
INTEGRASI PENILAIAN KESIAPAN INDUSTRI HIJAU MENGUNAKAN *RESOURCE EFFICIENT AND CLEANER PRODUCTION (RECP)* DAN *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM (EMS)*: STUDI KASUS PT XYZ

Hendrik Sugiantoro¹, Agus Budianto²

^{1,2}Universitas Yudharta Pasuruan, Indonesia

Email: hendriksugiantoro58@gmail.com

Abstrak

Industri manufaktur berperan penting dalam ekonomi sekaligus menjadi kontributor emisi karbon terbesar. Sebagai mitigasi, Pemerintah Indonesia merancang Program Industri Hijau yang membutuhkan transformasi berkelanjutan. Konsep ini diwujudkan melalui integrasi perspektif *Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)* untuk efisiensi produksi dan *Environmental Management System (EMS)* untuk pengelolaan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi tingkat kesiapan perusahaan dalam menerapkan Program Industri Hijau melalui dual perspektif RECP dan EMS menggunakan indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators*), sekaligus mengidentifikasi hambatan implementasinya. Menggunakan pendekatan mixed-methods studi kasus pada PT XYZ, hasil evaluasi berbasis KPI menunjukkan tingkat kesiapan yang signifikan, dengan pemenuhan 80% aspek kuantitatif dan 86,67% aspek kualitatif (secara akumulatif memenuhi 83,33% kriteria). Meskipun performa teknisnya tinggi, analisis hambatan mengidentifikasi bahwa kendala terbesar internal adalah kurangnya sosialisasi dari pemerintah. Guna menjembatani kendala tersebut, penelitian ini mengusulkan rancangan model tingkat pencapaian (*Achievement Level Model*) dan kuesioner penilaian mandiri (*Self-Assessment Questionnaire*) berbasis pilar RECP dan EMS.

Kata Kunci: Industri Hijau, Kesiapan Perusahaan, *RECP*, *EMS*, *AHP*, *Self-Assessment Questionnaire*.

Abstract

The manufacturing industry plays a crucial role in the economy and is also the largest contributor to carbon emissions. As a mitigation measure, the Indonesian government has designed a Green Industry Program that requires sustainable transformation. This concept is realized through the integration of the Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) perspective for production efficiency and the Environmental Management System (EMS) for environmental management. This study aims to evaluate the level of company readiness to implement the Green Industry Program through the dual perspectives of RECP and EMS using key performance indicators (KPIs), while also identifying implementation barriers. Using a mixed-methods case study approach at PT XYZ, the KPI-based evaluation results indicate a significant level of readiness, with 80% of the quantitative aspects met and 86.67% of the qualitative aspects met (accumulatively meeting 83.33% of the criteria). Despite high technical performance, the barrier analysis identified that the largest internal obstacle was the lack of government outreach. To address this obstacle, this study proposes an achievement-level model and self-assessment questionnaire based on the RECP and EMS pillars.

Keywords: Green Industry, Company Readiness, *RECP*, *EMS*, *AHP*, *Self-Assessment Questionnaire*.

A. PENDAHULUAN

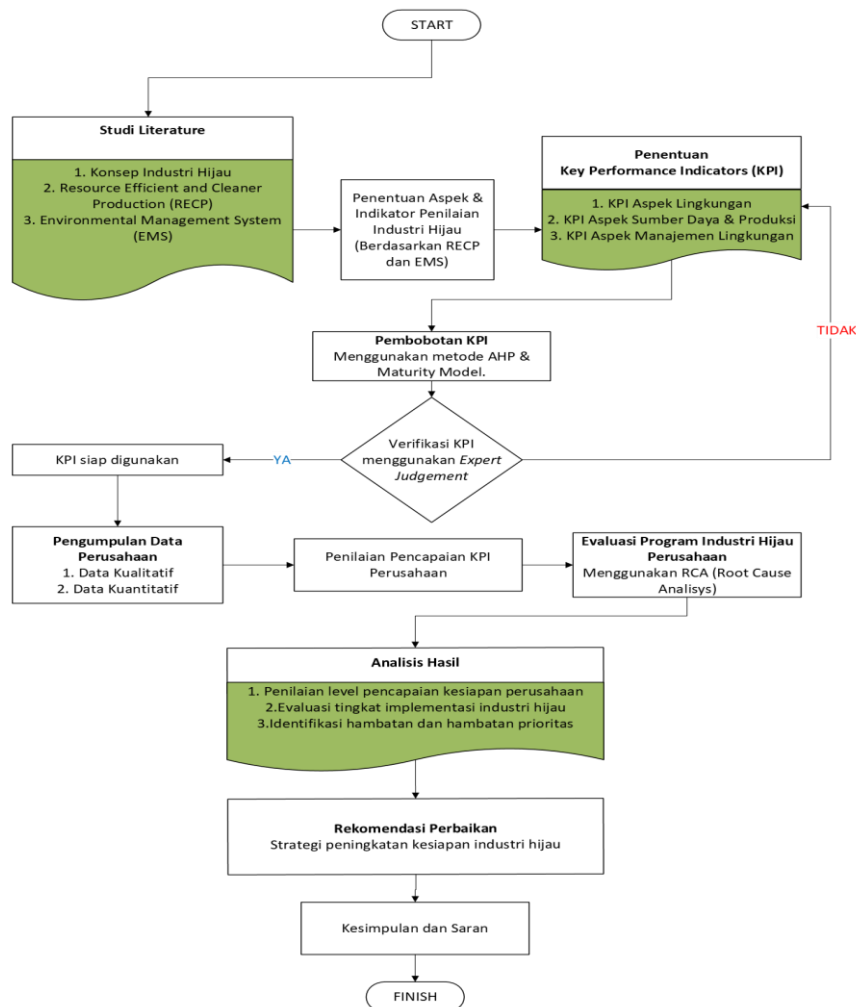
Isu lingkungan global menuntut perubahan mendasar pada pola produksi dan konsumsi sektor industri menuju pembangunan berkelanjutan melalui konsep industri hijau. Di Indonesia, sektor industri manufaktur memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional dengan menyumbang 18,89 % pendapatan negara pada tahun 2024 berdasarkan data BPS. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa aktivitas industri masih menjadi kontributor utama degradasi lingkungan melalui emisi CO₂, limbah B3, serta limbah padat dan cair.

Kondisi ini mendorong pemerintah mengarahkan pembangunan industri nasional menuju konsep Industri Hijau sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian. PT XYZ sebagai produsen komponen penukar panas (*heat exchanger*) berskala global memiliki tahapan operasional dengan intensitas penggunaan sumber daya yang tinggi. Salah satu tahapan kritisnya adalah proses pembuatan dan pencucian sirip-sirip pendingin (*fins*) pasca-pengepresan (*post-stamping fin washing process*), yang pada tahun operasional 2024 mencatat konsumsi air masif sebesar 130.000 M³/Tahun, kebutuhan listrik 44,3 MWh/tahun, serta emisi CO₂ ekuivalen sebesar 118,5 ton/tahun.

Dengan besarnya beban lingkungan tersebut, evaluasi kesiapan perusahaan dalam mengadopsi Program Industri Hijau perlu dianalisis menggunakan kerangka kerja dual perspektif yang komprehensif, yaitu *Resource Efficient and Cleaner Production* (RECP) untuk efisiensi di rantai produksi dan *Environmental Management System* (EMS) berbasis ISO 14001:2015 untuk penguatan sistem manajemen lingkungan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Industri Hijau didefinisikan sebagai industri berwawasan lingkungan yang menyelaraskan pembangunan industri dengan kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengutamakan efisiensi dan efektivitas penggunaan sumber daya secara berkelanjutan. Ketentuan ini secara legal formal diatur dalam Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 39 Tahun 2018. Implementasi konsep ini menuntut pergeseran paradigma dari pendekatan kuratif (penanganan limbah setelah terbentuk) menuju pendekatan preventif (pencegahan timbulan limbah sejak dari awal siklus produksi) dengan menerapkan prinsip 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Recovery*).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

RECP merupakan suatu strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif, terpadu, dan diterapkan secara kontinu pada proses produksi, produk, dan jasa untuk meningkatkan efisiensi total serta mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan (UNIDO, 2017). Pada ranah praktis proses manufaktur, RECP berfokus pada tiga pilar utama: optimalisasi penggunaan sumber daya (bahanbaku, energi, air), minimisasi timbulan limbah dan emisi pada sumbernya, serta peningkatan nilai tambah produk di sepanjang siklus hidupnya. EMS atau Sistem Manajemen Lingkungan berdasarkan standar internasional ISO 14001:2015 menyediakan kerangka kerja bagi organisasi untuk melindungi lingkungan dan merespons perubahan kondisi lingkungan dalam keseimbangan dengan kebutuhan sosio ekonomi.

C. METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kombinasi (*mixed-methods approach*) yang menggabungkan analisis kuantitatif data operasional teknik dengan analisis kualitatif deskriptif mengenai kebijakan sistem manajemen. Lokasi penelitian berfokus di PT XYZ. Data primer dikumpulkan melalui teknik observasi mendalam (*in depth observation*), wawancara terstruktur dengan manajer lingkungan dan kepala divisi produksi, serta penyebaran kuesioner penilaian mandiri terverifikasi kepada para pemangku kepentingan kunci internal perusahaan. Data kuantitatif dianalisis menggunakan metode pembobotan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot prioritas dari masing-masing KPI (*Key Performance Indicators*). Validitas hasil pembobotan diuji dengan menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR), di mana hasil matriks perbandingan berpasangan dinyatakan valid jika nilai $CR \leq 0,10$.

Selanjutnya, tingkat kematangan (*maturity level*) dari kesiapan adopsi industri hijau dianalisis dengan melakukan ekstrapolasi nilai pemenuhan kriteria ke dalam kerangka kerja *Capability Maturity Model* (CMM) dengan rentang skala bergradasi dari Level 1 (*Initial*) hingga Level 5 (*Optimizing*).

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengembangan Key Performance Indicator (KPI) Industri Hijau

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengembangkan Key Performance Indicator (KPI) sebagai instrumen evaluasi kesiapan implementasi Program Industri Hijau di PT XYZ. Pengembangan KPI dilakukan melalui integrasi perspektif *Resource Efficient and Cleaner Production* (RECP) dan *Environmental Management System* (EMS) sehingga mampu mengukur aspek teknis proses produksi maupun aspek sistem manajemen lingkungan secara komprehensif. Identifikasi proses produksi menunjukkan bahwa proses pembuatan sirip pendingin (*fins*) terdiri atas 5 aktivitas utama, yaitu: (1) persiapan awal dan pengecekan mandiri, (2) pemasangan dan penyambungan material *coil*, (3) pengaturan parameter *fin*, (4) proses produksi dan pengendalian kualitas, serta (5) pencucian (*washing fins*) dan penataan akhir. Setiap aktivitas dianalisis berdasarkan dampak lingkungan yang ditimbulkan, meliputi konsumsi energi, konsumsi material, konsumsi air, kebisingan, getaran, limbah, dan emisi.

Tabel 1. Rancangan KPI yang Diusulkan (Kuantitatif)

No	Aktivitas	Aspek Penilaian	KEPI	No. KEPI
1	Persiapan Awal & Pengecekan Mandiri	Kebisingan [1][3]	Tingkat dBA	1
		Getaran [1][3]	Tingkat getaran	2
		Konsumsi energi [1][2][3]	Energy index reduction	3
		Konsumsi energi [1][2][3]	Penggunaan energi alternatif	4
2	Pemasangan & Penyambungan Material Coil	Konsumsi energi [1][2][3]	Energy index reduction	5
		Kebisingan [1][3]	Tingkat dBA	6
		Getaran [1][3]	Tingkat getaran	7
		Konsumsi material [1][2][3]	Tingkat Scrap	8
3	Pengaturan Parameter Fin pada Mesin	Konsumsi energi [1][2][3]	Energy index reduction	9
		Kebisingan [1][3]	Tingkat dBA	10
		Konsumsi material [1][2][3]	Tingkat Scrap	11
		Getaran [1][3]	Tingkat getaran	12
4	Proses Produksi & Pengendalian Kualitas	Konsumsi energi [1][2][3]	Energy index reduction	13
		Kebisingan [1][3]	Tingkat dBA	14
		Getaran [1][3]	Tingkat getaran	15
		Konsumsi material [1][2][3]	Tingkat Scrap	16
5	Pencucian Fins & Penataan Akhir	Konsumsi energi [1][2][3]	Energy index reduction	17
		Kebisingan [1][3]	Tingkat dBA	18
		Getaran [1][3]	Tingkat getaran	19
		Konsumsi air [1][2][3]	Tingkat konsumsi air	20

Tabel 2. Rancangan KPI yang Diusulkan (Kualitatif)

No	Aspek Lingkungan	Aspek Penilaian	KEPI / KPI	No. KPI
1	Program efisiensi produksi	Kebijakan perusahaan dalam penerapan efisiensi produksi [1]	Kebijakan efisiensi produksi yang dijalankan perusahaan	21
		Tingkat pencapaian penerapan program [1]	% pencapaian penerapan program	22
2	Material input	Sertifikasi/izin material input dan MSDS [1][2]	% penggunaan material input bersertifikat	23
		Rasio material input terhadap produk [1][2]	% penggunaan material input terhadap produk yang dihasilkan	24
		Efisiensi penggunaan material input [1][2]	Upaya efisiensi penggunaan material input	25
3	Energi	Audit energi secara berkala [1][2][3]	Jumlah audit pertahunnya	26
		Upaya efisiensi energi [1][2][3]	% energy index reduction	27
		Upaya penggunaan energi alternatif [1][2][3]	% rasio penggunaan energi terbarukan terhadap total penggunaan energi	28
4	Air	Upaya efisiensi air [1][2]	% water index reduction	29
		Penggunaan air daur ulang [1][2]	% penggunaan air daur ulang	30
		Audit penggunaan air secara berkala [1][2]	Jumlah audit pertahunnya	31
5	Teknologi proses	Penerapan reduce, reuse, recycle (3R) [1]	Pelaksanaan program	32
		Peningkatan teknologi proses [1]	Pelaksanaan program penggantian mesin/peralatan	33
		Kinerja peralatan [1]	% OEE	34
		Penerapan SOP pada seluruh proses produksi [1]	Tersedianya SOP	35
		Inovasi produk ramah lingkungan [1]	Ada program inovasi produk ramah lingkungan	36
		Tingkat produk reject dan defect [1]	% produk reject dan defect	37
6	Sumber daya manusia	Peningkatan SDM proses produksi [1][3]	% peningkatan SDM proses produksi	38
		Jumlah SDM yang memiliki sertifikasi kompetensi [1][2][3]	% SDM yang memiliki sertifikasi kompetensi	39

ARTIKEL

7	Lingkungan kerja di ruang proses produksi	Pemantauan dan penilaian kinerja K3L [1][2][3]	Jumlah pelaksanaan program K3L	40
8	Pengelolaan limbah/emisi	Operasional sarana pengelolaan limbah dan emisi [1][2][3]	Terdapat sarana pengelolaan limbah yang berfungsi dengan baik	41
		Perizinan pengelolaan limbah B3 [1][2][3]	Terdapat sarana pengelolaan limbah B3 yang memiliki izin	42
		Upaya penurunan emisi CO2 [1][2][3]	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	43
		Pemenuhan baku mutu limbah cair [1][2][3]	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	44
		Pemenuhan baku mutu limbah gas dan debu [1][2][3]	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	45
9	Sertifikasi	Produk [1]	% produk yang memiliki sertifikat	46
		Sistem manajemen [1]	Program sertifikasi yang dimiliki	47
10	CSR	Penerapan & Alokasi dana CSR [1][3]	Jumlah pelaksanaan program CSR & % alokasi dana CSR dari keuntungan perusahaan	48
11	Penghargaan	Penghargaan terkait bidang produksi dan pengelolaan lingkungan industri yang pernah diterima	Jumlah penghargaan yang pernah diterima	49
12	Kesehatan Masyarakat	Pemeriksaan kesehatan karyawan [1][3]	Jumlah pemeriksaan kesehatan karyawan	50

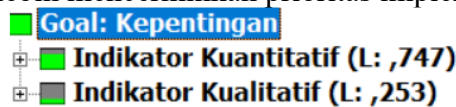
Hasil identifikasi menghasilkan 50 indikator kinerja utama (KPI) yang terdiri atas 20 KPI kuantitatif dan 30 KPI kualitatif. KPI kuantitatif digunakan untuk mengukur kinerja teknis proses produksi berdasarkan konsep RECP, sedangkan KPI kualitatif digunakan untuk mengevaluasi kesiapan sistem manajemen berdasarkan prinsip EMS. Seluruh KPI kemudian diselaraskan dengan kriteria penilaian Program Industri Hijau yang diterbitkan oleh Kementerian Perindustrian sehingga dapat digunakan sebagai instrumen evaluasi implementasi Industri Hijau pada perusahaan manufaktur.

Pengembangan KPI ini menunjukkan bahwa pendekatan integrasi RECP dan EMS mampu menghasilkan indikator yang tidak hanya berorientasi pada efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga pada keberlanjutan sistem manajemen lingkungan perusahaan.

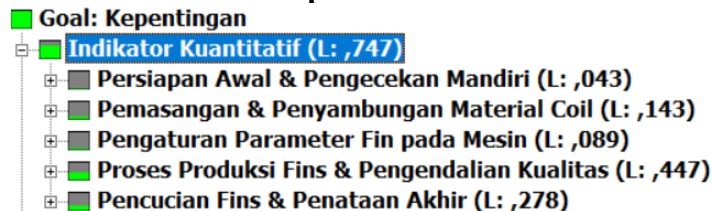
2. Verifikasi dan Pembobotan KPI

Setelah proses identifikasi selesai, seluruh KPI diverifikasi oleh para ahli yang berasal dari Departemen Health, Safety and Environment (HSE), Sistem Manajemen, Produksi, Human Resources, serta *Corporate Social Responsibility* (CSR). Tahap verifikasi bertujuan memastikan bahwa setiap indikator dapat diterapkan, memiliki data pendukung, serta sesuai dengan karakteristik proses produksi PT XYZ. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa seluruh KPI yang diusulkan dinyatakan layak digunakan sebagai indikator evaluasi implementasi Industri Hijau.

Tahap selanjutnya adalah pembobotan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pembobotan dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif setiap indikator sehingga evaluasi lebih mencerminkan prioritas implementasi Industri Hijau.



Gambar 2. Pembobotan Indikator Kuantitatif dan Kualitatif Menggunakan Software Expert Choice



Gambar 3. Pembobotan Seluruh Poin pada Indikator Kuantitatif Menggunakan Software Expert Choice



Gambar 4. Pembobotan Seluruh Poin pada Indikator Kualitatif Menggunakan Software Expert Choice

Hasil pembobotan menunjukkan bahwa aspek kuantitatif memperoleh bobot sebesar 0,747 (74,7%), sedangkan aspek kualitatif memperoleh bobot sebesar 0,253 (25,3%) dengan nilai *Consistency Ratio* sebesar 0,000, yang menunjukkan bahwa penilaian para ahli telah konsisten.



Gambar 5. Nilai Inconsistency Menggunakan Software Expert Choice

Besarnya bobot pada indikator kuantitatif menunjukkan bahwa responden menganggap pencapaian efisiensi sumber daya memiliki pengaruh paling besar terhadap keberhasilan implementasi Industri Hijau dibandingkan aspek administratif maupun dokumentasi sistem manajemen. Pada indikator kuantitatif, aktivitas proses produksi *fins* dan pengendalian kualitas memperoleh bobot terbesar, yaitu 0,334, diikuti proses pencucian *fins* dan penataan akhir sebesar 0,208. Hal ini menunjukkan bahwa kedua proses tersebut merupakan aktivitas yang paling berpengaruh terhadap konsumsi energi, penggunaan material, serta timbulnya dampak lingkungan. Sementara itu, pada indikator kualitatif, aspek material input memperoleh bobot tertinggi (0,049), diikuti aspek energi (0,047), kemudian pengelolaan limbah dan emisi (0,038).

Tingginya bobot ketiga aspek tersebut menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan material dan energi masih menjadi fokus utama dalam penerapan Industri Hijau di sektor manufaktur. Secara keseluruhan, hasil pembobotan mengindikasikan bahwa keberhasilan implementasi Industri Hijau lebih banyak dipengaruhi oleh peningkatan efisiensi proses produksi dibandingkan dengan pemenuhan dokumen sistem manajemen semata.

Tabel 3. Hasil Pembobotan pada Indikator Penilaian Kuantitatif

Aktivitas	Bobot	Pengali	Skor Bobot
Persiapan awal dan pengecekan mandiri	0,043	0,747	0,032
Pemasangan dan penyambungan material coil	0,143	0,747	0,107
Pengaturan parameter <i>Fin</i> pada mesin	0,089	0,747	0,066
Proses produksi <i>Fins</i> dan pengendalian kualitas	0,447	0,747	0,334
Pencucian <i>Fins</i> dan penataan akhir	0,278	0,747	0,208
<i>Inconsistency Ratio</i>	-	0,04	-

Tabel 4. Hasil Pembobotan pada Indikator Penilaian Kualitatif

Aspek Lingkungan	Bobot	Pengali	Skor Bobot
Program efisiensi produksi	0,081	0,253	0,020
<i>Material input</i>	0,194	0,253	0,049
Energi	0,185	0,253	0,047
Air	0,076	0,253	0,019
Teknologi proses	0,131	0,253	0,033
Sumber daya manusia	0,030	0,253	0,008
Lingkungan kerja di ruang proses produksi	0,041	0,253	0,010
Pengelolaan limbah/emisi	0,151	0,253	0,038
Sertifikasi	0,056	0,253	0,014
CSR	0,018	0,253	0,005
Penghargaan	0,014	0,253	0,004
Kesehatan Karyawan	0,024	0,253	0,006
Inconsistency Ratio	-	0,04	-

3. Pengukuran Pencapaian KPI

Tahap berikutnya adalah pengukuran pencapaian KPI menggunakan data operasional perusahaan yang diperoleh dari Departemen HSE, Produksi, PPIC, Sistem Manajemen, HRD, dan CSR. Karena sebagian data bersifat rahasia perusahaan, pengukuran dilakukan menggunakan persentase pencapaian terhadap target masing-masing indikator:

Tabel 5. Hasil Pembobotan pada Indikator Penilaian Kualitatif

Aktivitas	Aspek Penilaian	KEPI	No KPI	Bobot	Target Sebelum	Realisasi	Pencapaian	Score	Bobot Akhir
Persiapan awal dan pengecekan mandiri	Kebisingan	Tingkat dBA	1	0,011	70 dB(A)	65 dB(A)	1,08	107,7%	0,012
	Getaran	Tingkat getaran	2	0,005	7 m/det2	6,8 m/det2	0,10	100,0%	0,001
	Konsumsi Energi	<i>Energy index reduction</i>	3	0,012	7%	13,00%	3,14	314,3%	0,038
	Konsumsi Energi	Penggunaan energi alternatif	4	0,004	5%	12%	2,40	200,0%	0,010
Pemasangan dan penyambungan material coil	Konsumsi Energi	<i>Energy index reduction</i>	5	0,043	7,00%	13,00%	3,14	314,3%	0,135
	Kebisingan	Tingkat dBA	6	0,019	70 dB(A)	65 dB(A)	1,08	100,0%	0,020
	Getaran	Tingkat getaran	7	0,013	7 m/det2	6,8 m/det2	0,10	100,0%	0,001
	Konsumsi Material	Tingkat Scrap	8	0,032	25%	22,25%	0,88	88,0%	0,028

ARTIKEL

Pengaturan parameter fin pada mesin	Konsumsi Energi	<i>Energy index reduction</i>	9	0,022	7,00%	13,00%	3,14	314,3%	0,069
	Kebisingan	Tingkat dBA	10	0,014	70 dB(A)	65 dB(A)	1,08	100,0%	0,015
	Konsumsi Material	Tingkat Scrap	11	0,021	25%	15%	0,76	76,0%	0,016
	Getaran	Tingkat getaran	12	0,009	7 m/det2	68 m/det2	1,00	100,0%	0,009
Proses produksi fins dan pengendalian kualitas	Konsumsi Energi	<i>Energy index reduction</i>	13	0,127	7,00%	13,00%	3,14	314,3%	0,399
	Kebisingan	Tingkat dBA	14	0,049	70 dB(A)	85 dB(A)	0,82	82,4%	0,040
	Getaran	Tingkat getaran	15	0,041	7 m/det2	8 m/det2	0,88	87,5%	0,036
	Konsumsi Material	Tingkat Scrap	16	0,117	25%	25%	1,00	100,0%	0,117
Pencucian fins dan penataan akhir	Konsumsi Energi	<i>Energy index reduction</i>	17	0,072	7%	13,00%	3,14	314,3%	0,226
	Kebisingan	Tingkat dBA	18	0,032	70 dB(A)	65 dB(A)	1,08	100,0%	0,034
	Getaran	Tingkat getaran	19	0,024	7 m/det2	7 m/det2	1,00	100,0%	0,024
	Konsumsi Air	Tingkat konsumsi air	20	0,080	50%	35%	0,70	70,0%	0,056
Total				0,747					1,287

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebagian besar indikator kuantitatif telah memenuhi bahkan melampaui target perusahaan. Indikator Energy Index Reduction pada seluruh tahapan produksi berhasil melampaui target efisiensi sebesar 7%, dengan capaian sekitar 13%, yang menunjukkan keberhasilan perusahaan dalam melaksanakan program konservasi energi. Selain itu, penggunaan energi alternatif juga telah melebihi target perusahaan melalui pemanfaatan sumber energi yang lebih ramah lingkungan. Pada aspek kebisingan dan getaran, sebagian besar aktivitas produksi telah memenuhi nilai ambang batas sesuai Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan kerja telah memenuhi persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa indikator yang belum mencapai target perusahaan. Indikator konsumsi air pada proses *washing fins* baru mencapai sekitar 70% dari target, sedangkan indikator efisiensi penggunaan material masih menunjukkan adanya potensi peningkatan akibat masih ditemukannya tingkat *scrap* pada beberapa tahapan produksi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pencucian dan pemanfaatan material masih menjadi prioritas utama dalam program peningkatan efisiensi perusahaan.

Tabel 6. Penilaian Aspek Kualitatif Pencapaian KPI

No	Aspek Lingkungan	KPI	No. KPI	Bobot	Target	Realisasi	Skor	Skor Akhir
1	Program efisiensi produksi	Kebijakan efisiensi produksi yang dijalankan perusahaan	21	0,007	Adanya komitmen, pelaksanaan dan pengawasan terhadap kebijakan	100%	1,00	0,007
		% pencapaian penerapan program	22	0,013	72% tercapai	80%	1,11	0,014
2	Material Input	% penggunaan material input bersertifikat	23	0,011	100% material memiliki izin	100%	1,00	0,011
		% penggunaan material input terhadap produk yang dihasilkan	24	0,015	96% material input menghasilkan produk	98%	1,02	0,015
		Upaya efisiensi penggunaan material input	25	0,024	7,5% efisiensi penggunaan material input	0,002	—	0,000
3	Energi	Jumlah audit pertahunnya	26	0,007	Audit energi 1 tahun sekali	100%	1,00	0,007

ARTIKEL

		% energi index reduction	27	0,026	Efisiensi energi 7,5%	25%	0,33	0,009
		% rasio penggunaan energi terbarukan terhadap total penggunaan energi	28	0,014	Penggunaan energi terbarukan sebesar 3%	30%	10,00	0,140
4	Air	% water index reduction	29	0,011	Melakukan efisiensi penggunaan air sebesar 15%	35%	2,33	0,026
		% penggunaan air daur ulang	30	0,005	30% penggunaan air daur ulang	100%	1,00	0,005
		Jumlah audit pertahunnya	31	0,003	Audit air 1 tahun sekali	100%	1,00	0,003
5	Teknologi Proses	Pelaksanaan program	32	0,009	Melakukan program 3R	100%	1,00	0,009
		Pelaksanaan program penggantian mesin/peralatan	33	0,003	Melakukan penggantian mesin/peralatan	100%	1,00	0,003
		% OEE	34	0,007	95% OEE	95%	1,00	0,007
		Tersedianya SOP	35	0,003	Tersedia SOP pada penanganan material input, proses produksi dan maintenance	100%	1,00	0,003
		Ada program inovasi produk ramah lingkungan	36	0,003	Dalam tahap dan sedang memenuhi persyaratan hak paten	100%	1,00	0,003
		% produk reject dan defect	37	0,008	<0,5% untuk produk reject dan defect	0,68%	1,05	0,008
6	Sumber daya manusia	% peningkatan SDM proses produksi	38	0,002	Peningkatan kapasitas SDM sebesar 50%	50%	1,00	0,002
		% SDM yang memiliki sertifikasi kompetensi	39	0,005	15% karyawan yang memiliki sertifikat kompetensi	15%	1,00	0,005
7	Lingkungan kerja di ruang proses produksi	Jumlah pelaksanaan program K3L	40	0,010	Pemantauan dan penilaian kinerja K3L setiap 6 bulan sekali	100%	1,00	0,010
8	Pengelolaan limbah/emisi	Terdapat sarana pengelolaan limbah yang berfungsi dengan baik	41	0,002	Sarana lengkap dan dapat digunakan	100%	1,00	0,002
		Terdapat sarana pengelolaan limbah B3 yang memiliki izin	42	0,016	Terdapat sarana, dapat beroperasi dan memiliki izin	100%	1,00	0,016
		Upaya penurunan emisi CO ₂	43	0,005	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	100%	1,00	0,005
		Pemenuhan baku mutu limbah cair	44	0,009	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	100%	1,00	0,009

ARTIKEL

		Memiliki KPI dan memenuhi 100%	45	0,006	Memiliki KPI dan memenuhi 100%	100%	1,00	0,006
9	Sertifikasi	% produk yang memiliki sertifikat	46	0,003	76–100% produk memiliki sertifikasi	100%	1,00	0,003
		Program sertifikasi yang dimiliki	47	0,011	Memiliki >3 sertifikat	95%	0,95	0,010
10	CSR	Jumlah pelaksanaan program CSR & % alokasi dana CSR dari keuntungan perusahaan	48	0,0040	Ada kebijakan CSR, dilaksanakan, dipantau dan dievaluasi pelaksanaannya & >2% dari keuntungan perusahaan	100%	1,00	0,004
11	Penghargaan	Jumlah penghargaan yang pernah diterima	49	0,004	>3 penghargaan yang diterima	100%	1,00	0,004
12	Kesehatan Karyawan	Jumlah pemeriksaan kesehatan karyawan	50	0,006	Pemeriksaan kesehatan karyawan secara periodik 6 bulan sekali	50%	0,50	0,003
Total Bobot Lanjutan				0,252	-	-	-	0,350

Pada aspek kualitatif, hasil evaluasi menunjukkan bahwa perusahaan telah memiliki kebijakan efisiensi energi, audit energi secara berkala, penerapan program 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pengelolaan limbah B3, sertifikasi sistem manajemen, serta program CSR yang berjalan secara berkesinambungan. Namun demikian, indikator peningkatan kompetensi SDM dan pemanfaatan energi terbarukan masih memerlukan peningkatan agar mampu mendukung implementasi Industri Hijau secara optimal.

Tabel 7. Hasil Penilaian Bobot Setelah Penilaian Pencapaian KPI

Aspek Penilaian	Aspek Kualitatif	Aspek Kualitatif
Bobot Awal	0,747	0,252
Bobot Akhir	1,287	0,350

4. Tingkat Kesiapan Implementasi Industri Hijau

Perhitungan level pencapaian perusahaan dilakukan dengan menghitung jumlah KPI yang tercapai dibandingkan jumlah total KPI yang dinilai:

$$\text{Achievement Level} = \frac{\text{Number of SUCCESFULL KPIs Achieved}}{\text{Number or TOTAL KPIs}} \times 100\%$$

$$\text{Achievement Level} = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Achievement Level} = \frac{26}{30} \times 100\% = 86,67\%$$

Berdasarkan hasil pembobotan dan pengukuran seluruh KPI, tingkat kesiapan implementasi Industri Hijau di PT XYZ berada pada kategori Baik (Level 4) sesuai model tingkat pencapaian yang dikembangkan dalam penelitian ini. Level tersebut menunjukkan bahwa perusahaan telah menerapkan sebagian besar prinsip Industri Hijau dan melaksanakan berbagai program efisiensi yang melampaui persyaratan minimum regulasi.

Tabel 8. Tabel Tingkat Pencapaian Penerapan Industri Hijau

Level Pencapaian	Interval Nilai
Level 5	90,1 - 100,0
Level 4	80,1 - 90,0

Level 3	60,1 - 80,0
Level 2	30,1 - 60,0
Level 1	0 - 30,0

Keberhasilan tersebut didukung oleh penerapan prinsip RECP yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi, air, dan material selama proses produksi. Di sisi lain, implementasi EMS memberikan landasan sistematis melalui penerapan kebijakan lingkungan, prosedur operasional standar (SOP), audit internal, evaluasi kinerja, serta mekanisme *continuous improvement*. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi Industri Hijau masih menghadapi beberapa tantangan, khususnya peningkatan efisiensi penggunaan air pada proses pencucian *fins*, pengurangan *scrap* material, peningkatan pemanfaatan energi baru terbarukan, serta peningkatan kompetensi sumber daya manusia. Oleh karena itu, perusahaan perlu memperkuat investasi pada teknologi hemat energi, sistem daur ulang air, serta program pelatihan berkelanjutan bagi seluruh karyawan.

E. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah *framework* evaluasi berbasis Indikator Kinerja Utama (*Key Performance Indicators/KPI*) dan kuesioner penilaian mandiri (*Self-Assessment Questionnaire*) yang efektif untuk mengukur kesiapan serta mengidentifikasi celah pemenuhan kriteria Program Industri Hijau. Melalui studi kasus pada PT XYZ yang telah memiliki landasan sertifikasi ISO dan penghargaan PROPER, penerapan *framework* ini menunjukkan tingkat kesiapan akumulatif yang signifikan sebesar 83,33% (dengan capaian aspek kuantitatif 80% dan kualitatif 86,67%). Perusahaan sukses bertransformasi dari sekadar industri manufaktur konvensional menjadi organisasi hijau yang berada pada Level 4 (*Managed*) dalam skala kematangan CMM. Meski performa teknis perusahaan tergolong tinggi, analisis hambatan mengidentifikasi bahwa kendala eksternal paling dominan adalah kurangnya sosialisasi pengenalan program dari pemerintah, di samping krusialnya faktor komitmen manajemen puncak di lingkup internal. Untuk mengoptimalkan implementasi Program Industri Hijau yang ke depannya akan bersifat wajib (*mandatory*), Kementerian Perindustrian disarankan untuk melakukan sosialisasi dan edukasi secara masif kepada seluruh sektor manufaktur. Sementara itu, PT XYZ dapat memanfaatkan hasil kuesioner mandiri ini untuk memperbaiki area operasional yang belum maksimal guna mempertahankan keberlanjutan komitmen lingkungannya. Bagi pengembangan akademis, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menguji coba *framework* ini pada lini produksi atau jenis industri manufaktur lain, serta melakukan analisis lebih mendalam untuk mengidentifikasi akar faktor penyebab terjadinya hambatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bravi, L., Murmura, F., & Santos, G. (2020). The ISO 14001 standard in manufacturing firms: benefits and barriers. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 12(2), 221-234.
- Daddi, T., Heras-Saizarbitoria, I., Marrucci, L., & Testi, F. (2019). Environmental management systems and circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 225, 876-885.
- Gajdzik, B., & Wyciślik, A. (2023). Integrated models of eco-efficiency and cleaner production in energy-intensive manufacturing industries. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135610.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 - Environmental management systems: Requirements with guidance for use*. Geneva: ISO.
- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2018 tentang Penerapan Industri Hijau.

- Purba, A., & Hasan, M. (2024). Indonesian green industry standard compliance: Challenges in implementation and regulatory frameworks. *Sustaining Asia Journal of Industrial Management*, 16(1), 45-58.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.
- UNIDO. (2017). *Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) Report*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Wang, Z., & Opena, M. (2022). Evaluating green manufacturing readiness using hybrid AHP and Capability Maturity Models. *International Journal of Production Economics*, 244, 108375.