion* (FGD) bersama praktisi di bidang keberlanjutan. FGD ini digunakan untuk memverifikasi kembali hasil *scoring* dan rekomendasi

perbaikan, sekaligus mengumpulkan masukan/*feedback* terhadap implementasi praktik *green production*.

11. Merumuskan Rekomendasi *Improvement*

Setelah melalui proses analisis dan validasi, peneliti memberikan sejumlah rekomendasi perbaikan *(improvement)* yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan dan pengungkapan praktik *green production.* Rekomendasi ini disusun berdasarkan hasil *gap analysis, fishbone diagram,* beberapa masukan *FGD,* dan *Best Practices* SCOR 14.

12. Kesimpulan & Saran

Pada tahap akhir, peneliti menyusun kesimpulan dari hasil analisis terhadap prakktik *green production* dalam *sustainability report* PT Semen Indonesia tahun 2023. Dari temuan tersebut, peneliti juga memberikan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat memperluas cakupan atau menggunkaan pendekatan observasi langsung di lapangan.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Deskripsi Data Sustainability Report

Proses pengumpulan data dilakukan menggunakan *software* NVivo 15 untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan pengungkapan infromasi terkait praktik *green production* dalam *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk tahun 2023. Dibawah ini merupakan hasil pengungkapan nya:

Tabel 4. 1 hasil pengungkapan *sustainability report*

NO	INDIKATOR	KATEGORI	Ref. SR 2023
1	Low Emisison	Pengurangan Emisi	SIG secara konsisten mengampanyekan penggunaan semen non-OPC (Ordinary Portland Cement) secara tepat guna sesuai kebutuhan aplikasi konstruksi. Semen non-OPC tidak hanya ramah lingkungan karena dapat menurunkan emisi CO2 lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan semen OPC, tetapi juga memberikan keunggulan performa teknis. Semen non-OPC merupakan produk unggulan SIG yang telah lulus sertifikasi produk ramah lingkungan.
2	Low Emisison	Pengurangan Emisi	Ezpro merupakan produk ramah lingkungan yang mudah diaplikasikan dan memiliki daya rekat tinggi. Selain itu EzPro telah mendapatkan sertifikasi green label dari GPCI (Green Product Council Indonesia) dengan predikat "Gold". EzPro dapat mereduksi emisi hingga 30% dibandingkan dengan portland semen tipe I.
3	Low Emisison	Pengurangan Emisi	Pwrpro merupakan semen dengan kuat tekan awal tinggi yang ramah lingkungan, dan telah tersertifikasi green label. Tingkat reduksi CO2 PwrPro berkisar di 20% dibandingan dengan portland semen Tipe I. PwrPro juga telah tersertifikasi SNI Semen Hidraulis (SNI 8912:2020), yang mana dengan standar ini, sangat memungkinkan untuk

NO	INDIKATOR	KATEGORI	Ref. SR 2023
			mendapatkan semen ramah lingkungan yang dapat digunakan di konstruksi umum maupun khusus.
4	Low Emisison	Pengurangan Emisi	DuPro+ SBC merupakan material konstruksi ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah dan ketahanan optimal terhadap sulfat serta penetrasi klorida yang memungkinkan menjadi alternatif pengganti semen potland tipe II atau tipe V. Sebagai alternatif produk semen portland tipe khusus yang mudah dikerjakan dan tahan lama. dapat mereduksi emisi hingga 25% dibandingkan dengan semen portland tipe I.
5	Cleaner Production	Efisiensi Energi	Maxstrength merupakan semen portland slag ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah serta pengembangan kuat tekan jangka panjang dan tahan lama. . Maxstrength dibuat dengan memanfaatkan slag yang berasal dari hasil samping industri non iron metal (blast-furnace). Pemanfaatan ini membuat semen Maxstrength menjadi semen ramah lingkungan yang dibuktikan dengan reduksi emisinya sampai 54% dibandingkan dengan portland semen tipe I.
6	Low Emisison	Pengurangan Emisi	Loococrete adalah produk dengan emisi CO2 lebih rendah 30% dari beton umum. Selain rendah emisi, Dengan hasil pengujian Rapid Choride Penetration Test kategori rendah, durability dari Loococrete lebih baik, sekaligus menjadi jawaban atas kebutuhan pelanggan untuk material ramah lingkungan.
7	Carbon Efficiency	Environmental Performance Indicator	Komitmen SIG untuk mengedepankan aspek lingkungan demi menjaga kelestarian lingkungan membawa pada sejumlah pencapaian. Salah

NO	INDIKATOR	KATEGORI	Ref. SR 2023
			satunya adalah keberhasilan menurunkan angka intensitas emisi GRK cakupan 1 menjadi 585 kgCO2/ton semen ekuivalen.
8	Low Emisison	Pengurangan Emisi	Sejak tahun 2021 Perseroan juga memprioritaskan program peningkatan proporsi penggunaan bahan bakar alternatif Thermal Substitution Rate (TSR) melalui penambahan feeding facility bahan bakar alternatif di sejumlah plant. Hasilnya, TSR pada tahun 2023 tercatat sebesar 7,3%, naik dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 7,2%. Peningkatan 1% TSR ini berkontribusi menurunkan emisi CO2 sebesar 2-3 kg per ton produk.
9	Resource Conversation	Environmental Sustainability	Selanjutnya Ecopark Kambangsemi diproyeksikan untuk menjadi area reklamasi yang produktif dan mendukung konservasi alam, potensi destinasi wisata dan edukasi (plant tour dan publik), pusat penelitian, pelatihan dan pengembangan bidang pertanian, perikanan, peternakan, dan perkebunan, serta peningkatan pendapatan masyarakat sekitar melalui kemitraan.
10	Resource Conversation	Environmental Sustainability	SIG menerapkan reklamasi secara terencana, mulai dari tahap pra-penambangan, sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Hingga tahun 2023, realisasi reklamasi tahun 2023 telah mencapai 27,4 Ha atau meningkat 120% dari tahun 2022 sebesar 12,65 Ha.
11	Energy Efficiency	Energy Intensity	

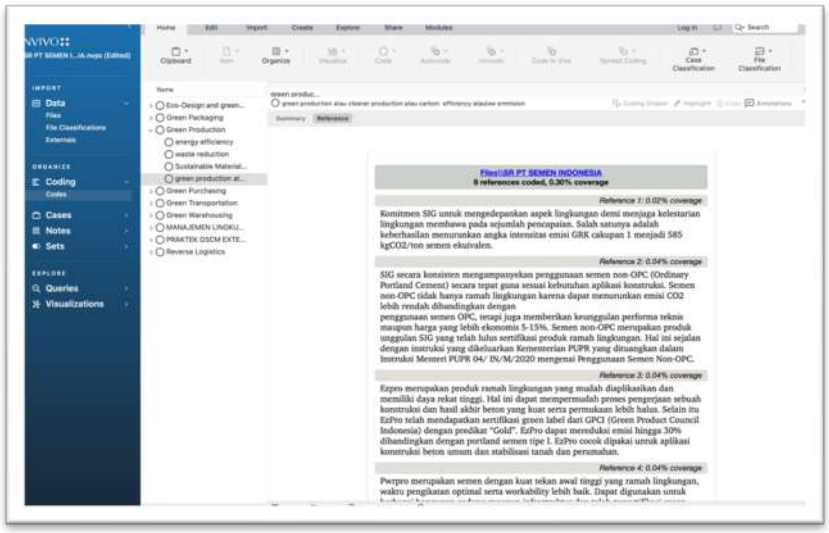
NO	INDIKATOR	KATEGORI	Ref. SR 2023
			Intensitas konsumsi energi SIG tercatat sebesar 2,79 GJ/ ton produksi semen, turun dibandingkan tahun 2022 yang tercatat sebesar 2,81 GJ/ton, konsumsi energi SIG lebih rendah dibanding benchmarking intensitas konsumsi energi untuk industri semen di Indonesia menurut Kementerian ESDM yaitu sebesar 3,49 GJ/ton.
12	Low Emisison	Pengurangan Emisi	Solar panel menjadi alternatif penggunaan energi baru dan terbarukan yang digunakan untuk mengurangi jumlah CO2 dan mengurangi biaya listrik. Perseroan mendukung upaya pengembangan energi terbarukan melalui penambahan kapasitas solar panel di tahun 2023 di dua plant SIG, yaitu Semen Gresik sebesar 14,7 kWp dan Semen Baturaja sebesar 4 x 3,27 kWp yang merupakan pilot project implementasi, sehingga total kapasitas pilot project yang sudah terpasang sampai dengan tahun 2023 sebesar 121,54 kWP pengembangan PLTS.
13	Energy Efficiency	Environmental Performance Indicator	WHRPG merupakan peralatan terpadu pembangkit listrik dengan cara memanfaatkan gas panas buang dari proses pembakaran di pabrik semen untuk diubah menjadi energi listrik. Gas panas buang tersebut berasal dari Preheater dan Clinker Cooler. Gas panas dengan temperatur tinggi tersebut dimanfaatkan untuk memanaskan boiler dan menghasilkan uap, yang akan digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik dari generator. Saat ini, Perseroan memiliki dua unit WHRPG yang terpasang di Plant Indarung SP dan Tuban SIG dengan kapasitas masing-masing 8 dan 30 MW. Realisasi peningkatan green energy melalui WHRPG mencapai 101.234 MWh atau naik 20%.

NO	INDIKATOR	KATEGORI	Ref. SR 2023
14	Waste Reduction	Environmental Performance Indicator	Kontribusi SIG dalam mengatasi permasalahan sampah merupakan bentuk nyata kepedulian terhadap kehidupan yang lebih baik dan sehat bagi masyarakat dengan mengurangi volume timbulan sampah yang berakhir di TPA. Melalui teknologi RDF, sampah diubah menjadi energi alternatif terbarukan sehingga dapat mengurangi emisi CO2 . RDF mampu menggantikan penggunaan batu bara hingga 5-6%. Adapun pemanfaatan sampah perkotaan (Municipal Solid Waste/MSW) menjadi RDF mampu mengelola limbah sampah domestik sebesar 160 ton per hari, yang dapat menghasilkan 70 ton RDF.
15	Sustainable Materials	Bahan Baku Keberlanjutan	Sejalan dengan komitmen Perseroan untuk mewujudkan pelestarian lingkungan, SIG telah melakukan pengembangan inovasi berbagai produk yang ramah lingkungan dengan faktor penggunaan terak yang lebih rendah sehingga mampu menurunkan penggunaan material tak terbarukan. Inisiatif tersebut di antaranya menggunakan material fly ash, BFS, gypsum sintetis untuk bahan substitusi terak, serta penggunaan copper slag, dan bottom ash untuk bahan baku.

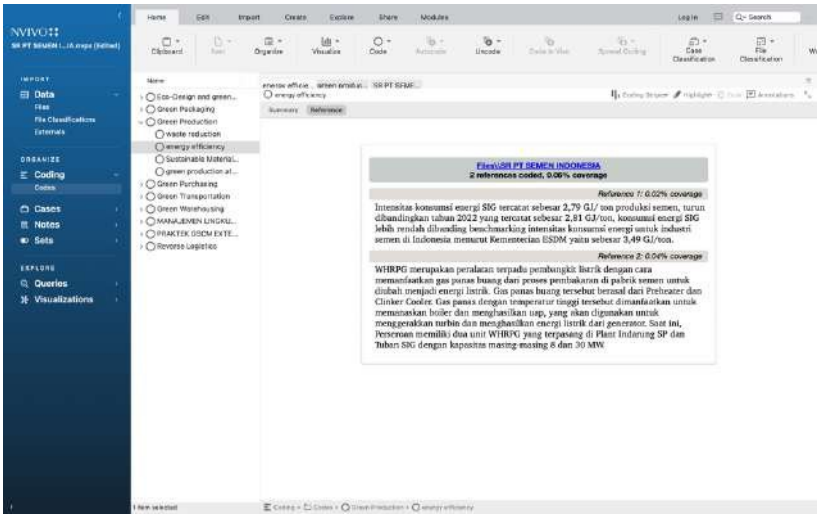
Tabel 4. 2 indikator *practices green production*

No	Practices	Scoring Disclosure	Scoring Substansi
1	*Green Production/Cleaner Production/ Carbon Efficiency/Low Emission*	96%	96%
2	*Energy Efficiency*	100%	100%
3	*Waste Reduction*	100%	100%
4	*Sustainable Material & Resource Conservation*	78%	100%
	TOTAL PENGUNGKAPAN		15

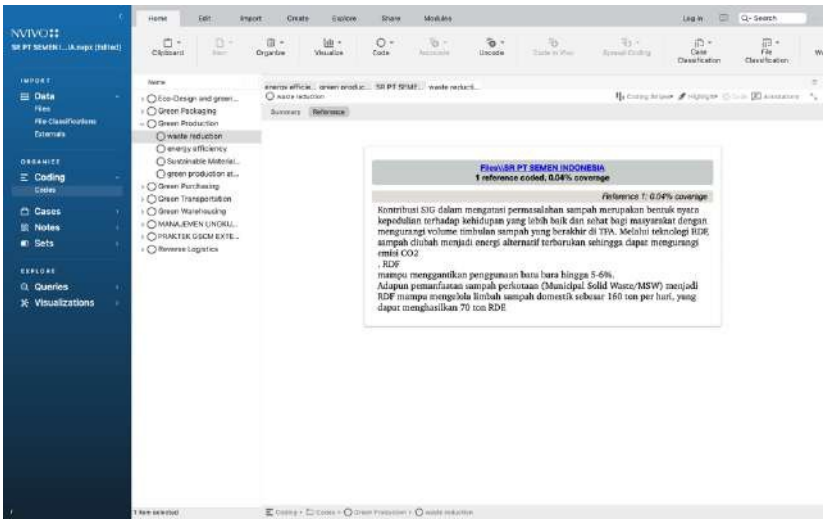
Gambar dibawah ini merupakan hasil narasi keberlanjutan dalam *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pada praktik *green production* yang dikutip dalam *software* Nvivo 15:



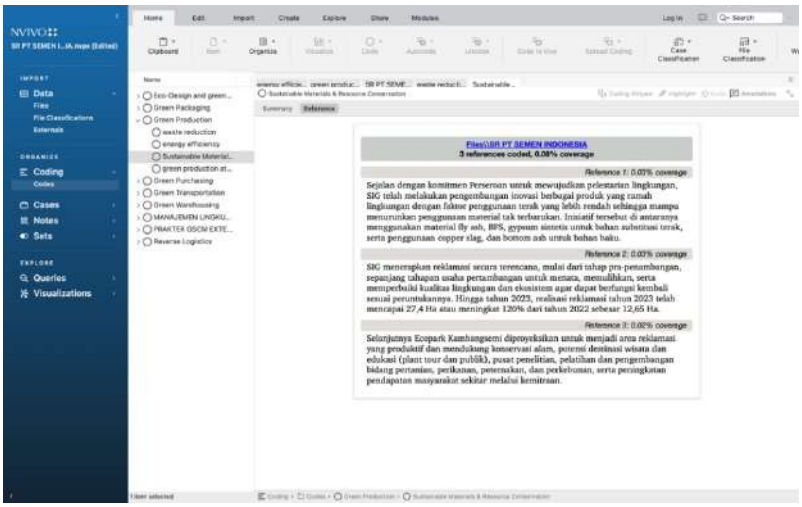
Gambar 4. 1 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Green Production*



Gambar 4. 2 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Energy Efficiency*



Gambar 4. 3 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Waste Reduction*



Gambar 4. 4 *Software Nvivo* pengungkapan indikator *Sustainable Materials & Resources Conservation*

4.2 Klasifikasi Praktik *Green Production* Berdasarkan Kerangka GRI dan *Best Practices* (BP)

Penerapan produksi ramah lingkungan dalam suatu perusahaan tidak bisa dilihat hanya dari satu sisi, dibutuhkan pendekatan yang menyeluruh, terstruktur, dan merujuk pada standar global agar praktik yang dijalankan benar-benar bisa diukur dan dipahami. Dalam konteks ini, kerangka GRI seri 300 membantu mengelompokkan indikator lingkungan yang mencerminkan praktik *green production,* seperti efisiensi energi, pengurangan emisi, pengelolaan limbah, hingga pelestarian sumber daya alam. untuk memperkuat analisis tersebut, perlu juga pendekatan *best practices* dari model SCOR yang berfungsi sebagai panduan evaluasi terhadap strategi lingkungan perusahaan secara lebih operasional. Tabel berikut menyajikan klasifikasi indikator *green production* pada GRI dan BP:

Tabel 4. 3 Indikator *Green Production* Berdasarkan GRI & BP

NO	Indikator	Ref. SR 2023	GRI	BP
1	Low Emission	SIG secara konsisten mengampanyekan penggunaan semen non-OPC (Ordinary Portland Cement) secara tepat guna sesuai kebutuhan aplikasi konstruksi. Semen non-OPC tidak hanya ramah lingkungan karena dapat menurunkan emisi CO2 lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan semen OPC, tetapi juga memberikan keunggulan performa teknis. Semen non-OPC merupakan produk unggulan SIG yang telah lulus sertifikasi produk ramah lingkungan.	GRI 305-5 Reduction of GHG Emissions	BP.295 *Emission Reduction*
2		Ezpro merupakan produk ramah lingkungan yang mudah diaplikasikan dan memiliki daya rekat tinggi. Selain itu EzPro telah mendapatkan sertifikasi green label dari GPCI (Green Product Council Indonesia) dengan predikat "Gold". EzPro dapat mereduksi emisi hingga 30% dibandingkan dengan portland semen tipe I.		
3		Pwrpro merupakan semen dengan kuat tekan awal tinggi yang ramah lingkungan, dan telah tersertifikasi green label. Tingkat reduksi CO2 PwrPro berkisar di 20% dibandingan dengan portland semen Tipe I. PwrPro juga telah tersertifikasi SNI Semen Hidraulis (SNI 8912:2020), yang mana dengan standar ini, sangat memungkinkan untuk mendapatkan semen ramah lingkungan yang dapat digunakan di konstruksi umum maupun khusus.		

NO	Indikator	Ref. SR 2023	GRI	BP
4		DuPro+ SBC merupakan material konstruksi ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah dan ketahanan optimal terhadap sulfat serta penetrasi klorida yang memungkinkan menjadi alternatif pengganti semen potland tipe II atau tipe V. Sebagai alternatif produk semen portland tipe khusus yang mudah dikerjakan dan tahan lama. dapat mereduksi emisi hingga 25% dibandingkan dengan semen portland tipe I.		
5	Cleaner Production	Maxstrength merupakan semen portland slag ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah serta pengembangan kuat tekan jangka panjang dan tahan lama. . Maxstrength dibuat dengan memanfaatkan slag yang berasal dari hasil samping industri non iron metal (blast-furnace). Pemanfaatan ini membuat semen Maxstrength menjadi semen ramah lingkungan yang dibuktikan dengan reduksi emisinya sampai 54% dibandingkan dengan portland semen tipe I.	GRI 305-5 Reduction of GHG Emissions, GRI 301-2 Recycle Input Materials Used	
6	Low Emisison	Loococrete adalah produk dengan emisi CO2 lebih rendah 30% dari beton umum. Selain rendah emisi, Dengan hasil pengujian Rapid Choride Penetration Test kategori rendah, durability dari Loococrete lebih baik, sekaligus menjadi jawaban atas kebutuhan pelanggan untuk material ramah lingkungan.	GRI 305-5 Reduction of GHG Emissions	
7	Carbon Efficiency	Komitmen SIG untuk mengedepankan aspek lingkungan demi menjaga kelestarian lingkungan membawa pada sejumlah pencapaian. Salah satunya adalah keberhasilan menurunkan angka intensitas emisi GRK cakupan 1 menjadi 585 kgCO2/ton semen ekuivalen.	GRI 305-4 GHG Emissions Intensity, GRI 305-1 Direct (Scope 1) GHG Emissions	BP.002 Risk Management Strategies, BP.294 Sustainability Reporting

NO	Indikator	Ref. SR 2023	GRI	BP
8	Low Emisison	Sejak tahun 2021 Perseroan juga memprioritaskan program peningkatan proporsi penggunaan bahan bakar alternatif Thermal Substitution Rate (TSR) melalui penambahan feeding facility bahan bakar alternatif di sejumlah plant. Hasilnya, TSR pada tahun 2023 tercatat sebesar 7,3%, naik dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 7,2%. Peningkatan 1% TSR ini berkontribusi menurunkan emisi CO2 sebesar 2-3 kg per ton produk.	GRI 305-5 Reduction of GHG Emissions, GRI 302-1 Energy Consumptions, GRI 302-4 Energy Efficiency Improvements	BP.295 *Emission Reduction*
9	Resource Conversation	Selanjutnya Ecopark Kambangsemi diproyeksikan untuk menjadi area reklamasi yang produktif dan mendukung konservasi alam, potensi destinasi wisata dan edukasi (plant tour dan publik), pusat penelitian, pelatihan dan pengembangan bidang pertanian, perikanan, peternakan, dan perkebunan, serta peningkatan pendapatan masyarakat sekitar melalui kemitraan.	GRI 304-3: Habitats protected or restored	BP.002 Risk Management Strategies, BP.294 Sustainability Reporting
10		SIG menerapkan reklamasi secara terencana, mulai dari tahap pra-penambangan, sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Hingga tahun 2023, realisasi reklamasi tahun 2023 telah mencapai 27,4 Ha atau meningkat 120% dari tahun 2022 sebesar 12,65 Ha.		BP.002 Risk Management Strategies
11	Energy Efficiency	Intensitas konsumsi energi SIG tercatat sebesar 2,79 GJ/ ton produksi semen, turun dibandingkan tahun 2022 yang tercatat sebesar 2,81 GJ/ton, konsumsi energi SIG lebih rendah dibanding benchmarking intensitas konsumsi energi untuk industri semen di Indonesia menurut Kementerian ESDM yaitu sebesar 3,49 GJ/ton.	GRI 302-3 Energy Intensity	BP. 291 Energy Efficiency Management

NO	Indikator	Ref. SR 2023	GRI	BP
12	Low Emisison	Solar panel menjadi alternatif penggunaan energi baru dan terbarukan yang digunakan untuk mengurangi jumlah CO2 dan mengurangi biaya listrik. Perseroan mendukung upaya pengembangan energi terbarukan melalui penambahan kapasitas solar panel di tahun 2023 di dua plant SIG, yaitu Semen Gresik sebesar 14,7 kWp dan Semen Baturaja sebesar 4 x 3,27 kWp yang merupakan pilot project implementasi, sehingga total kapasitas pilot project yang sudah terpasang sampai dengan tahun 2023 sebesar 121,54 kWP pengembangan PLTS.	GRI 302-4 Reduction Of Energy Consumption, GRI 305-5 Reduction of GHG Emissions	BP. 295 Emission Reduction
13	Energy Efficiency	WHRPG merupakan peralatan terpadu pembangkit listrik dengan cara memanfaatkan gas panas buang dari proses pembakaran di pabrik semen untuk diubah menjadi energi listrik. Gas panas buang tersebut berasal dari Preheater dan Clinker Cooler. Gas panas dengan temperatur tinggi tersebut dimanfaatkan untuk memanaskan boiler dan menghasilkan uap, yang akan digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik dari generator. Saat ini, Perseroan memiliki dua unit WHRPG yang terpasang di Plant Indarung SP dan Tuban SIG dengan kapasitas masing-masing 8 dan 30 MW. Realisasi peningkatan green energy melalui WHRPG mencapai 101.234 MWh atau naik 20%.	GRI 302-4 Reduction Of energy Consumption	BP.291 Energy Efficiency Management

NO	Indikator	Ref. SR 2023	GRI	BP
14	Waste Reduction	Kontribusi SIG dalam mengatasi permasalahan sampah merupakan bentuk nyata kepedulian terhadap kehidupan yang lebih baik dan sehat bagi masyarakat dengan mengurangi volume timbulan sampah yang berakhir di TPA. Melalui teknologi RDF, sampah diubah menjadi energi alternatif terbarukan sehingga dapat mengurangi emisi CO2 . RDF mampu menggantikan penggunaan batu bara hingga 5-6%. Adapun pemanfaatan sampah perkotaan (Municipal Solid Waste/MSW) menjadi RDF mampu mengelola limbah sampah domestik sebesar 160 ton per hari, yang dapat menghasilkan 70 ton RDF.	GRI 306-2 Management of Significant Waste Related Impacts, GRI 306-4 Waste Diverted from Disposal	BP. 295 Emission Reduction
15	Sustainable Materials	Sejalan dengan komitmen Perseroan untuk mewujudkan pelestarian lingkungan, SIG telah melakukan pengembangan inovasi berbagai produk yang ramah lingkungan dengan faktor penggunaan terak yang lebih rendah sehingga mampu menurunkan penggunaan material tak terbarukan. Inisiatif tersebut di antaranya menggunakan material fly ash, BFS, gypsum sintetis untuk bahan substitusi terak, serta penggunaan copper slag, dan bottom ash untuk bahan baku.	GRI 301-2 Recycle Input Material Used	BP. 288 Life Cycle Assessment

Berdasarkan tabel diatas, praktik *green production* SIG mencakup beberapa indikator masing-masing pengungkapan indikator ini disesuaikan ke dalam standar GRI dan BP SCOR yang sesuai. Misalnya, program-program pengurangan emisi CO_2 seperti penggunaan semen non-OPC, pemanfaatan RDF, dan pemasangan PLTS diklasifikasikan ke dalam standar GRI 305-5 *(Reduction of GHG Emissions)* dan BP. 295 *(Emission Reduction).* Sementara pengungkapan lainnya seperti upaya efisiensi eneri seperti penggunaan WHRPG dan konsumsi energi mengacu pada GRI 302-4 dan BP 291. Di sisi lain, penggunaan material substitusi seperti *fly ash, gypsum* sintetis, dan *copper slag* masuk ke dalam kategori GRI 301-2 *(Recycled Input Materials Used)* dan BP. 288 *(Life Cycle Assesment).* Inisiatif pemulihan lingkungan seperti pengembangan *Ecopark Kambangsemi* dan reklamasi pasca-tambang dikelompokkan dalam GRI 304-3 *(Habitats Protected or Restored)* dan BP. 002 *(Risk Management Strategies).*

Tabel dibawah ini merupakan standar GRI yang tercantum pada *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk:

Tabel 4. 4 GRI (SR)

GRI YANG TERCANTUM DALAM PENGUNGKAPAN SR		
KODE	**KETERANGAN STANDAR**	**KATEGORI/TOPIK**
GRI 301-2	Penggunaan material daur ulang	Material
GRI 302-1	Konsumsi energi di dalam organisasi	Energi
GRI 302-3	Intensitas energi	Energi
GRI 302-4	Efisiensi energi/pengurangan konsumsi energi	Energi
GRI 304-3	Habitat yang dilindungi dan direstorasi	Keanekaragaman hayati
GRI 305-1	Emisi GRK langsung *(scope1)*	Emisi
GRI 305-4	Intensitas emisi GRK	Emisi
GRI 305-5	Pengurangan emisi GRK	Emisi
GRI 306-2	Dampak signifikan dari limbah	Limbah
GRI 306-4	Limbah yang dialihkan dari TPA	Limbah

Tabel dibawah ini merupakan *Best Practices* SCOR 14 yang digunakan dalam insiatif keberlanjutan pada *sustaianability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Tabel 4. 5 *Best Practices* SCOR 14 (SR)

BP YANG TERCANTUM DALAM PENGUNGKAPAN SR		
KODE	**KETERANGAN STANDAR**	**KATEGORI**
BP. 002	Strategi Manajemen Risiko	SCOR - Strategi
BP.288	Penilaian daur hidup produk	SCOR - Inovasi Produk
BP. 291	Manajemen efisiensi energi	SCOR - Operasi
BP. 294	Pelaporan keberlanjutan	SCOR - Pengukuran Kinerja
BP. 002	Pengurangan emisi	SCOR - Operasi

4.5 *Output* penilaian kuantitatif terhadap tingkat pengungkapan dalam laporan berkelanjutan

Output dari penilaian *(scoring)* kuantitatif ini merupakan hasil akhir dari proses pengukuran terhadap seberapa lengkap dan jelas perusahaan mengungkapkan informasi keberlanjutan dalam laporan yang diterbitkannya. Dalam penelitian ini, proses penilaian dilakukan secara sistematis dengan memberikan skor pada masing masing indikator *green production/cleaner production/carbon efficiency/low emission, efficiency energy, low emission, sustainable materials & resource conservation*. Pada proses nya mengoperasikan *software* NVivo yang membantu mengkategorikan seberapa sering dan seberapa luas topik-topik tersebut dibahas dalam lapoan. Penilaiain ini meliputi *disclosure* (pengungkapan) dan substansi implementasi dari kriteria skor 0-3 sebagai berikut (Anggraeni & Djakman, 2018):

- Kriteria nilai 0 : Tidak Mengungkapan
- Kriteria nilai 1 : Mengungkapkan tanpa ada penjelasan atau perusahaan hanya mem-berikan suatu pernyataan mengenai indica-tor pengungkapan tersebut secara singkat

- Kriteria nilai 2 : Mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif
- Kriteria nilai 3 : Jika mengungkapkan dan memberi penjelasan secara kualitatif serta menyediakan data dengan nominal angka (kuantitatif) untuk setiap indikator yang diungkapkan

Selain itu juga ada kriteria skor untuk penilaian substansi implementasi dari kriteria skor 0-3 sebagai berikut:

- Kriteria nilai 0 : Tidak ada bukti implementasi
- Kriteria nilai 1 : Pernyataan simbolik/komitmen tanpa ada bukti kongkret
- Kriteria nilai 2 : Implementasi terbatas/sebagian, belum terstruktur dan tersistematis, keterlibatan *stakeholder* terbatas
- Kriteria 3 : Bagian strategi ini perusahaan, tersistematisasi dan terstruktur (budget, pelatihan, keterlibatan *stakeholder*, pengukuran dan audit kinerja rutin, menggunakan bantuan teknologi, bukti perbaikan *(continuous improvement),* selaras dengan regulasi dan standar (ISO, peraturan menteri, dsb).

Hasil dari scoring perusahaan yang didapatkan *sustainability report* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk disajikan dalam bentuk tabel agar terstruktur sebagai berikut:

Tabel 4. 6 *scoring sustainability report*

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
1	Low Emission	SIG secara konsisten mengampanyekan penggunaan semen non-OPC (Ordinary Portland Cement) secara tepat guna sesuai kebutuhan aplikasi konstruksi. Semen non-OPC tidak hanya ramah lingkungan karena dapat menurunkan emisi CO2 lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan semen OPC, tetapi juga memberikan keunggulan performa teknis. Semen non-OPC merupakan produk unggulan SIG yang telah lulus sertifikasi produk ramah lingkungan.	2	2
2		Ezpro merupakan produk ramah lingkungan yang mudah diaplikasikan dan memiliki daya rekat tinggi. Selain itu EzPro telah mendapatkan sertifikasi green label dari GPCI (Green Product Council Indonesia) dengan predikat “Gold”. EzPro dapat mereduksi emisi hingga 30% dibandingkan dengan portland semen tipe I.	3	3
3		Pwrpro merupakan semen dengan kuat tekan awal tinggi yang ramah lingkungan, dan telah tersertifikasi green label. Tingkat reduksi CO2 PwrPro berkisar di 20% dibandingan dengan portland semen Tipe I. PwrPro juga telah tersertifikasi SNI Semen Hidraulis (SNI 8912:2020), yang mana dengan standar ini, sangat memungkinkan untuk mendapatkan semen ramah lingkungan yang dapat digunakan di konstruksi umum maupun khusus.	3	3

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
4		DuPro+ SBC merupakan material konstruksi ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah dan ketahanan optimal terhadap sulfat serta penetrasi klorida yang memungkinkan menjadi alternatif pengganti semen potland tipe II atau tipe V. Sebagai alternatif produk semen portland tipe khusus yang mudah dikerjakan dan tahan lama. dapat mereduksi emisi hingga 25% dibandingkan dengan semen portland tipe I.	3	3
5	Cleaner Production	Maxstrength merupakan semen portland slag ramah lingkungan dengan panas hidrasi rendah serta pengembangan kuat tekan jangka panjang dan tahan lama. . Maxstrength dibuat dengan memanfaatkan slag yang berasal dari hasil samping industri non iron metal (blast-furnace). Pemanfaatan ini membuat semen Maxstrength menjadi semen ramah lingkungan yang dibuktikan dengan reduksi emisinya sampai 54% dibandingkan dengan portland semen tipe I.	3	3
6	Low Emisison	Loococrete adalah produk dengan emisi CO2 lebih rendah 30% dari beton umum. Selain rendah emisi, Dengan hasil pengujian Rapid Choride Penetration Test kategori rendah, durability dari Loococrete lebih baik, sekaligus menjadi jawaban atas kebutuhan pelanggan untuk material ramah lingkungan.	3	3

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
7	Carbon Efficiency	Komitmen SIG untuk mengedepankan aspek lingkungan demi menjaga kelestarian lingkungan membawa pada sejumlah pencapaian. Salah satunya adalah keberhasilan menurunkan angka intensitas emisi GRK cakupan 1 menjadi 585 kgCO2/ton semen ekuivalen.	3	3
8	Low Emisison	Sejak tahun 2021 Perseroan juga memprioritaskan program peningkatan proporsi penggunaan bahan bakar alternatif Thermal Substitution Rate (TSR) melalui penambahan feeding facility bahan bakar alternatif di sejumlah plant. Hasilnya, TSR pada tahun 2023 tercatat sebesar 7,3%, naik dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 7,2%. Peningkatan 1% TSR ini berkontribusi menurunkan emisi CO2 sebesar 2-3 kg per ton produk.	3	3
9	Resource Conversation	Selanjutnya Ecopark Kambangsemi diproyeksikan untuk menjadi area reklamasi yang produktif dan mendukung konservasi alam, potensi destinasi wisata dan edukasi (plant tour dan publik), pusat penelitian, pelatihan dan pengembangan bidang pertanian, perikanan, peternakan, dan perkebunan, serta peningkatan pendapatan masyarakat sekitar melalui kemitraan.	3	3

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
10		SIG menerapkan reklamasi secara terencana, mulai dari tahap pra-penambangan, sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Hingga tahun 2023, realisasi reklamasi tahun 2023 telah mencapai 27,4 Ha atau meningkat 120% dari tahun 2022 sebesar 12,65 Ha.	3	3
11	Energy Efficiency	Intensitas konsumsi energi SIG tercatat sebesar 2,79 GJ/ ton produksi semen, turun dibandingkan tahun 2022 yang tercatat sebesar 2,81 GJ/ton, konsumsi energi SIG lebih rendah dibanding benchmarking intensitas konsumsi energi untuk industri semen di Indonesia menurut Kementerian ESDM yaitu sebesar 3,49 GJ/ton.	3	3
12	Low Emisison	Solar panel menjadi alternatif penggunaan energi baru dan terbarukan yang digunakan untuk mengurangi jumlah CO2 dan mengurangi biaya listrik. Perseroan mendukung upaya pengembangan energi terbarukan melalui penambahan kapasitas solar panel di tahun 2023 di dua plant SIG, yaitu Semen Gresik sebesar 14,7 kWp dan Semen Baturaja sebesar 4 x 3,27 kWp yang merupakan pilot project implementasi, sehingga total kapasitas pilot project yang sudah terpasang sampai dengan tahun 2023 sebesar 121,54 kWP pengembangan PLTS.	3	3

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
13	Energy Efficiency	WHRPG merupakan peralatan terpadu pembangkit listrik dengan cara memanfaatkan gas panas buang dari proses pembakaran di pabrik semen untuk diubah menjadi energi listrik. Gas panas buang tersebut berasal dari Preheater dan Clinker Cooler. Gas panas dengan temperatur tinggi tersebut dimanfaatkan untuk memanaskan boiler dan menghasilkan uap, yang akan digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik dari generator. Saat ini, Perseroan memiliki dua unit WHRPG yang terpasang di Plant Indarung SP dan Tuban SIG dengan kapasitas masing-masing 8 dan 30 MW. Realisasi peningkatan green energy melalui WHRPG mencapai 101.234 MWh atau naik 20%.	2	3
14	Waste Reduction	Kontribusi SIG dalam mengatasi permasalahan sampah merupakan bentuk nyata kepedulian terhadap kehidupan yang lebih baik dan sehat bagi masyarakat dengan mengurangi volume timbulan sampah yang berakhir di TPA. Melalui teknologi RDF, sampah diubah menjadi energi alternatif terbarukan sehingga dapat mengurangi emisi CO2 . RDF mampu menggantikan penggunaan batu bara hingga 5-6%. Adapun pemanfaatan sampah perkotaan (Municipal Solid Waste/MSW) menjadi RDF mampu mengelola limbah sampah domestik sebesar 160 ton per hari, yang dapat menghasilkan 70 ton RDF.	3	3

NO	Indikator	Ref. SR 2023	SCORING DISCLOSURE	SCORING SUBSTANSI
15	Sustainable Materials	Sejalan dengan komitmen Perseroan untuk mewujudkan pelestarian lingkungan, SIG telah melakukan pengembangan inovasi berbagai produk yang ramah lingkungan dengan faktor penggunaan terak yang lebih rendah sehingga mampu menurunkan penggunaan material tak terbarukan. Inisiatif tersebut di antaranya menggunakan material fly ash, BFS, gypsum sintetis untuk bahan substitusi terak, serta penggunaan copper slag, dan bottom ash untuk bahan baku.	2	3

Tabel 4. 7 *Rata-rata scoring*

No	Practices	Scoring Disclosure	Scoring Substansi

1	*Green Production/Cleaner Production/ Carbon Efficiency/Low Emission*	96%	96%
2	*Energy Efficiency*	100%	100%
3	*Waste Reduction*	100%	100%
4	*Sustainable Material & Resource Conservation*	78%	100%
	TOTAL PENGUNGKAPAN		15

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil penilaian terhadap tingkat pengungkapan *(disclosure)* dan pelaksanan implementasi (susbstansi) dari 4 indikator praktik *green production* dalam SR PT Semen Indonesia tahun 2023. Secara umum dari 15 pengungkapan ketiga indikator sudah mendapatkan nilai rata-rata *scoring disclosure* dan implementasi (substansi) yang optimal yaitu 96-100%. Namun, pada indikator *sustainable materials & resources conservation* mendapatkan nilai rata rata *scoring disclosure* 78% mesikpun implementasi dan substansi nya 100%.

4.6 Validasi Data oleh Praktisi Ahli

Untuk memperkuat objektivitas hasil penelitian, dilakukan validasi data oleh praktisi ahli yang berkompeten dalam bidang keberlanjutan *practices Green Production.* Proses ini dianalisis secara statistik deskriptif melalui perhitungan nilai rata-rata. Berikut adalah 4 aspek penilaian yang menjadi fokus utama oleh para *expert,* yaitu:

1. *Scoring Disclosure*
2. *Scoring Substansi*
3. *Improvement Disclosure*
4. *Improvement Substansi*

Tabel 4. 8 *scoring* validasi praktisi

RESPONDEN	*Green Production (Scoring Disclosure)*	*Green Production (Scoring Substansi Implementasi)*	*Green Production (Improvement Disclosure)*	*Green Production (Improvement Substansi/Implementasi*
Praktisi	4	4	4	4
Praktisi	5	4	5	5
Praktisi	4	4	4	4
Praktisi	5	5	5	5
Praktisi	5	5	5	5
Average	4,6	4,4	4,6	4,6

Validasi data dalam penelitian ini dilakukan melalui kegiatan *Focus Group Discsussion* yang melibatkan 5 orang praktisi untuk memberikan penilaian terhadap 4 komponen yang dinilai yaitu *scoring disclosure, scoring substansi,* dan *improvement* untuk keduanya. Validasi ini betujuan untuk memastikan bahwa hasil *scoring* dan usulan *improvement* yang disusun sudah relevan sesuai dengan kondisi praktik di lapangan dan kebutuhan perusahaan dalam meningkatkan pengunkapan *(disclosure)* dan implenentasi (substansi) dalam *practices green production. Berdasarkan* hasil pengumpulan skor, seluruh komponen penilaian dinilai dalam skala 1-5 (sangat tidak setuju – sangat setuju) dan memperoleh skor rata-rata 4,6 dari total skor tertinggi 5. ini menunjukkan bahwa 4 komponen menggambarkan bahwa para *expert* menyimpulkan penilaian dan rekomendasi perbaikan yang ditawarkan dalam penelitian sudah tepat sasaran. Namun, di sisi yang lain juga memberikan konfirmasi bahwa perusahaan memang

membutuhkan perbaikan baik dalam aspek pengungkapan informasi *(disclosure)* dan kualitas pelaksanaan praktik implementasi (substansi).

BAB V
PEMBAHASAN atau PENGUJIAN SISTEM DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Terhadap Hasil Scoring

Penelitian ini melalukan penilaiaian terhadap praktik *Green Production* perusahaan dengan menggunakan pendekatan *scoring* yang mencakup dua aspek utama, yaitu keterbukaan informasi *(disclosure)* dan pelaksanaan nyata di lapangan (substansi). Setiap indikator dianalisis untuk mellihat seberapa terbuka perusahaan dalam menyampaikan inisiatif keberlanjutannya, sekaligus sejauh mana upaya tersebut benar-benar dijalankan dalam praktik. Fokus penilaian meliputi indikator indikator penting seperti efisiensi energi, pengurangan emisi, pengelolaan limbah, dan konservasi sumber daya serta material berkelanjutan.

Dalam mengkaji tingkat pengungkapan aspek keberlanjutan oleh PT Semen Indonesia (SIG) pada tahun 2023, analisis dilakukan berdasarkan empat indikator utama yang merepresentasikan praktik *green production,* yaitu *Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission, Energy Efficiency, Waste Reduction,* dan *Sustainable Materials & Resource Conservation.* Penilaian dilakukan melalui dua aspek, yakni kelengkapan pengungkapan *(disclosure)* dan kedalaman pelaksanaan praktik implementasi (substansi), dengan hasil yang di uraikan sebagai berikut:

1. *Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission*

   SIG menunjukkan konsistensi tinggi dalam mengkomunikasikan inisiatif keberlanjutannya, khususnya dalam upaya mengurangi emisi karbon dan menerapkan konsep produksi bersih. Hal ini tercermin dari tingkat pengungkapan yang mencapai 96%, baik dari sisi keterbukaan data maupun isi informasinya. Perusahaan memanfaatkan produk-produk inovatif seperti *Ezpro, DuPro+ SBC, Maxstrength,* dan *Loococrete,* yang secara signifikan mampu menurunkan emisi CO_2 hingga 54% dibandingkan semen *Portland* konvensional. Seluruh produk tersebut tidak hanya dirancang untuk ramah lingkungan, tetapi juga telah memperoleh sertifikasi hijau dari lembaga kredibel seperti *Green Producti Council Indonesia,* serta. Terbukti memiliki performa teknis unggul. Komitmen SIG terhadap efisiensi karbon juga tercermin dari keberhasilannya menurunkan intensitas emisi GRK *scope* 1 menjadi 585 $kgCO_2$/ton semen ekuivalen. Strategi lain seperti pemanfaatan energi terbarukan melalui instalasi

panel surya dan peningkatan penggunaan bahan bakar alternatif turut memperkuat posisi SIG sebagai pionir dalam pengembangan industri rendah emisi di sektor semen.

2. *Energy Efficiency*

   Dalam aspek efisiensi energi, SIG berhasil menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan tingkat pengungkapan sempurna (100%). Data menunjukkan bahwa intensitas konsumsi energi menurun menjadi 2,79 GJ per ton semen, lebih efisien dibandingkan rata-rata industri nasional. Salah satu teknologi andalan yang digunakan adalah *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG), yaitu sistem yang memanfaatkan panas buang dari proses pembakaran untuk menghasilkan listrik. Implementasi WHRPG di pabrik Indarung dan Tuban Berhasil berhasil memproduksi lebih dari 101.000 MWh energi ramah lingkungan, sekaligus mengurangi beban konsumsi energi dari sumber konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa SIG tidak hanya mengoptimalkan efisiensi energi pada proses utama produksi, tetapi juga memanfaatkan potensi limbah panas sebagai sumber energi baru secara inovatif.

3. *Waste Reduction*

   Pengelolaan limbah di SIG dilakukan melalui pendekatan berkelanjutan dengan prinsip *waste to energy.* Melalui teknologi *Refused Derived Fuel* (RDF), perusahaan mampu mengolah 160 ton sampah domestik per hari, yang kemudian dikonversi menjadi 70 ton RDF. Energi alternatif ini mampu menggantikan penggunaan batu bara hingga 5-6%, sekaligus mengurangi emisi CO_2 dan volume sampah yang berakhir di Tempat Pembuanagn Akhir (TPA). Inisiatif ini membuktikan bahwa SIG tidak hanya fokus pada efisiensi operasional, tetapi juga aktif mendorong praktik ekonomi sirkular dalam proses proses produksinya. Dengan pengungkapan dan susbtansi yang kembali mencapai 100%, aspek ini menjadi salah satu keunggulan utama perusahaan dalam implementasi keberlanjutan.

4. *Sustainable Materials & Resource Conservation*

   Pengungkapan terkait penggunaan material berkelanjutan dan konservasi sumber daya jiga menjadi perhatian SIG, meskipun tingkat keterbukaan informasinya berada di angka 78%, sedikit lebih rendah dibanding indikator lainnya. Meski demikian, kualitas substansinya tetap maksimal (100%). Perusahaan secara aktif menggantikan material utama seperti terak dengan alternatif seperti *fly ash, slag, gypsum sintetis, copper slag,* dan *bottom ash,* guna menekankan ketergantungan terhadap sumber daya alam tak

terbarukan. Selain itu, SIG juga melalui pengembangan *Ecopark* Kambangsemi sebuah Kawasan multifungsi yang mendukung edukasi lingkungan, pemberdayaan masyarakat, serta konservasi alam. hingga tahun 2023, luas reklamasi mencapai 27,4 hektare meningkat dua kali lipat dibandingkan tahun sebelumnya, menegaskan kontribusi SIG dalam pelestarian ekosistem pasca tambang.

Secara keseluruhan, hasil scoring terhadap pengungkapan *Sustainability Report* SIG tahun 2023 memperlihatkan bahwa perusahaan memiliki komitmen kuat terhadap prinsip produksi hijau dan keberlanjutan lingkungan. Dengan skor pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi) yang mendekati atau bahkan mencapai sempurna di hampir seluruh indikator, SIG telah menunjukkan transparansi, konsistensi, dan kualitas informasi yang tinggi dalam pelaporan keberlanjutannya. Implementasi nyata dalam bentuk inovasi produk, efisiensi energi, pengelolaan limbah, serta konservasi sumber daya menjadikan SIG sebagai salah satu contoh praktik terbaik dalam penerapan *green production* di sektor industri semen nasional.

5.1.1 Data penunjang pada indikator Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission

Pada kutipan pengungkapan (1) tersebut belum memenuhi skor 3 pada aspek *disclosure* informasi karena hanya menyampaikan penjelasan secara kualitatif tanpa menyertakan data kuantitatif, seperti angka penurunan emisi CO_2 atau volume penggunaan semen non-OPC. Sementara dari sisi implementasi (susbtansi), informasi yang disampaikan belum menunjukkan bahwa program ini tersitematisasi dan terstruktur sebagai bagian dari strategi inti perusahaan.

Berdasarkan pernyataan dalam kutipan (2) dan (3) mendapatkan *scoring 3* pada aspek *disclosure* dan implementasi (substansi) karena memuat informasi yang lengkap, terstruktur, dan didukung data kunatitatif yang relevan. Dari sisi *disclosure,* kedua kutipan menyampaikan penjelasan kualitatif mengenai keunggulan produk serta dilengkapi angka pasti terkait reduksi emisi CO_2 yakni 30% untuk EzPro dan 20% untuk PwrPro yang mencerminkan keterbukaan informasi sesuai standar pelaporan GRI. Sementara pada aspek implementasi, keudanya menunjukkan bahwa produk telah melewati proses sertifikasi resmi seperti *green label* dan SNI, serta telah digunakan secara luas untuk berbagai aplikasi konstruksi. Hal ini mengindikasikan bahwa inisiatif tersebut dijalankan secara sistematis, berbasis regulasi, dan menjadikan bagian dari strategi operasional perusahaan dalam mendukung produksi ramah lingkungan.



Gambar 5. 1 *Ezpro & PwrPro*

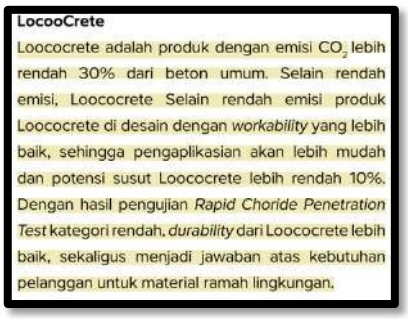
Pada kutipan pengungkapan (4) dan (5) layak memenuhi *scoring* 3 karena keduanya menyajikan informasi yang lengkap dan terukur. Secara *disclosure,* terdapat penjelasan kualitatif serta data kuantitatif berupa persentase reduksi emisi (25% dan 54%) yang menunjukkan transparansi tinggi. Dari sisi implementasi, pengunaan material alternatif seperti slag, inovasi produk beremisi rendah, dan hasil yang dapat diukur mencerminkan praktik yang tersistematis dan sejalan dengan strategi keberlanjutan perusahaan.



Gambar 5. 2 *Dupro SBC & Maxstrength*

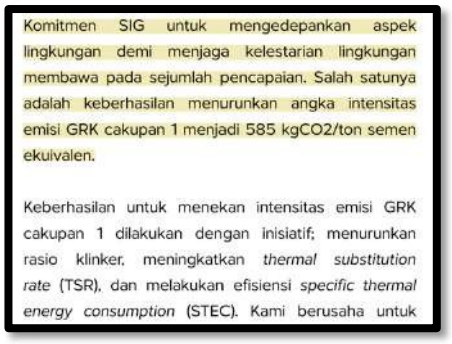
Pernyataan dalam kutipan (6) memenuhi *scoring* 3 pada aspek *disclosure* dan implementasi karena menyajikan informasi yang lengkap, spesifik, dan terukur. Dari sisi *disclosure,* produk dijelaskan tidak hanya secara kualitatif seperti rendah emisi dan ketahanan

tinggi tetapi juga didukung data kuantitatif seperti pengurangan emisi CO_2 sebesar 30% serta hasil uji *Rapid Chloride Penetration Test* dengan kategori rendah. Ini menunjukkan tingkat transparansi yang kuat sesuai dengan standar GRI. Sementara itu dari sisi implementasi, *Loococrete* dibuktikan melalui hasil uji teknis yang relevan dengan aspek keberlanjutan dan menjawab kebutuhan pelanggan terhadap material yang ramah lingkungan, menandakan bahwa produk ini merupakan bagian dari strategi yang terstruktur dan berbasis bukti nyata dalam praktik *green production.*



Gambar 5. 3 *Locoocrete*

Kutipan (7) dikategorikan memenuhi skor 3 baik dalam aspek *disclosure* maupun implementasi karena relevan menyampaikan informasi yang lengkap, terukur, dan didukung bukti yang relevan. Dari sisi *disclosure,* pernyataan tersebut secara jelas menyebutkan capaian penurunan emisi GRK cakupan 1 menjadi 585 $kgCO_2$/ton semen ekuivalen, yang merupakan bentuk pengungkapan kuantitatif sesuai standar GRI. Selain itu, narasi juga menunjukkan komitmen perusahaan dalam menjaga kelestarian lingkuungan, yang memperkuat penjelasan kualitatifnya. Dari sisi implementasi, pencapaian tersebut bukan sekedar klaim, melainkan hasil dari strategi yang sistematis seperti penurunan rasio klinker, peningkatan *thermal substitution rate* (TSR), dan efisiensi konsumsi energi termal (STEC). Hal ini memperlihatkan bahwa SIG tidak hanya mengkomunikasikan target keberlanjutan, tetapi juga membuktikan pelaksanaanya secara nyata dan terukur.



Komitmen SIG untuk mengedepankan aspek lingkungan demi menjaga kelestarian lingkungan membawa pada sejumlah pencapaian. Salah satunya adalah keberhasilan menurunkan angka intensitas emisi GRK cakupan 1 menjadi 585 kgCO2/ton semen ekuivalen.

Keberhasilan untuk menekan intensitas emisi GRK cakupan 1 dilakukan dengan inisiatif; menurunkan rasio klinker, meningkatkan *thermal substitution rate* (TSR), dan melakukan efisiensi *specific thermal energy consumption* (STEC). Kami berusaha untuk

Gambar 5. 4 *Low Emission*

Kutipan (8) layak diberikan skor 3 baik pada aspek *disclosure* maupun implementasi karena dapat menyertakan informasi yang lengkap, kuantitatif, dan disertai bukti teknis yang konkret. Pada aspek *disclosure,* narasi menjelaskan peningkatan *thermal substitution rate* (TSR) dari 7,2% di tahun 2022 menjadi 7,3% pada 2023 serta menyebutkan dampak nya terhadap penurunan emisi CO_2 sebesar 2-3 kg per ton produk ini menunjukkan keterbukaan informasi berbasis data sesuai standar GRI. Sementara dari sisi implementasi, bukti visual menunjukkan bahwa capaian TSR tersebut merupakan hasil dari strategi nyata seperti pembangunan fasilitas *feeding* bahan bakar alternatif, pengembangan tanaman energi (kaliandra), peningkatan penggunaan bahan bakar biomassa, serta pengelolaan RDF bekerja sama dengan pemerintah daerah. Langkah langkah ini menandakan bahwa SIG telah menerapkan penguragan emisi secara terstruktur, terukur, dan berkelanjutan dalam praktik *green production* perusahaan.



B. Inisiatif Peningkatan TSR [OJK F.12]

Sejak tahun 2021 Perseroan juga memprioritaskan program peningkatan proporsi penggunaan bahan bakar alternatif *Thermal Substitution Rate* (TSR) melalui penambahan *feeding facility* bahan bakar alternatif di sejumlah *plant*. Hasilnya, TSR pada tahun 2023 tercatat sebesar 7,3%, naik dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 7,2%. Peningkatan 1% TSR ini berkontribusi menurunkan emisi CO_2 sebesar 2-3 kg per ton produk.

- **Tanaman Energi Kaliandra**
  Tanaman Kaliandra Merah (*calliandra calothyrsus*) merupakan salah satu tanaman energi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar energi terbarukan. Energi terbarukan dari tanaman Kaliandra memiliki nilai kalor sebesar 3.391 kkal/kg hingga 4.059 kkal/kg. PT Semen Padang juga bekerjasama dengan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh untuk penyediaan 500 ribu bibit Kaliandra Merah. Selain itu Kaliandra yang kami gunakan berasal dari penggunaan lahan Perseroan dan dikelola bersama petani lokal sekitar wilayah operasi Perseroan.

- **Kenaikan Volume *Alternatif Fuel* (AF)**
  SIG terus berupaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar intensif karbon dengan memanfaatkan bahan bakar terbarukan biomassa dan non biomassa, seperti sekam padi, cocopeat, serbuk kayu, Spent Bleaching Eearth (SBE), aval tembakau, resin, sludge, dan lain-lain. Perseroan menargetkan untuk dapat menggunakan bahan bakar alternatif sebesar 933.678 ton di 2030. Di 2023, SIG telah menggunakan 559 ribu ton bahan bakar alternatif menyediakan 7,27% dari kebutuhan termal untuk pabrik semen SIG. Perseroan terus mengembangkan kapabilitas di berbagai fasilitas produksinya untuk menggantikan kebutuhan bahan bakar fosil, antara lain dengan membangun kerjasama dengan berbagai Perseroan penghasil limbah, memperbesar kapasitas *feeding facility*, *storage*, *coal mixing*.

- **Pengembangan *Refuse Derived Fuel* (RDF) dan Kerja sama Pemerintah Daerah**
  SIG memiliki divisi khusus pengolahan limbah B3 yang diberi nama Nathabumi. Melalui Nathabumi, SIG berkomitmen untuk terus melakukan inovasi yang berkelanjutan di mana mengelola sampah menjadi bahan bakar alternatif berupa *Refuse Derived Fuel*

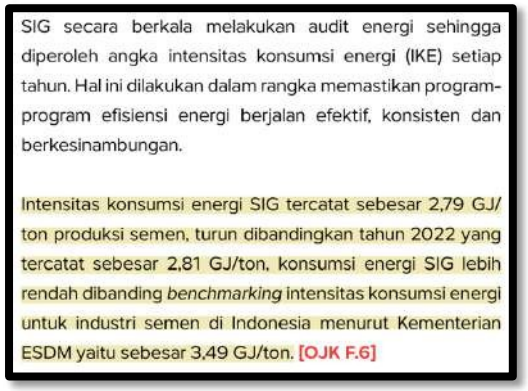
Gambar 5. 5 *Resource Conservation*

Pernyataan dalam kutipan (9) tergolong memenuhi kriteria skor 3 pada aspek *disclosure* dan implementasi karena mencerminkan transparansi informasi dan strategi yang terstuktur. Dari aspek *disclosure,* data disajikan secara kuantitatif dan rinci seperti kapasitas PLTS yang terpasang sebesar 121,54 kWp hingga tahun 2023 serta detail penambahan kapasitas di Semen Gresik dan Baturaja. Informasi tersebut juga dilengkapi dengan tabel produksi listrik dan penurunan emisi CO_2 yang menguatkan keterbukaan sesuai standar GRI. Sementara dari aspek implementasi, pengembangan PLTS dilakukan melalui *pilot project* di dua lokasi, menunjukkan adanya rencana strategis, pengukuran hasil, dan integrasi dengan target pengurangan emisi.

5.1.2 Data penunjang pada indikator Energy Efficiency

Pada pernyataan kutipan (1) menunjukkan pemenuhan skor 3 untuk aspek *disclosure* dan implementasi karena memuat data kuantitatif yang spesifik dan relevan, yakni penurunan

intensitas konsumsi energi dari 2,81 GJ/ton di tahun 2022 menjadi 2,79 GJ/ton di tahun 2023. Informasi ini tidak hanya transparan, tetapi juga diperkuat denagn pembanding terhadap *benchmark* nasional sebesar 3,49 GJ/ton menurut kementrian ESDM, yang menunjukann performa SIG di atas rata-rata industri. Dari sisi implementasi, pencapaian ini menjadi bukti adanya upaya efisiensi energi yang terstruktur, diaudit secara rutin, dan dijalankan secara berkelanjutan dalam kerangka *green production.*

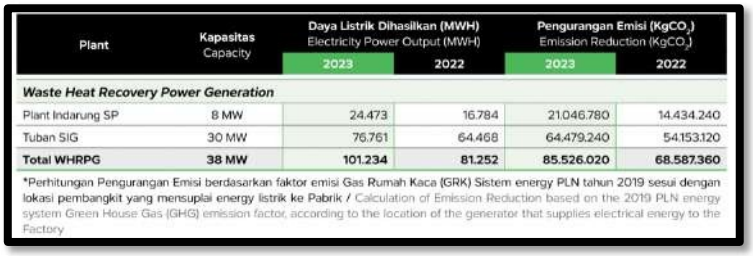


SIG secara berkala melakukan audit energi sehingga diperoleh angka intensitas konsumsi energi (IKE) setiap tahun. Hal ini dilakukan dalam rangka memastikan program-program efisiensi energi berjalan efektif, konsisten dan berkesinambungan.

Intensitas konsumsi energi SIG tercatat sebesar 2,79 GJ/ton produksi semen, turun dibandingkan tahun 2022 yang tercatat sebesar 2,81 GJ/ton, konsumsi energi SIG lebih rendah dibanding *benchmarking* intensitas konsumsi energi untuk industri semen di Indonesia menurut Kementerian ESDM yaitu sebesar 3,49 GJ/ton. [OJK F.6]

Gambar 5. 6 *Energy Efficiency*

Pernyataan kutipan (11) dapat dinilai memenuhi skor 3 pada aspek *disclosure* dan implementasi karena menyajikan informasi teknis yang lengkap sekaligus didukung data kuantitatif. Penjelasan mengenai sistem WHRPG dan proses konversi gas paans buang menjadi listrik mencerminkan transparansi pengungkapan sesuai standar GRI. di sisi lain, pencapaian output sebesar 101.234 MWh dan pengurangan emisis hingga 85 juta $kgCO_2$ menunjukkan bahwa inisiatif ini bukan sekedar rencana, tetapi telah diimplementasikan secara nyata, terukur, dan terstruktur dalam praktik *green production* perusahaan.



Plant	Kapasitas Capacity	Daya Listrik Dihasilkan (MWH) Electricity Power Output (MWH)		Pengurangan Emisi ($KgCO_2$) Emission Reduction ($KgCO_2$)	
		2023	2022	2023	2022
Waste Heat Recovery Power Generation					
Plant Indarung SP	8 MW	24.473	16.784	21.046.780	14.434.240
Tuban SIG	30 MW	76.761	64.468	64.479.240	54.153.120
Total WHRPG	**38 MW**	**101.234**	**81.252**	**85.526.020**	**68.587.360**

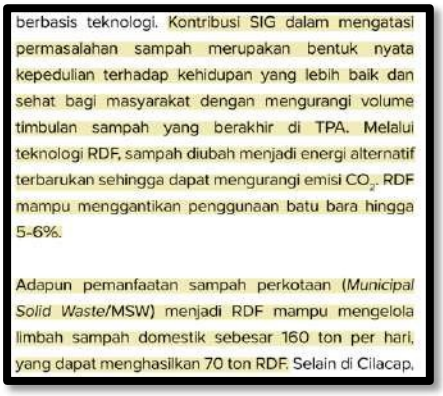
*Perhitungan Pengurangan Emisi berdasarkan faktor emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Sistem energy PLN tahun 2019 sesui dengan lokasi pembangkit yang mensuplai energy listrik ke Pabrik / Calculation of Emission Reduction based on the 2019 PLN energy system Green House Gas (GHG) emission factor, according to the location of the generator that supplies electrical energy to the Factory

Gambar 5. 7 *Energy Efficiency*

5.1.3 Data penunjang pada indikator waste reduction

Pengungkapan kutipan (12) memenuhi *scoring* 3 pada aspek *disclosure* dan implementasi karena menyajikan informasi yang jelas, terukur, dan menunjukkan praktik keberlanjutan yang

telah diterapkan. Dari sisi *disclosure,* tercantum data kuantitatif seperti pengelolaan sampah 160 ton sampah per hari menjadi 70 ton RDF dan pengurangan penggunaan batu bara sebesar 5-6%, yang mendukung transparansi informasi. Dari sisi implementasi, penggunaan teknologi RDF ini mencerminkan upaya sistematis SIG dalam mengelola sampah menjadi energi alternatif terbarukan sebagai bagian dari strategi pengurangan emisi yang terukur dan relevan dengan standar keberlanjutan

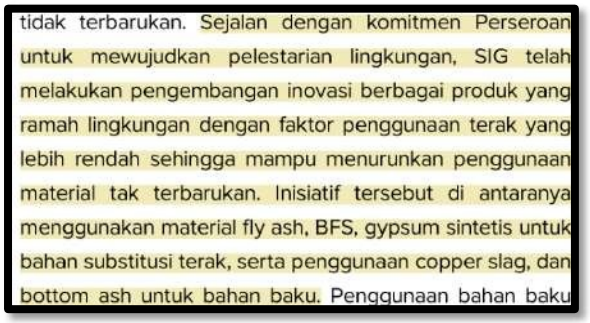

berbasis teknologi. Kontribusi SIG dalam mengatasi permasalahan sampah merupakan bentuk nyata kepedulian terhadap kehidupan yang lebih baik dan sehat bagi masyarakat dengan mengurangi volume timbulan sampah yang berakhir di TPA. Melalui teknologi RDF, sampah diubah menjadi energi alternatif terbarukan sehingga dapat mengurangi emisi CO_2. RDF mampu menggantikan penggunaan batu bara hingga 5-6%.

Adapun pemanfaatan sampah perkotaan (*Municipal Solid Waste*/MSW) menjadi RDF mampu mengelola limbah sampah domestik sebesar 160 ton per hari, yang dapat menghasilkan 70 ton RDF. Selain di Cilacap,

Gambar 5. 8 *Low Emission*

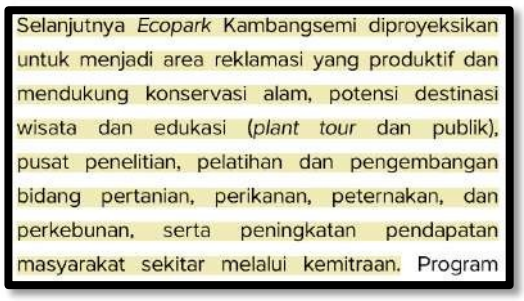
5.1.4 Data Penunjang pada indikator Sustainable Materials & Resource Conservation

Pada kutipan (13) menunjukkan bahwa SIG telah menjalankan praktik keberlanjutan melalui penggunaan material substitusi seperti *fly ash,* BFS, gypsum sintetis, *copper slag,* dan *bottom ash* sebagai bagian dari strategi pengurangan bahan tak terbarukan. Hal ini menunjukkan implementasi yang terstruktur dan sejalan dengan prinsip *green production.* Namun, dari sisi *disclosure,* narasi ini belum menyajikan data kuantitatif yang mendukung, seperti persentase penggunaan atau dampak emisi yang dihasilkan, sehingga belum memenuhi kriteria skor 3 untuk aspek pengungkapan menurut standar 3GRI.


tidak terbarukan. Sejalan dengan komitmen Perseroan untuk mewujudkan pelestarian lingkungan, SIG telah melakukan pengembangan inovasi berbagai produk yang ramah lingkungan dengan faktor penggunaan terak yang lebih rendah sehingga mampu menurunkan penggunaan material tak terbarukan. Inisiatif tersebut di antaranya menggunakan material fly ash, BFS, gypsum sintetis untuk bahan substitusi terak, serta penggunaan copper slag, dan bottom ash untuk bahan baku. Penggunaan bahan baku

Gambar 5. 9 *Sustainable Materials*

Pada pernyataan kutipan (14) mengenai *Ecopark* Kembangsemi menunjukkan implementasi keberlanjutan yang nyata melalui pengembangan reklamasi produktif, konservasi, edukasi, serta pemberdayaan masyarakat sekitar. Program ini mencerminkan strategi yang terintegrasi dan relevan dengan praktik *green production.* Namun, karena tidak disertai data kuantitatif seperti capaian atau dampak terukur, maka belum memenuhi skor 3 pada aspek *disclosure* meskipun telah memenuhi skor 3 pada sisi implementasi.


Selanjutnya *Ecopark* Kambangsemi diproyeksikan untuk menjadi area reklamasi yang produktif dan mendukung konservasi alam, potensi destinasi wisata dan edukasi (*plant tour* dan publik), pusat penelitian, pelatihan dan pengembangan bidang pertanian, perikanan, peternakan, dan perkebunan, serta peningkatan pendapatan masyarakat sekitar melalui kemitraan. Program

Gambar 5. 10 *Resource Conservation*

Pernyataan pada kutipan (15) menunjukkan bahwa SIG secara sistematis menjalankan program reklamasi sejak pra-penambangan hingga pemulihan lingkungan, yang menjadi bagian dari strategi keberlanjutan perusahaan. Informasi tersebut didukung oleh data kuantitatif yang jelas yakni peningkatan realisasi reklamasi menjadi 27,4 Ha pada 2023, naik 120% dari tahun sebelumnya. Selain itu, implementasinya juga terstruktur dan terencana, terliha dari capaian reklamasi yang terukur dan selaras dengan upaya restorasi ekosistem, sehingga layak mendapatkan skor 3 baik pada aspek *disclosure* maupun implementasi (susbtansi).


SIG menerapkan reklamasi secara terencana, mulai dari tahap pra-penambangan, sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosistem agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Hingga tahun 2023, realisasi reklamasi tahun 2023 telah mencapai 27,4 Ha atau meningkat 120% dari tahun 2022 sebesar 12,65 Ha.

SIG implements planned reclamation, starting from the pre-mining stage, throughout the mining business stages to organize, restore and improve the quality of the environment and ecosystem so that it can function again according to its intended purpose. As of 2023, the realization of reclamation in 2023 has reached 27.4 Ha or an increase of 120% from 2022 of 12.65 Ha.

Tabel Pengelolan Pasca Tambang /
Post-Mining Management Table

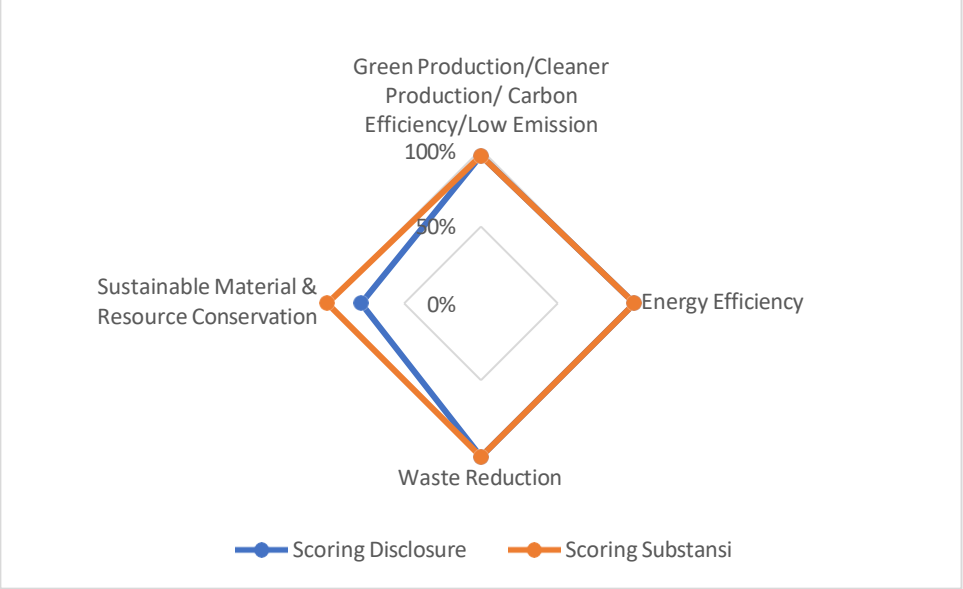
Dampak Lokal Local Impact	2023	2022	2021
% Kawasan aktif yang memiliki rencana rehabilitasi tambang / % Active areas that have a mine rehabilitation plan	100%	100%	100%
Jumlah tambang aktif, mengandung atau berdekatan dengan area Kawasan lindung / Number of active mines, containing or adjacent to protected areas	3	3	3
% lokasi dengan nilai keanekaragaman hayati tinggi di mana rencana pengelolaan keanekaragaman hayati diterapkan secara aktif / % of sites with high biodiversity value where biodiversity management plans are actively implemented	100%	100%	100%

Gambar 5. 11 *Resource Conservation*

5.1.5 Gap Analysis (Analisis Kesenjangan)

Gap Analysis adalah suatu alat yang digunakan untuk mengethaui mengenai kondisi aktual yang sedang berjalan di perusahaan tersebut, untuk kemudian diperbandingkan dengan sumber

daya persuahaan tersebut (Hoffman & George, 2006). Dalam konteks penelitian ini, berdasarkan hasil *gap analysis* yang divisualisasikan melalui diagram radar, terlihat hubungan antara tingkat pengungkapan *(disclosure)* dan tingkat implementasi (substansi) pada indikator *Green Production* dalam laporan keberlanjuran PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Evaluasi ini mencakup empat indikator utama, yaitu *Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission, Energy Efficiency, Waste Reduction,* dan *Sustainable Materials & Resource Conservation.* Tiga indikator pertama menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara pengungkapan dan implementasi, dengan skor 96%. Namun, pada indikator *Sustainable Materials & Resources Conservation,* ditemukan kesenjangan yang signifikan, dimana skor substansi telah mencapai 100%, sedangkan skor *disclosure* masih berada di angka 78%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun praktik konservasi sumberdaya dan material berkelanjutan telah dijalankan secara optimal, perusahaan belum sepenuhnya mencerminkan secara komprehensif dalam laporan keberlanjutan. Visualisasi ini memberikan gambaran yang jelas tentang area yang memerlukan peningkatan transparansi informasi dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk perbaikan pelaporan keberlanjutan di masa mendatang. Berikut adalah diagram radar *scoring* pengungkapan *(disclosure)* dan implementasi (substansi) PT Semen Indonesia (Persero) Tbk:

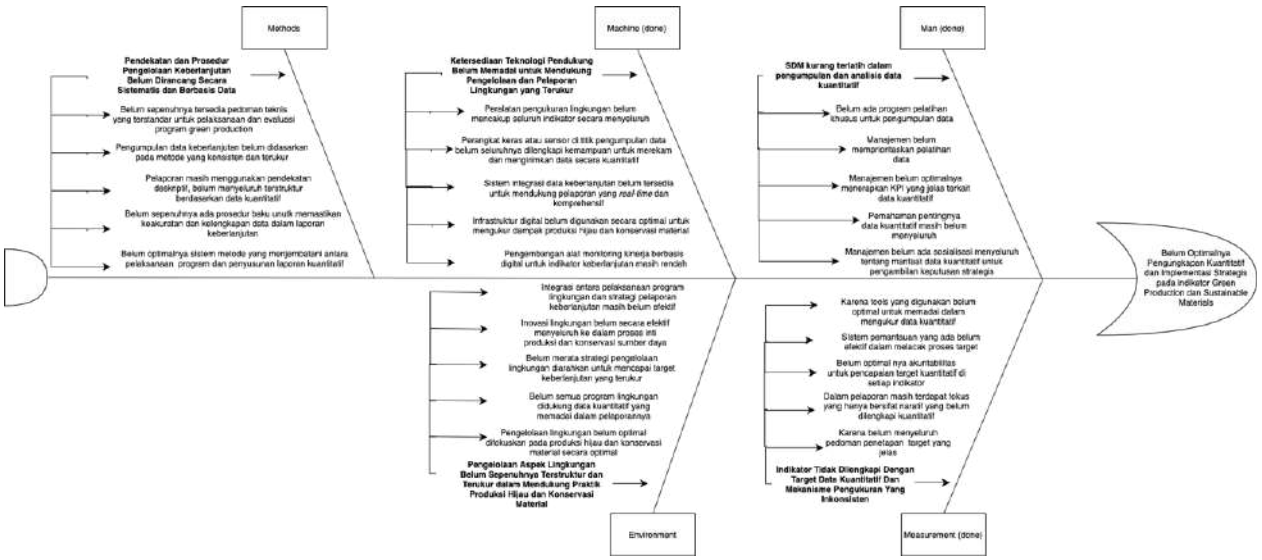


Gambar 5. 12 *Radar Chart*

5.2 Improvement

5.2.1 Fishbone

Fishbone Diagram adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab dari suatu masalah secraa sistematis, dengan mengorganisasi penyebab-penyebab tersebut ke dalam kategori untuk membantu menemukan akar masalah (Dogget, 2018). Dibawah ini merupakan *fishbone* diagram PT Semen Indonesia:



Gambar 5. 13 *Fishbone Diagram*

Berikut adalah analisis 5 whys dari fishbone diagram yang mengangkat permasalahan : "Belum Optimalnya Pengungkapan Kuantitatif dan Implementasi Strategis pada Indikator *Green production & Sustainable Materials and Resources Conservation*"

1. *Man*

   Permasalahan utama dalam aspek manusia terletak pada lemahnya kapasitas internal untuk mengella dan menginterpretasikan indikator keberlanjutan. Seperti ditunjukkan dalam diagram, masih ada kurangnya pemahaman terhadap indikator GRI, khususnya yang berkaitan dengan *Green Production & Sustainable Materials and Resources Conservation*. Hal ini tidak hanya menyebabkan ketidaktepatan dalam pelaporan, tetapi juga mengakibatkan rendahnya kualitas data yang dihimpun. Ditambah lagi, kemampuan teknis yang belum merata baik dalam pengelolaan data maupun pelaporan kuantitatif menjadi penghambat utama bagi personel yang seharusnya memiliki peran strategis dalam pelaksanaan dan pelaporan keberlanjutan. Terlebih, tidak adanya pelatihan rutin memperparah kondisi ini, menyebabkan kemandekan dalam peningkatan kompetensi SDM yang seharusnya adaptiff terhadap perkembangan standar pelaporan

global seperti *GRI Standards.* Sesuai dengan temuan (Sult, Wobst, & Lueg, 2023), yang menggarisbawahi peran penting pelatihan dalam mendukung keberhasilan implementasi keberlanjutan. Dalam penelitian ini menjelaskan bawah pelatihan yang dirancang secara menyeluruh baik dari sisi teknsi maupun strategis berperan penting dalam meningkatkan pemahaman karyawan terhadap prinsip keberlanjutan, termasuk dalam hal pengumpulan dan analisis data

2. *Method*

   Pada sisi metode, *fishbone* menunjukkan bahwa proses pelaporan keberlanjutan di PT Semen Indonesia masih belum optimal terstandarisasi secara teknis. baik dalam pengumpulan data dan penyampaian data indikator *Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission* serta *Sustainable Materials & Resources Conservation*. Belum menyeluruh nya *Standard Operating Procedure* (SOP) yang mengatur secara teknis proses dokumentasi indikator tersebut, membuat setiap unit bekerja dengan pendekatan masing-masing. Ini menyebabkan inkonsistensi antar unit dalam menyampaikan data. Masalah ini menunjukkan perlunya optimalisasi sistem kolaborasi antar unit agar data keberlanjutan dapat dikumpulkan secara menyeluruh terpadu, konsisten dan dapat dipertanggungjawabkan. Strategi ini sejalan dengan studi menurut (Wang & Zhang, 2025) yang menyatakan bahwa transformasi digital *supply chain* apabila didukung oleh koordinasi antarunit dalam organisasi dan budaya digital organisasi berperan penting dalam meningkatkan kinerja ESG perusahaan.

3. *Machine*

   Dalam aspek *machine*, *fishbone* mengungkap bahwa terdapat kelemahan terletak pada keterbatasan sistem teknologi dalam mendukung pengelolaan dan pelaporan lingkungan yang akurat. Proses pengumpulan data dari indikator *Green Production/Cleaner Production/Carbon Efficiency/Low Emission* dan *Sustainable Materials & Resource Conservation,* masih ada yang terdapat dilakukan secara manual dan belum terpusat. Akibatnya, menyulitkan penyusunan informasi yang akurat, *real-time,* dan terverivikasi. Hal ini berdampak langsung pada kualitas implementasi (susbtansi) di lapangan dan menghambat pengungkapan indikator keberlanjutan yang sesuai dengan GRI secara kuantitatif dan menyeluruh. Sebagai solusi, perusahaan perlu mengadopsi platform visual ESG yang terhubung dengan sistem sensor dan *dashboard* berbasis IoT. Selaras dengan kajian menurut (Moerth-Teo, Eder, Holzegger, & Ramsauer, 2020)

menyampaikan bahwa pemanfaatan sistem monitoring digital berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi operasional sekaligus transparansi dalam pengelolaan keberlanjutan.

4. *Measurement*

   Dalam hal sistem pengukuran, *fishbone* menunjukkan bahwa indikator keberlanjutan di PT Semen Indonesia belum menyeluruh nya dilengkapi dengan sistem pengukuran yang berbasis target kuantitatif secara menyeluruh. *Tools* dan perangkat pemantauan yang digunkaan masih belum optimal dalam mengukur data secara numerik, yang berdampak pada sulitnya memantau pencapaian program secara terukur dan target keberlanjutan menjadi tidak efektif. Selain itu, belum efektifnya penetapan target yang masih dilakukan secara tidak terstruktur. Kondisi ini menyebabkan akuntabilitas terhadap capaian kinerja menjadi lemah. Kemudian, pelaporan yang disampaikan masih terdapat pengungkapan yang bersifat naratif dan deskriptif, tanpa didukung data kuantitatif yang terstandarisasi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem evaluasi belum mampu menjalankan mekanisme pengukuran yang konsisten dan belum mendukung proses perbaikan bertahap secara sistematis. Pernyataan ini diperkuat oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh (Murata, 2016) yang menyoroti pentingnya *environmental continuous improvement* dalam rantai pasok hanya dapat dicapai jika perusahaan memiliki indikator kinerja yang kuantitatif dan transparan.

5. *Environment*

   Terakhir dalam aspek *environment, fishbone* menggambarkan bahwa pengelolaan aspke lingkungan di PT Semen Indonesia masih belum sepenuhnya terstruktu dan strategis dalam mendukung indikator keberlanjutan. Koordinasi antara pelaksanaan program lingkungan dan strategi pelaporan keberlanjutan belum berjalan efektif, sehingga program lingkungan belum menyatu secara fungsional dan masih belum semuanya terhubung langsung dengan pengambilan keputusan strategis perusahaan. Inovasi lingkungan pun belum sepenuhnya terwujud secara konsisten ke dalam proses produksi dari indikator keberlanjutan. Strategi pengelolaan lingkungan belum diarahkan secara merata untuk mencapai target keberlanjutan yang terukur. Selain itu, belum semua program didukung oleh data kuantitatif yang memadai, yang menyebabkan pelaporan ESG tidak dukung oleh pembuktian yang kuat dan kurang dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini sejalan dengan temuan (Antony & Charity, 2024) yang

menggarisbawahi bahwa keberhasilan penerapan prinsip ESG ke dalam tata kelola perusahaan sangat dipengaruhi oleh kuatnya komitmen organisasi, budaya lintas fungsi, serta keberadaan sistem informasi yang mendukung transparansi dan akuntabilitas. Dalam temuan ini juga menyatakan bahwa ESG seringkali gagal diimplementasikan bukan karena ketiadaan program, tetapi karena lemahnya keterkaitan strategi lingkungan dengan arah kebijakan perusahaan.

Tabel 5. 1 *Fishbone Main Root Causes*

Belum Optimalnya Pengungkapan Kuantitatif dan Implementasi Strategis pada indikator Green Production dan Sustainable Materials	
KATEGORI	MAIN ROOT CAUSES
MAN	SDM kurang terlatih dalam pengumpulan dan analisis data kuantitatif
MACHINE	Ketersediaan Teknologi Pendukung Belum Memadai untuk Mendukung Pengelolaan dan Pelaporan Lingkungan yang Terukur
METHODS	Pendekatan dan Prosedur Pengelolaan Keberlanjutan Belum Dirancang Secara Sistematis dan Berbasis Data
MEASUREMENT	Indikator Tidak Dilengkapi Dengan Target Data Kuantitatif Dan Mekanisme Pengukuran Yang Inkonsisten
ENVIRONMENT	Pengelolaan Aspek Lingkungan Belum Sepenuhnya Terstruktur dan Terukur dalam Mendukung Praktik Produksi Hijau dan Konservasi Material

5.2.2 Best Practices

Dari analisis yang telah disusun terhadap tingkat pengungkapan dan substansi pada indikator *Green Production/Cleaner Production/ Carbon Efficiency/Low Emission* serta *Sustainable Materials & Resource Conservation,* terlihat bahwa meskipun PT Semen Indonesia (Persero) Tbk telah menjalankan berbagai inisiatif keberlanjutan, masih terdapat beberapa kendala tidak terpenuhi nya kriteria *scoring* 3 pada *disclosure* dan implementasi (substansi). Salah satu isu utama adalah tidak menyeluruhnya data kuantitatif yang lengkap dan terverifikasi dalam laporan keberlanjutan, serta belum sepenuhnya terstruktur dan tersistematisasi implementasi di

lapangan. Akibatnya, dalam pelaporan masih terdapat narasi yang bersifat deskriptif dan belum sepenunya memenuhi standar global seperti GRI.

Untuk mengatasi kendala tersebut secara lebih menyeluruh, dalam hal ini peneliti memberikan 5 usulan berdasarkan pendekatan *Best Practices* (BP) SCOR 14. Pendekatan ini menekankan pentingnya keterukuran dampak, serta integrasi yang kuat dalam sistem operasional dan tata kelola perusahaan. Berikut adalah usulan berdasarkan *Best Practices* SCOR 14:

1. Penguatan Kapasitas ESG *(Environmental, Social, and Governance)* dan Sistem Manajemen Pengetahuan Terstruktur (man)

   Tantangan utama dalam peningkatan kualitas pengungkapan *Sustaianbility Reporting* atau ESG *(Environmental, Social, and Governance)* yang saling berkaitan erat adalah terletak aspek sumber daya manusia. Banyak tim di lapangan masih belum memiliki pemahaman yang memadai terhadap indikator GRI maupun kemampuan teknis dalam menyusun data kuantitatif yang relevan. Akibatnya, informasi yang disajikan dalam laporan keberlanjutan menjadi kurang akurat dan kurang terverifikasi. Untuk mengatasi hal ini, PT Semen Indonesia perlu memperluas cakupan pelatihan internal dengan merujuk pada praktik BP.294 *Sustainability Reporting* pelatihan ini tidak hanya membekali tenaga kerja dengan pemahaman prinsip-prinsip ESG, tetapi juga meningkatkan keterampilan dalam mengolah data berbasis dampak dan menyusun laporan yang sesuai dengan standar internasional. Didiukung oleh penelitian (Sult, Wobst, & Lueg, 2023) menegaskan bawah pelatihan yang disusun secara strategis dan komprehensif berperan penting dalam memperkuat pemahaman karyawan terhadap prinsip keberlanjutan dan meningkatkan akurasi dalam pengumpulan serta pelaporan data kuantitatif. Satu lagi yang tak kalah penting dan dapat berperan strategis adalah penerapan BP. 223 *Service Knowledge Management System* dapat menjadi solusi jangka panjang dalam membangun budaya berbagi pengetahuan di seluruh unit/departemen dalam organisasi. Sistem ini memungkinkan dokumentasi dan distribusi informasi teknis, studi kasus, dan praktik terbaik agar dapat diakes, lintas unit, generasi, dan fungsi kerja. Dukungan terhadap pentingnya *knowledge management* juga diperkuat oleh (Kyeyune, Bananuka, Tumwebaze, & Kezaabu, 2022) yang menjelaskan bahwa praktik manajemen pengetahuan *(Knowledge Management Practices/KMP)* mampu meningkatkatkan efektivitas pelaporan keberlanjutan melalui penguatan kapasitas internal dan pembelajaran organisasi secara menyeluruh. Dengan kombinasi pelatihan

yang menyeluruh dan sistem manajemen pengetahuan yang terintegrasi, perusahaan dapat memastikan bahwa kompetensi ESG tidak hanya berkembang secara individu, tetapi juga tertanam secara kolektif. Hasilnya, pengungkapan keberlanjutan menjadi lebih kredibel, terukur dan mencerminkan komitmen perusahaan terhadap transparansi global.

2. Pengadopsian Platform Visual ESG untuk Kinerja Lingkungan (machine)

   Dalam era digitalisasi industri, PT Semen Indonesia dapat memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk membangun platform visual ESG *(Environmental, Social, Governance)* yang menyajikan data lingkungan secara *real time,* akurat, dan mudah dipahami. Melalui integrasi sensor di berbagai titik proses produksi, data penting seperti emisi karbon, konsumsi energi, konservasi, penggunaan material alternatif, dll dapat dikumpulkan secara otomatis dan ditampilkan dalam bentuk grafik interaktif. Praktik ini sejalan dengan pendekatan BP. 182 *Internet of Things* yang mendorong pemanfaatan IoT sebagai sistem pendukung pelaporan keberlanjutan yang efisien dan terhubung dengan sistem ERP perusahaan. Hasil penelitian (Moerth-Teo, Eder, Holzegger, & Ramsauer, 2020) menjadi bukti tambahan atas pentingnya hal ini, menunjukkan bahwa penerapan pemantauan lingkungan berbasis IoT di sektor manufaktur mampu meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan dan akurasi data yang dilaporkan. Dengan adanya sistem visual ESG ini, perusahaan tidak hanya mempercepat proses pelaporan, tetapi juga meningkatkan transparansi dan kredibilitas informasi yang disampaikan kepada publik dan seluruh pemangku kepentingan.

3. Optimalisasi Sistem Kolaborasi Antar Unit untuk Penggabungan Data Keberlanjutan (methods)

   Salah satu hambatan utama dalam pelaporan keberlanjutan adalah kurangnya koordinasi dan keterpaduan antar unit operasional dalam pengelolaan data ESG. Untuk menjawab hal ini, PT Semen Indonesia dapat menerapkan praktik BP. 207 *Multi Enterprise Business Networks* yang mendorong kolaborasi lintas unit secara digital dan terintegrasi. Sistem ini memungkinkan pertukaran data secara *real-time* antara unit produksi, lingkungan, dan pelaporan, sehingga proses pengumpulan informasi menjadi lebih terkoordinasi dan efisien. Strategi ini sejalan dengan temuan dari (Wang & Zhang, 2025) yang menyebutkan bahwa transformasi rantai pasok digital melalui integrasi antar divisi memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja ESG perusahaan.

Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa digitalisasi tidak hanya mempercepat proses pelaporan, tetapi juga memperkuat akurasi data serta membentuk budaya kerja yang lebih responsif terhadap target keberlanjutan. Pendekatan ini membantu perusahaan menghindari duplikasi data, mempercepat penyatuan data, dan memastikan seluruh unit memiliki pemahaman yang seragam terhadap indikator keberlanjutan. Selain memperkuat tanggung jawab internal, sistem ini juga mendorong pelaporan yang lebih cepat, akurat, dan selaras dengan tujuan yang ingin dicapai oleh pemangku kepentingan.

4. Peningkatan Mekanisme Perbaikan Bertahap untuk Program/Indikator Keberlanjutan (measurement)

   Agar setiap program keberlanjutan tidak berhenti sebatas implementasi awal, PT Semen Indonesia dapat mengadopsi praktik BP.082 *Continous Improvement* berbasis siklus PDCA *(Plan-Do-Check-Act).* Pendekatan ini mendorong mendorong adanya perbaikan berkelanjutan melalui evaluasi rutin terhadap proses dan hasil dari berbagai inisiatif, seperti pengembangan produk rendah karbon, pemanfaatan material alternatif, maupun proyek-proyek konservasi. Dengan kerangka ini, setiap program dirancang untuk melalui tahapan yang terstruktur mulai dari perencanaan, pelaksanaan, pengukuran hasil, hingga penyempurnaan. Proses evaluasi dilakukan secara berkala menggunakan indikator yang jelas dan terukur, seperti jumlah emisi yang berhasil ditekan atau persentase penggunaan bahan substitusi. Kajian yang dirumuskan oleh (Murata, 2016) juga menunjukkan bahwa pendekatan *environmental continuous improvement (e-CI)* yang terstruktur dan disertai pelaporan hasil yang konsisten dapat meningkatkan kinerja lingkungan dalam rantai pasok industri. Selain mendorong peningkatan kualitas implementasi, langkah ini juga dapat menghadirkan data kuantitatif yang konsisten untuk memperkuat akurasi dan kredibilitas pelaporan keberlanjutan.

5. Peningkatan Peran Strategi Lingkungan dalam Sistem Tata Kelola (Environmental)

   Agar aspek lingkungan tidak hanya menjadi pelengkap dalam *Sustainability Report,* PT Semen Indonesia perlu memastikan bahwa prinisp-prinsip keberlanjutan dapat diaplikasikan terintegrasi dalam strategi operasional perusahaan. Melalui pendekatan BP.294 *Sustainability Reporting,* SIG dapat mendorong agar inisiatif dari indikator keberlanjutan dalam *practices Green Production* tidak hanya dilaporkan, tetapi juga menjadi bagian dari proses pengambilan keputusan. Langkah ini mencakup penetapan

target lingkungan yang terukur dan pengintegrasianya ke dalam rencana kerja tiap unit. Keterlibatan tim lingkungan sejak awal perencanaan proyek juga memungkinkan evaluasi risiko ekologis dan peluang konservasi dilakukan secara lebih sistematis. Pendekatan ini sejalan dengan hasil studi (Antony & Charity, 2024) yang menggambarkan bahwa organisasi yang mengintegrasikan ESG ke dalam tata kelola perusahaan melalui komite ESG atau pengawasan manajemen senior cenderung memiliki performa lingkungan yang jauh lebih baik. Mereka juga menyoroti bahwa keberhasilan integrasi ESG memerlukan kerangka tata kelola yang menetapkan tanggung jawab jelas, mekanisme pengawasan, serta pelaporan yang tersistem dengan target kuantitatif yang dipantau secara rutin. Dengan strategi ini, SIG tidak hanya memenuhi standar global GRI, tetapi juga menunjukkan komitmen nyata sebagai perusahaan yang peduli terhadap keberlanjutan ekosistem.

5.2.3 Rekomendasi Saran Perbaikan

Berdasarkan hasil kajian sebelumnya, peneliti merekomendasikan perbaikan bagi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk terkait pengungakapan *practices Green Production,* khusunya pada indikator *Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission,* serta *Sustainable Materials & Resource Conservation*. Permasalahan utama mencakup kurang menyeluruhnya data kuantitatif dan belum optimalnya implementasi yang sistematis. Rekomendasi ini disusun dengan mengacu pada standar GRI dan *Best Practices* yang relevan untuk meningkatkan kualitas pengungkapan dan substansi implementasi perusahaan. Sebagai berikut:

Untuk meningkatkan kualitas *Sustainability Report*, khususnya pada indikator *Green Production* dan *Sustainable Materials & Resource Conservation,* PT Semen Indonesia perlu mengambil pendekatan yang lebih menyeluruh, terstruktur, dan berbasis data. Salah satu langkah strategis yang dapat diterapkan adalah memperkuat pemanfaatan teknologi berbasis *Internet of Things* (IOT) contohnya seperti aplikasi *Microsoft Azure Iot Hub* serta integrasi data ESG secara digital. Melalui penerapan BP.182 *Internet of Things* (IOT) dan BP.207 *Multi-Enterprise Business Networks* (MEBN), pengumpulan data terkait emisi, konsumsi energi, maupun pemakaian alternatif dapat dilakukan secara otomatis dan terpusat dari seluruh unit operasional. Pendekatan ini berkaitan dengan prinsip pelaporan dalam GRI 305 *(Emissions)* dan GRI 302 *(Energy),* yang menekankan pentingnya penyajian data yang akurat, *real-time,* dan dapat diverifikasi. Selain sisi teknologi, faktor sumber daya manusia juga memiliki peran

kunci dalam keberhasilan pengungkapan keberlanjutan. Masih adanya keterbatasan pemahaman pemahaman terhadap indikator GRI dan kurangnya keterampilan teknis dalam menyusun data kuantitatif masih menjadi kendala yang pelu diatasi. Karena itu, pelatihan ESG secara berkelanjutan serta penerapan sistem manajemen pengetahuan terstruktur berbasis BP.294 *Sustainability Reporting* dan BP.223 *Service Knowledge Management Systems* menjadi solusi penting.

Dengan upaya ini, PT Semen Indonesia dapat membangun daya saing dari sisi internal yang tidak hanya kuat secara individu, tetapi juga menyatu dalam budaya organisasi. Hal ini mendukung penyusunan laporan berbasis dampak yang sesuai dengan standar GRI 301 *(Materials)* dan GRI 103 *(Management Approach),* khususnya dalam konteks keberlanjutan penggunaan bahan baku dan pengelolaan lingkungan. Selanjutnya, perusahaan juga perlu membiasakan menerapkan prinsip perbaikan berkelanjutan ke dalam sistem kerja dan tata kelola strategisnya. Penerapan BP.082 *Continous Improvement* dan BP.294 *Sustainability Reporting* memungkinkan evaluasi rutin terhadap program-program keberlanjutan yang telah berjalan, dengan menggunakan indikator yang konkret dan terukur. Serta melibatkan aktif tim lingkungan sejak tahap awal proyek, akan memperkuat kepatuhan terhadap GRI 307 *(Environmental Compliance).* Dengan cara ini, SIG tidak hanya meningkatkan kualitas pengungkapan yang sebelumnya bersifat naratif, tetapi juga memperkuat posisi perusahaan sebagai pelaku industri yang bertanggung jawab dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang.

Tabel 5. 2 Usulan GRI

GRI YANG TERCANTUM DALAM PENGUNGKAPAN SR		
KODE	KETERANGAN STANDAR	KATEGORI/TOPIK
GRI 301-2	Penggunaan material daur ulang	Material
GRI 302-1	Konsumsi energi di dalam organisasi	Energi
GRI 302-3	Intensitas energi	Energi
GRI 302-4	Efisiensi energi/pengurangan konsumsi energi	Energi
GRI 304-3	Habitat yang dilindungi dan direstorasi	Keanekaragaman Hayati
GRI 305-1	Emisi GRK langsung (scope1)	Emisi

GRI YANG TERCANTUM DALAM PENGUNGKAPAN SR		
KODE	KETERANGAN STANDAR	KATEGORI/TOPIK
GRI 305-4	Intensitas emisi GRK	Emisi
GRI 305-5	Pengurangan emisi GRK	Emisi
GRI 306-2	Dampak signifikan dari limbah	Limbah
GRI 306-4	Limbah yang dialihkan dari TPA	Limbah

Tabel 5. 3 Usulan *Best Practices*

BP YANG TERCANTUM DALAM PENGUNGKAPAN SR KETERANGAN		
KODE	STANDAR	KATEGORI
BP. 002	Strategi Manajemen Risiko	SCOR - Strategi
BP.288	Penilaian daur hidup produk	SCOR - Inovasi Produk
BP. 291	Manajemen efisiensi energi	SCOR - Operasi
BP. 294	Pelaporan keberlanjutan	SCOR - Pengukuran Kinerja
BP. 295	Pengurangan emisi	SCOR - Operasi

Dalam dokumen resmi SCOR yang diterbitkan oleh APICS version 12.0 terdapat pengelompokkan berdasarkan tingkat kematangan *(maturity)* dan tingkat adopsi di industri yang diklasifikasikan sebagai berikut:

- *Emerging Practices* adalah praktik baru atau inovatif yang sedang berkembang, belum banyak diadopsi, dan belum terbukti sepenuhnya efektif di banyak organisasi
- *Best Practices* adalah praktik yang sudah terbukti memberikan hasil terbaik, diadopsi luas oleh industri, dan dianggap sebagai acuan
- *Standard Practices* adalah praktik dasar atau umum yang sudah mapan digunakan secara luas dan biasanya menjadi standar minimal yang harus diikuti.

Berdasarkan penjelasan diatas maka peneliti akan mengelompokkan usulan rekomendasi *Best Practices* yang telah dirumuskan:

- BP. 182 *(Internet of Things)* dalam SCOR 14 termasuk dalam kategori *best practices* karena sudah terbukti memberikan dampak signifikan pada efisiensi, transparansi, dan akurasi rantai pasok. Teknologi ini sudah diadopsi luas di industri dan memiliki hasil yang terukur.

- BP. 288 *Life Cycle Assesment* termasuk dalam kategori *best practices* karena metode ini sudah lama digunkaan secara luas di berbagai industri untuk menilai dampak lingkungan dari seluruh daur hidup produk.
- BP. 207 *Multi Enterprises Business Network* termasuk kategori *best practices,* karena sudah terbukti memberikan efisiensi tinggi dalam kolaborasi lintas departemen maupun perusahaan dan memiliki penerapan yang luas di industri.
- BP. 294 *Sustainability Reporting* termasuk kategori *standard practices,* karena sudah menjadi kewajiban regulasi di banyak negara untuk mengikuti standar internasional speerti GRI
- BP. 082 *Continous Improvement* termasuk kategori *standard practices,* karena metode ini sudah lama diterapkan di berbagai industri dan menjadi prosedur umum untuk menjaga serta meningkatkan kualitas dan efisiensi operasional.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan:

1. Hasil analisis menggunakan *software NVivo* 15 menunjukkan bahwa pada *practices green production* meliputi indikator *Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission, Energy Efficiency, Waste Reduction,* dan *Sustainable Materials & Resource Conservation* PT Semen Indonesia (Persero) Tbk sudah cukup transparan dengan total pengungkapan sebanyak 15 kutipan. Untuk indikator seperti *Energy Efficiency* yang terdapat 2 pengungkapan dan *Waste Reduction* terdapat 1 pengungkapan masing-masing memenuhi *scoring* 3 untuk disclosure dan substansi dan mendapatkan rata-rata skor (100%), pada indikator *Green Production/ Cleaner Production/ Carbon Efficiency/ Low Emission* terdapat 9 pengungkapan hanya 1 pengungkapan yang tidak memenuhi *scoring* 3 untuk disclosure dan substansi dengan rata rata skor *disclosure* dan substansi (96%), kemudian *scoring* terendah untuk *disclosure* terdapat pada indikator *Sustainable Materials & Resource Conservation* dengan total 3 pengungkapan dan terdapat 2 pengungkapan yang tidak memenuhi *scoring* 3 dengan rata rata *scoring disclosure* (78%) dan implementasi (substansi) sebesar (100%). Jika ditinjau secara menyeluruh maka dengan 15 pengungkapan dari 4 indikator diperoleh rata-rata *scoring disclosure* sebesar (94%) dan substansi sebesar (99%). *practices green production* pada PT SIG sudah cukup optimal baik dalam pengungkapan dan implementasi hanya saja belum menyeluruh sehingga terdapat sedikit pengungkapan yang belum memenuhi kriteria untuk skor 3.
2. Untuk memperkuat transparansi dan kualitas pengungkapan praktik *green production* dalam *sustainability report,* PT Semen Indonesia perlu menerapkan strategi yang dilandasi pada integrasi antara teknologi digital, pengelolaan data *environmental, social, and governance* (ESG), dan kesiapan sumber daya manusia. Pemanfaatan platform seperti *Microsoft Azure Iot Hub* dapat memberikan kontribusi dalam menghadirkan data emisi dan material secara *real-time* dan terukur, yang menjadi fondasi transparansi informasi. Namun, kualitas pelaporan tidak hanya hasil dari

teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kesiapan internal termasuk pemahaman teknis, keterampilan pelaporan, serta budaya kerja yang mendukung keberlanjutan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk terus menanamkan prinsip perbaikan berkelanjutan ke dalam sistem kerja dan tata kelola strategisnya. Pendekatan inilah yang tidak hanya menjawab tantangan pengungkapan yang masih terdapat narasi yang deskriptif, tetapi juga membawa PT Semen Indonesia kea rah pelaporan yang lebih kredibel, berdampak, dan selaras dengan praktik industri yang bertanggung jawab.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat dipertimbangkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Peningkatan Validasi Lapangan dan Pendalaman *Disclosure &* Subsansi

   Untuk penelitian selanjutnya idealnya tidak hanya berhenti pada validasi data dari ahli, tetapi juga melibatkan pendekatan langsung ke lapangan, seperti observasi atau wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam operasional teknis perusahaan. Tentunya dengan terjun ke lapangan dapat pemahaman yang lebih menyeluruh dan faktual mengenai bagaimana praktik *green production* sebenarnya dijalankan di lapangan. Dengan demikian, peneliti dapat memastikan apakah narasi yang dituliskan dalam *sustainability report* perusahaan apakah benar mencerminkan realisasi di lapangan, baik dari segi sistem, struktur pelaksanaan, termasuk sejauh mana praktik tersebut menjadi bagian dari perencanaan strategis perusahaan. Hal tersebut dapat memperkuat analisis terhadap aspek *disclosure* dan substansi dan komitmen keberlanjutan yang benar benar diwujudkan perusahaan.

2. Menggunakan *Case Study Comparative* untuk *benchmark* praktik *green production*

   Upaya penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode *case study comparative*. Pada metode ini peneliti tidak hanya fokus pada satu perusahaan, tetapi juga membandingkannya dengan perusahaan lain di industri serupa yang juga mempunyai *sustainability report* berdasarkan GRI. metode ini memungkinkan pemahaman yang lebih menyeluruh terkait standar praktik terbaik *(benchmark)* dalam praktik *green production* di industri semen. Hal ini juga membantu mengidentifikasi kekuatan dan kekurangan masing masing perusahaan dalam hal pengungkapan dan implementasi keberlanjutan. Dengan begitu, hasil penelitian tidak hanya sekedar

evaluasi tetapi juga bisa menjadi acuan bagi pengembangan praktik industri yang lebih hijau dan transparan ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

Böttcher, C. F., & Müller, M. (2015). Drivers, Practices and Outcomes of Low-Carbon Operations: Approaches of German Automotive Suppliers to Cutting Carbon Emissions. *Business Strategy and the Environment*, 477-498.

Al Amin, M., Razaul Islam, M., & Abdul Halim, M. (2022). Sustainability Reporting Based on GRI Indicators. *Journal of Sustainable Business and Economics*.

Anggraeni, D. Y., & Djakman, C. D. (2018). Pengujian Terhadap Kualitas Pengungkapan CSR di Indonesia . *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*.

Antony, M., & Charity, C. (2024). Integrating Environmental Social & Governance (ESG) Principles into Corporate Governance in Kenya: Trends, Challenges, and Best Practices. *Journal of Conflict Management and Sustainable Development*.

Ashby, M. F. (2015). *Materials and Sustainable Development.* Oxford: Butterworth-Heinemann.

Asif, M. S., Lau, H., Nakandala, D., Fan, Y., & Hurriyet, H. (2020). Adoption of Green Supply Chain Management Practices Though Collaboration Approach In Developing Countries - From Literature Review to Conceptual Framework. *Journal of Cleaner Production* .

Baah, C., Agyeman, D. O., Acquah, I. S., Mensah, Y. A., Afum, E., Faibil, D., & Abodoulaye, F. A. (2021). Examining the correlations between stakeholder pressures, green production practices, firm reputation, environmental and financial performance: Evidence from manufacturing SMEs. *Sustainable Production and Consumption*, 100-114.

Batouta, K. I., Aohassi, S., & Mansouri, K. (2023). Energy efficiency in the manufacturing industry — A tertiary review and a conceptual knowledge-based framework. *Energy Reports*, 4635-4653.

Bontempi, E., Sorrentino, G. P., Zanoletti, A., Alessandri, I., Depero, L. E., & Caneschi, A. (2021). Sustainable Materials and their Contribution to the Sustainable Development Goals (SDGs): A Critical Review Based on an Italian Example. *Molecules*, 1407-1433.

Cheong, K. Y., & Apblett, A. (2021). *Sustainable Materials and Green Processing for Energy Conversion.* Amsterdam: Elsevier.

Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.

Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis.* Cambridge, Massachussetts: Massachussets Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Dogget, A. M. (2018). Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *Quality Management Journal*, 34-45.

Erwin. (2021). Implementasi Sistem ISO 14001 dalam Mendukung Pencapaian Kinerja Keberlanjutan Perusahaan di Industri Manufaktur Pulp dan Kertas di Indonesia. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, 17-24.

Fakri, H. A., Moersidik, S., & Agustina, H. (2024). Keberlanjutanpengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun melalui co-processing di industri semen. *Human Error and Safety*, 48-65.

Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 3*(2), 53-63.

Geels, F. W., Berkhout, F., & Van Vuuren, D. P. (2016). Bridging Analytical Approaches For Low Carbon Transitions. *Nature Climate Change*, 576-583.

Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 1*.

Gilpin, A. (1996). *Dictionary of environment and sustainable development.* New York: John Wiley & Sons.

Global Reporting Initiative. (2021, Oktober 5). Diambil kembali dari GRI Standards: The first global standards for sustainability reporting: https://www.globalreporting.org/

Hamda, A. S., Abo, L. D., Daba, B. J., & Debela, A. B. (2025). Transforming sludge to energy: A sustainable strategy for resource recovery and environmental protection. *Journal Cleaner Waste Sytems*.

Hariyani, D., Hariyani, P., Mishra, S., & Sharma, M. K. (2024). A literature review on green supply chain management for sustainable sourcing and distribution. *Waste Management Bulletin*, 231-248.

Hoffman, K. D., & George, J. E. (2006). *Services Marketing: Concepts, Strategies & Cases.* Mason, Ohio: Thomson South-Western.

Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, 1*.

Ika Putri, O. A., Wicaksono, A. D., & Wijayanti, W. P. (2022). PENERAPAN PROSES PRODUKSI BERSIH PADA SENTRA INDUSTRI BATIK KLAMPAR KABUPATEN PAMEKASAN. *Jurnal Planning for Urban Region and Environment (PURE)*, 39-48.

Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.

Inhaber, H. (2002). *WHY ENERGY CONSERVATION FAILS.* Bloomsbury: Bloomsbury Academic.

Judijanto, L., Putri, V. K., Ansori, T., & Khamaludin, K. (2023). Analisis Dampak Penggunaan Energi Terbarukan, Efisiensi Energi, dan Teknologi Hijau pada Pengurangan Emisi Karbon di Industri Manufaktur Kota Tangerang. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 1127-1138.

Juran, J. M. (1999). *Juran's Quality Handbook.* New York: McGraw-Hill.

Kamaruddin, M. J., Reza, B., & Parulian, R. (2024). *RISET KUALITATIF DENGAN METODE NVIVO.* Bantarkawung: Puspa Grafika.

Kshitij, G., Navneet khanna, Yıldırım, Ç. V., Dağlı, S., & Sarıkaya, M. (2022). Resource conservation and sustainable development in the metal cutting industry within the framework of the green economy concept: An overview and case study. *Journal Sustainable Materials and Technologies*.

Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metoode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.

Kusuma, P. N., M. M., & D. S. (2024). Peningkatan Kinerja Perusahaan Dengan Green Supply Chain Management Pada UKM Olahan Ikan Kota Serang. *Jurnal Ekonomi & Manajemen Universitas Bina Sarana Informatika*.

Kyeyune, G., Bananuka, J., Tumwebaze, Z., & Kezaabu, S. (2022). Knowledge management practices and sustainability reporting: the mediating role of intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital*, 1421-1441.

Li, C., Ahmad, S. F., Ahmad Ayassrah, A. Y., Irshad, M., Telba, A. A., Awwad, E. M., & Majid, M. I. (2023). Green production and green technology for sustainability: The mediating role of waste reduction and energy use. *Heliyon*.

Li, Z., Hu, B., Bao, Y., & Wang, Y. (2025). Supply chain digitalization, green technology innovation and corporate energy efficiency. *Energy Economics*.

Machado, M. C., Correa, V. S., De Queiroz, M. M., & Costa, G. C. (2023). Can Global Reporting Initiative reports reveal companies' green supply chain management practices? *Journal of Cleaner Production*.

Ma'ruf, A., Kustiani, I., & Arifaini, N. (2017). Persepsi Mengenai Manfaat Manajemen Limbah Konstruksi Studi Kasus Proyek Konstruksi di Bandar Lampung. *Fakultas Teknik Universitas Lampung*.

Moerth-Teo, O., Eder, M., Holzegger, L., & Ramsauer, C. (2020). IoT-based monitoring of environmental conditions to improve the production performance. *Procedia Manufacturing*, 283-288.

Moezzi, M. (2000). Decoupling Energy Efficiency from Energy Consumption. *Energy & Environment*, 521-537.

Mudgal, D., Pagone, E., & Salonitis, K. (2024). Selecting sustainable packaging materials and strategies: A holistic approach considering whole life cycle and customer preferences. *Journal of Cleaner Production*.

Mukti, A. D., & Purba, H. H. (2022). Penerapan Metode 3R (Reuse, Reduse, Recycle) dalam Pengelolaan Limbah Domestik dan B3 untuk Meningkatkan Status Proper Hijau di PT.XYZ. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 125-131.

Murata, K. (2016). Analyzing Environmental Continuous Improvement for Sustainable Supply Chain Management: Focusing on Its Performance and Information Disclosure. *Sustainability*.

Naumann, M., Ostermann, M., Buchenau, N., Oetzel, J., Schlosser, F., Meschede, H., & Tröster, T. (2025). Energy efficiency improvement for decarbonization in manufacturing industry: A review. *Energy Conversion and Management* .

Nugraha, W. D., & Susanti, I. (2006). STUDI PENERAPAN PRODUKSI BERSIH (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PULP AND PAPER SERANG). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 43-48.

Nursidiq, M., Hadi, M. S., Lubis, M. M., & Riza, F. (2021). PENGELOLAAN LIMBAH INDUSTRI SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN PENCEMARAN LINGKUNGAN PADA MASYARAKAT KELURAHAN TANGKAHAN DI KAWASAN INDUSTRI MODERN MEDAN. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*.

Patterson, M. G. (1996). What Is Energy Efficiency. *Elservier*, 377-390.

Pujianto, T., Bunyamin, A., & Wafiyyah, S. (2022). Pengukuran kinerja green manufacturing pada industri tahu sumedang untuk meningkatkan kinerja terhadap lingkungan menggunakan GSCOR dan LCA. *AGROINTEK Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 221-233.

Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika, 18*(2), 14-23.

Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika, 18*(2), 14-23.

Rahaman, M. T., Pranta, A. D., Repon, M. R., Ahmed, M. S., & Islam, T. (2024). Green production and consumption of textiles and apparel: Importance, fabrication, challenges and future prospects. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complex*.

Raynaldo, S. (2016). ANALISIS SUSTAINABILITY REPORT YANG TERDAFTAR DALAM SUSTAINABILITY REPORT AWARD PADA TAHUN 2013-2015. *Artikel Ilmiah Publikasi. STIE PERBANAS.*

Rohmana, A. S., & Sari, G. L. (2024). Potensi Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Industri Semen. *Jurnal Serambi Engineering*, 10531-10539.

Seman, N. A., N. Z., A. J., & Arif, M. S. (2012). GREEN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A REVIEW AND RESEARCH DIRECTION. *International Journal Of Managing Value and Supply Chain (IJMVSC)*.

Subery, Linda, M. R., Ravelby, T. A., R. Y., D. S., R. S., & Pulungan, F. M. (2024). Analisis Penerapan Green Supply Chain Management Terhadap Kinerja Perusahaan Pada UMKM Kuliner Roti di Kota Padang. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Dharma Andalas*.

Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y,Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.

Sukoharsono, E. G., & Andayani, W. (2021). *Akuntansi Keberlanjutan.* Malang: Universitas Brawijaya Press.

Sult, A., Wobst, J., & Lueg, R. (2023). The role of training in implementing corporate sustainability: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 1587-1605.

Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech, 3*, 509-523.

Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.

Wang, S., & Zhang, H. (2025). How does digital supply chain transformation determine environmental, social, and governance (ESG) performance? Mediating role of firm integration and moderating effect of organizational digital culture. *Operations Management Research*.

Wardhana, W. A. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan.* Yogyakarta: Andi Offset.

Wimbadi, R. W., & Djalante, R. (2020). From Decarbonization to Low Carbon Development and Transition: A Systematic Literature Review of The Conceptualization of Moving Toward Net-Zero Carbon Dioxide Emission (1995-2019). *Journal of Cleaner Production*, 1-32.

Wiryawan, I. R., & Pharmawati, K. (2024). Evaluasi pengelolaan limbah B3 cair proses produksi pada industri manufaktur di PT. Z, Kota Bandung. *JURNAL PENGELOLAAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN*, 132-142.

Wisner, J. D., Tan, K. C., & Leong, K. G. (2012). *Principles Of Supply Chain Management: A Balanced Approach.* New York: Cengage Learning.

Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.

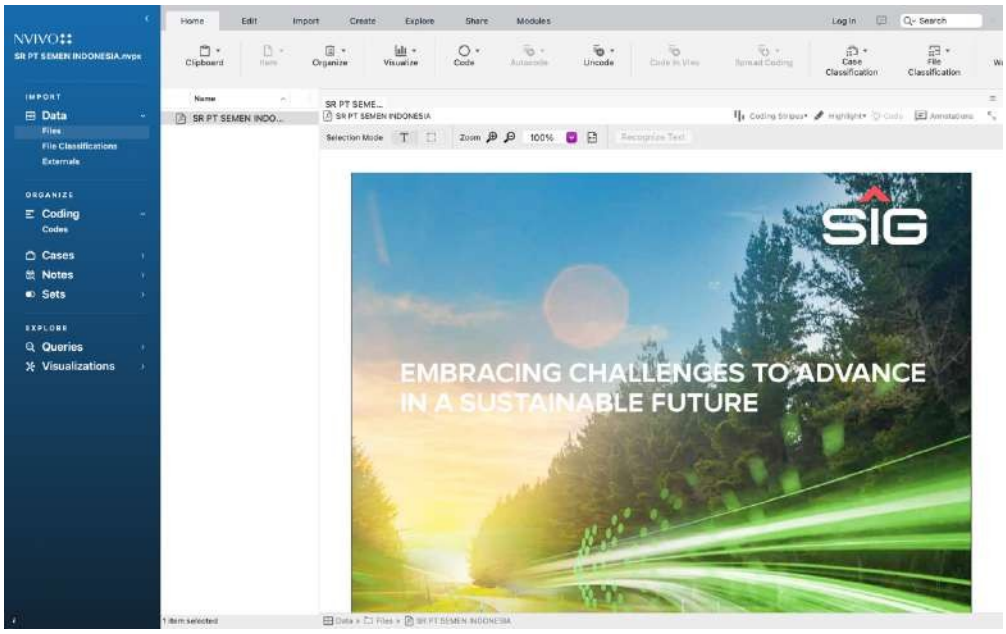
Wulandari, B. M., Firdaus, N. A., & Novembrianto, R. (2023). KAJIAN PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK INDUSTRI MANUFAKTUR DAN PELENGKAP SEPEDA. *ENVIRONMENTAL ENGINEERING JOURNAL ITATS*, 65-73.

Yuan, B., & Wu, F. (2024). Application of Thermal Energy Efficiency Utilization Based On Computer Technology In Green Manufacturing Blockchain Production Traceability. *Thermal Science and Engineering Progress*.

Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan(AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.

Zhu, Q., & Sarkis, J. (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal Of Operation Management*, 265-

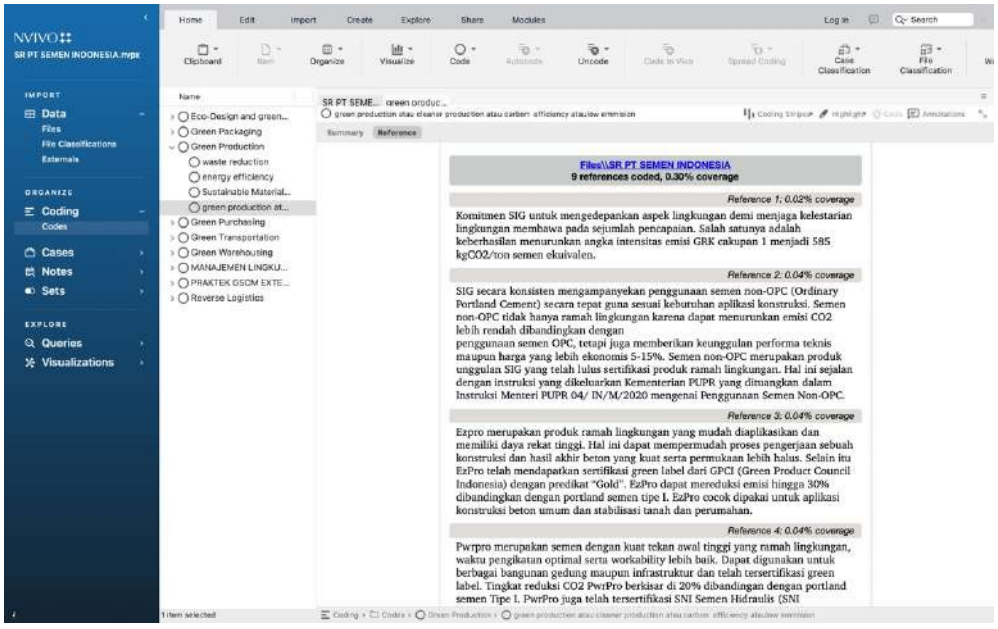
LAMPIRAN



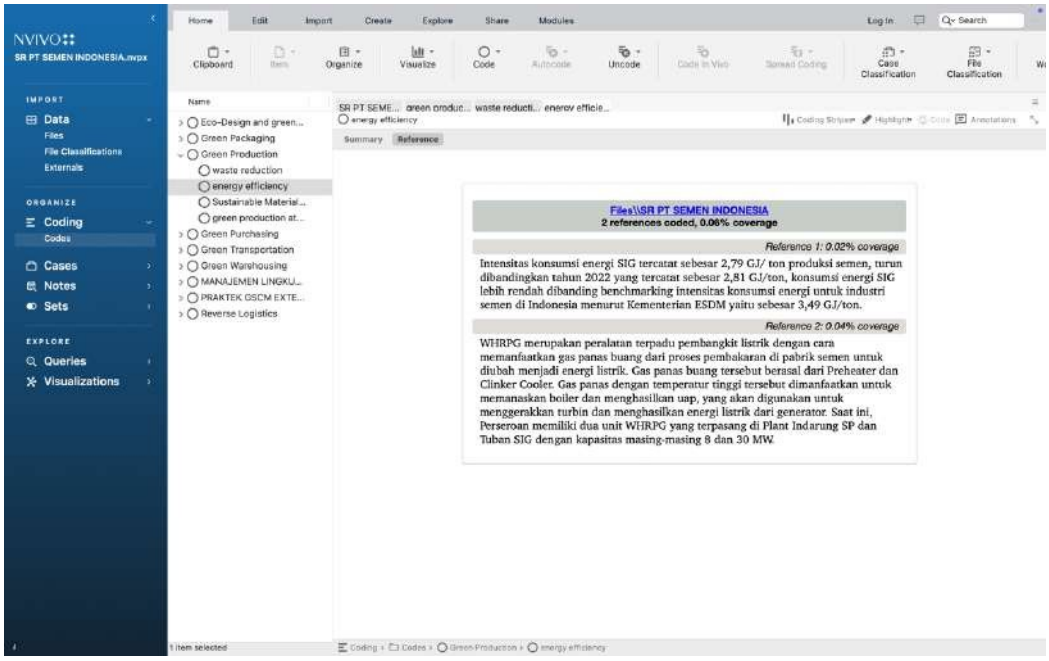
Gambar A-1 Sampul SR PT. SIG

Green Production	0	0	24 Apr 2025 at 12.50	IRFAN	24 Apr 2025 at 12.51	IRFAN
waste reduction	1	1	24 Apr 2025 at 12.54	IRFAN	10 Jun 2025 at 09....	IRFAN
energy efficiency	1	2	24 Apr 2025 at 12.53	IRFAN	16 Jul 2025 at 13.21	IRFAN
Sustainable Material...	1	3	24 Apr 2025 at 12.55	IRFAN	16 Jul 2025 at 13.26	IRFAN
green production at...	1	9	24 Apr 2025 at 12.51	IRFAN	16 Jul 2025 at 13.21	IRFAN

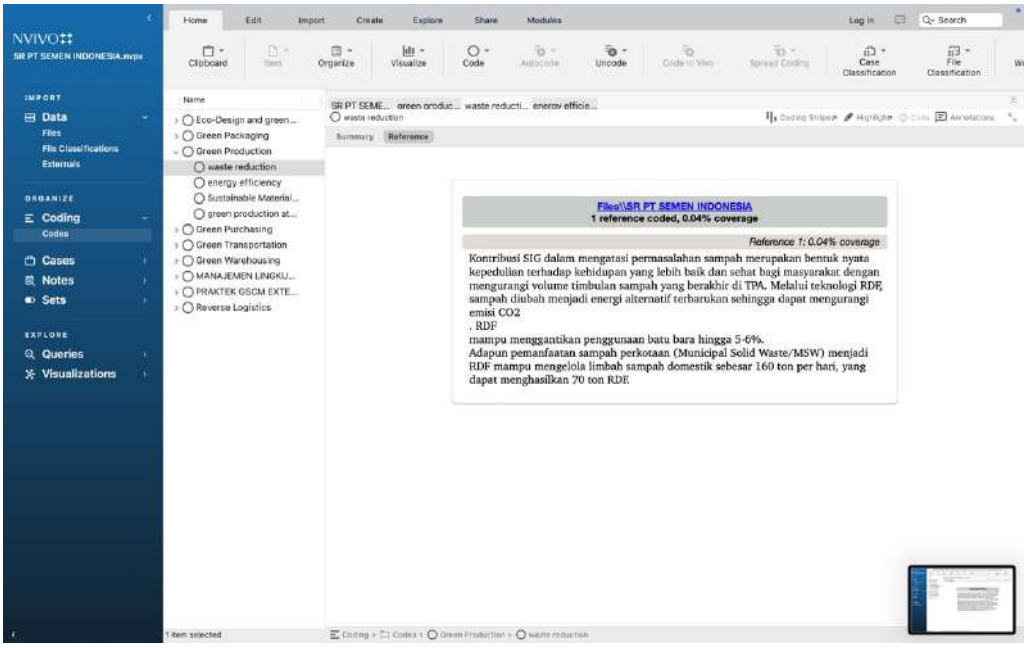
Gambar A-2 Indikator *Green Production*



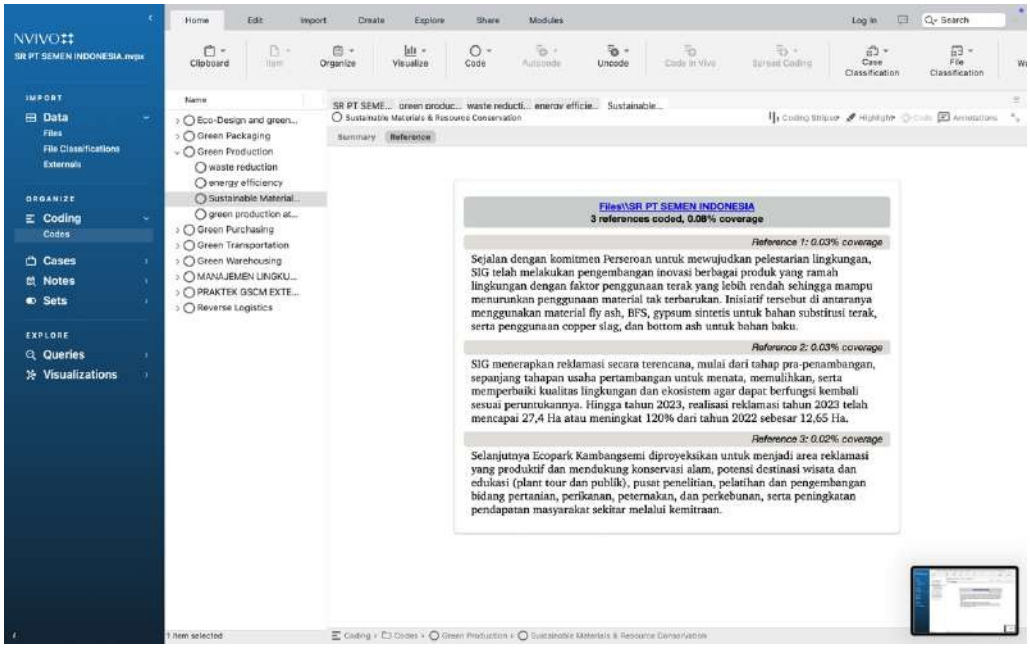
Gambar A-3 Pengungkapan SR *Green Production*



Gambar A-4 Pengungkapan SR *Energy Efficiency*



Gambar A-5 Pengungkapan SR *Waste Reduction*



Gambar A-6 Pengungkapan SR *Sustainable Materials & Resource Conservation*