
Analisis Risiko Limbah di Lingkungan Pekerja dengan Metode Environmental Risk Analysis Untuk Mendukung Pelaksanaan Green Productivity

Andung Jati Nugroho¹, Denik Sentoso²

Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta

E-mail: andung.nugroho@uty.ac.id, deniksentoso18@gmail.com

Article History:

Received: 30 Juni 2022

Revised: 10 Juli 2022

Accepted: 10 Juli 2022

Keywords: *Environmental Risk Analysis, Environmental Performance Indicator (EPI), Green Productivity.*

Abstract: *Tujuan peneliti melakukan observasi yang pertama adalah bisa menemukan bukti - bukti yang berpengaruh terhadap kualitas lingkungan menggunakan metode environmental risk analysis dan dan Environmental Performance Indicator. Kedua yaitu melakukan evaluasi susunan risiko lingkungan dengan memakai metode kualitatif serta metode semi kuantitatif. Pada observasi ini yang didapat peneliti yakni perangkat proses mengolah air dari sisa proses produksi yang mempunyai risiko yang kecil dari keseluruhan risikonya sebesar 66, maksudnya bahwa proses mengolah limbah dikerjakan melalui prosedur yang teratur atau tidak berubah - ubah dan total nilai analisis signifikansi aspek lingkungan outlet IPAL sebesar 1404, maksudnya limbah yang keluar ini mempunyai akibat bahwa limbah tidak berpengaruh yang besar serta menakutkan pada ragam unsur lingkungan. Berdasarkan hasil penilaian risiko lingkungan, aktivitas pengelolaan produktifitas yang sering memunculkan pada lingkungan adalah pada kondisi minyak pelumasan turbin di stasiun ketel dengan nilai 2835, dan di stasiun pemurnian proses blotong pada saat memiliki nilai sebesar 1215. Hasil pengukuran indeks EPI mempunyai nilai positif 44% artinya bahwa kondisi ini menerangkan hasil kerja lingkungan pabrik gula yang sedang dilakukan observasi adalah sudah cukup baik.*

PENDAHULUAN

PT. Gendhis Multi Manis adalah pabrik gula tebu modern pertama yang didirikan sejak tahun 1982 dengan produk gula kristal putih GENDHIS Pabrik gula ini beralamat di Jl. Raya Kunduran-Todanan Km.7, Desa Tinapan, Kecamatan Todanan, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah. PT. Gendhis Multi Manis merupakan proses pengolahan produk berupa gula yang kemungkinan mempunyai kekuatan munculnya limbah terhadap lingkungan sekitar pabrik dan lingkungan pekerja. Adapun ragam limbah yang muncul yang salah satunya berupa limbah pabrik maka dibutuhkan system untuk mengurangi potensi pencemaran limbah tersebut. PT. Gendhis

Multi Manis memiliki kapasitas giling sebesar 4000-6000 TCD (*Ton Cane per Day*) , data produksi yang saya ambil pada tanggal 15 September 2021 ini terdapat jumlah input tebu sebanyak 15092,14 ton dan raw sugar 483,417 ton ,dengan bahan pembantu proses yaitu kapur sebanyak 3790 kg. , asam phosphate 88 kg ,surfactan 6 kg ,flocculant 7 kg, filter aid 320 kg. dengan output yaitu hasil utama gula Kristal Putih sebanyak 498,35 ton dengan hasil samping molases 62,09 ton ,Bagasse 470,155 ton ,cake 47,76 ton.

Dari data proses produksi tersebut didapatkan data air limbah pada tanggal 15 September 20021 yaitu dengan jumlah limbah masuk IPAL 301³ dengan jumlah limbah keluar dari IPAL yaitu 438,48m³, COD excess pond 1 2050mg/l, COD air masuk (input) 1394mg/l, COD air keluar (output) 328mg/l, dari data tersebut pihak PT Gendhis multi manis rata-rata setiap hari nya membutuhkan bahan input proses sebanyak 2.079,768 ton total dari bahan utama dan bahan pembantu proses, dengan dua output yaitu hasil utama dan hasil samping dengan jumlah total output 1,078.355 ton, PT.Gendhis Multi Manis belum pernah memperkirakan atau menghitung berapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap lingkungan sekitar khususnya dalam lingkup lingkungan pekerja serta belum meneliti mengenai keterkaitan antara parameter limbah dari air Apakah ada hubungan kuat antara parameter satu dengan dengan parameter lain. Berikut jenis-jenis limbah PT. GMM - BULOG: Air dan air limbah ,Pelumas bekas ,Limbah padat ,Emisi. Limbah yang muncul ini jika tidak ada penanganan yang bagus akan berakibat negatif pada kondisi lingkungan serta kesehatan karyawan atau masyarakat di area pabrik tersebut. PT. GMM - BULOG dalam pelaksanaan kegiatan produksi meliputi penggilingan tebu, pemurnian nira, penguapan nira, kristalisasi, hingga proses pengemasan gula menghasilkan limbah berupa : Limbah padat (Ampas, Abu boiler, Blotong, *Cake Blotong (Sludge)*), Limbah Cair (Air jatuhan, Air limbah abu boiler, Air hasil *blow down* boiler, Air cucian/buangan, Air skrap, Bocoran nira, *Chemikalia* laboratorium), Limbah udara (Emisi) berupa Gas buang boiler (boiler), Limbah Bahan Berbahaya dan beracun (B.3) : Oli bekas ,Accu bekas ,*Pb* (Timbal) pada limbah laboratorium ,*Chemical cleaning*.

Keadaan limbah yang muncul seperti pada PT.Gendhis Multi Manis yang terjadi kedepannya akan berakibat kurang positif yang memungkinkan akan timbul dan memiliki kemampuan akan mengeluarkan risiko, diantaranya yaitu: Proses merubah susunan tanah terbuka, polusi hawa, polusi mineral permukaan bumi yang diatas sekali, polusi mineral yang bagian atas, Turunnya angka tumbuhan non air, Turunnya angka tumbuhan air, Turunnya angka binatang darat, Turunnya angka binatang air, Turunnya kondisi kesehatan masyarakat, serta minimnya kecantikan kondisi alam sekitar.

Kondisi negatif yang memungkinkan akan hadir maka dibutuhkan proses pemberian nilai pada risiko lingkungan. Atas dasar diatas maka yang menjadi latar belakang pada observasi ini maka pada aktivitas pengelolannya akan dilakukan penilaian risiko meliputi: kesempatan adanya pengaruh, bobot pengaruh, frekuensi peristiwa, luasan pengaruh, tingkat serius pada risiko, kesempatan munculnya risiko serta lamanya proses memaparkan guna meksukseskan kegiatan *green productivity* yang akhirnya diterapkan metode *enviromental risk analysis* yakni aktivitas membuat perkiraan hadirnya kerugian dari aktivitas serta mempatenkan efek dari kejadian itu pada analisa ini menggunakan tiga metode yakni *analysis of qualitative, semi quantitative and enviromental analysis significantly*, sehingga dalam laporan ini akan di dapatkan hasil analisis risiko limbah di lingkungan pekerja untuk mendukung pelaksanaan *green productivity* .

LANDASAN TEORI***Environmental Risk Analysis***

Environmental risk analysis atau analisa risiko alam sekitar adalah aktivitas membuat perkiraan timbulnya suatu risiko dari suatu aktivitas serta menetapkan pengaruh dari aktivitas atau kejadian itu. Pada analisa ini menggunakan tiga metode yakni *analysis of qualitative*, *semi quantitative* dan *environmental analysis significantly* (Idris, 2003). Proses memberikan nilai risiko lingkungan merupakan bukti yang menerangkan titik point penting yang berasal dari proses pengumpulan risiko kesehatan yang berasal dari adanya kontaminasi lingkungan di suatu ruang serta menetapkan keputusan untuk memperoleh cara untuk proses penyembuhan atau proses menyelesaikan kontaminasi (Kasam, 2011).

Environmental Performance Indicator

Environmental Performance Indicator merupakan petunjuk atau keterangan mengenai lingkungan yang mempunyai perkiraan bisa mencerminkan beragam pengaruh dari sebuah kegiatan alam sekitar serta usaha untuk meminimalisir atau mengurangi. Indeks EPI dapat dilihat pada rumus 2.1

$$\text{Indeks EPI} \sum_{i=1}^K W_i \cdot P_i \dots \dots \dots (2.1)$$

K : jumlah kriteria limbah yang diajukan dan **W_i**: adalah bobot dari masing-masing kriteria. Bobot ini diperoleh melalui penyebaran kuisisioner kepada para ahli kimia lingkungan. Bobot yang dimaksud didasarkan pada parameter kesehatan manusia dan keseimbangan lingkungan (flora dan fauna).

Nilai **P_i**: merupakan prosentase penyimpangan antara standar mengenai baku mutu limbah cair dengan hasil analisa perusahaan. Rumus **P_i** dapat dilihat pada persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$P_i \frac{\text{Standar}-\text{Analisis}}{\text{Standar}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

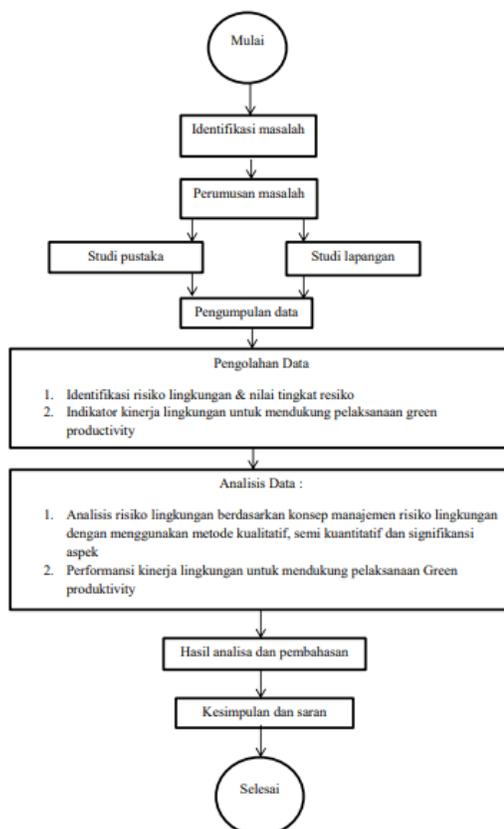
Sumber: Hutagalung dan Kartikasari, 2020

Green Productivity

Green Productivity (GP) merupakan rencana guna menaikkan daya produksi pada sebuah usaha serta hasil kerja lingkungan pada kondisi yang bertepatan dalam proses mengembangkan ekonomi sosial dengan menyeluruh. Metode ini menerapkan konsep, ilmu pengetahuan terapan dan unsur penggunaan sumber daya secara efektif untuk mencapai sasaran guna memperoleh produk dan layanan yang sepadan dengan alam kehidupan atau ramah alam sekitar (Asian Productivity Organization, 2003). *Green productivity* merupakan cabang dari rancangan proses meningkatkan daya produksi yang ramah alam sekitar dalam rangka menjawab permasalahan non lokal mengenai pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Menurut Konsep *Green Productivity* diperoleh melalui persatuan dari 2 kejadian yang krusial pada saat proses merancang pembangunan. *Green productivity* merupakan ideologi yang bisa menolong entitas guna menstabilkan daya produksi serta proses menurunkan angka permasalahan alam sekitar. Diawali melalui menganalisa input, proses dan outputnya, *green productivity* dapat memperoleh kegunaan yang penting atau berarti untuk proses meningkatkan daya produksi. Menurut Billatos (1997), *green productivity* mempunyai 4 keinginan yang menyeluruh guna mencapai kadar lingkungan

serta menciptakan perekonomian jika dipraktikkan pada dasar produksi, yaitu: meminimalisir limbah, penggunaan material secara efektif untuk mencapai sasaran, proses mengurangi adanya polusi, proses meningkatkan value dari produk.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Enviromental Risk Analysis

Analisis Metode Kualitatif

Analisis Risiko Lingkungan yaitu menganalisa kejadian hadirnya suatu hal yang merugikan dari aktivitas serta menetapkan pengaruh dari aktivitas/kejadian itu. Analisa risiko dengan menggunakan metode kualitatif dilakukan dengan mengkolaborasikan beberapa angka kesempatan yang berdampak pada hal yang merugikan perusahaan (pada table 4.6) dan besarnya risiko (pada table 4.7) lalu akan memperoleh nilai risiko yang berdasarkan pada risiko tinggi, risiko menengah, risiko berarti, dan risiko rendah. Tabel 4.8 merupakan matriks hierarki tingkatan penilaian risiko secara kualitatif.

Tabel 1. Matrik Peluang Risiko PT. Gendhis Multi Manis

Risiko	Level Peluang	Uraian
Perubahan tata guna lahan	E	Masyarakat tidak menjual lahan karena kenyamanan lingkungan tidak berpengaruh, peluang terjadinya risiko ini adalah jarang
Pencemaran udara	D	Sedang karena pengelolaan limbah yg berpengaruh ke lingkungan sudah diatasi dengan pengelolaan limbah yang bagus terkecuali blotong yang belum ada pengelolaan tetapi memiliki tempat tersendiri agar tidak begitu mencemari lingkungan.
Pencemaran air tanah	D	Sedang karena bisa mempengaruhi lingkungan pabrik dan pekerja pabrik namun dapat diawasi melalui kerjasama yang baik antara operator UPLC, pemerintah serta LSM
Pencemaran air permukaan	D	Sedang karena bisa mempengaruhi lingkungan pabrik dan pekerja pabrik namun dapat diawasi melalui kerjasama yang baik antara operator UPLC, pemerintah serta LSM
Penurunan jumlah flora darat (terestrial)	D	Penurunan jumlah flora darat akibat bau yang berasal dari limbah, kemungkinan terjadinya kecil
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	C	Jumlah flora air dapat menurun akibat rembesan air dari UPLC. yang masuk ke air permukaan, dengan peluang terjadinya sedang
Penurunan jumlah fauna darat	D	Penurunan jumlah fauna darat di sekitar sungai akibat LIMBAH sangat kecil.
Penurunan jumlah fauna air	C	Penurunan jumlah fauna air di sekitar sungai akibat limbah sedang
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	C	kemungkinan Sedang karena limbah berhubungan dengan kesehatan manusia (pekerja)
Berkurangnya estetika Lingkungan	C	Untuk estetika lingkungan tidak begitu berpengaruh sehingga peluang risikonya kemungkinan kecil

Keterangan: A = Pasti terjadi; B = Kemungkinan besar; C = Kemungkinan sedang; D = Kemungkinan kecil; E = Jarang
(Sumber : Olah Data 2022)

Tabel 4. 2 Matrik Besaran Risiko PT.GMM

Risiko	Level Besaran	Uraian
Perubahan tata guna lahan	2	Kecil karena lahan yang ada di GMM bukan sebagai kawasan permukiman maupun industri
Pencemaran udara	2	Sedang karena pengelolaan limbah yg berpengaruh ke lingkungan sudah diatasi dengan pengelolaan limbah yang bagus terkecuali blotong yang belum ada pengelolaan tetapi memiliki tempat tersendiri agar tidak begitu mencemari lingkungan.
Pencemaran air Tanah	2	Sedang karena bisa mempengaruhi lingkungan pabrik dan pekerja pabrik namun dapat diawasi melalui kerjasama yang baik antara operator UPLC, pemerintah serta LSM
Pencemaran air permukaan	3	Sedang karena bisa mempengaruhi lingkungan pabrik dan pekerja pabrik namun dapat diawasi melalui kerjasama yang baik antara operator UPLC, pemerintah serta LSM
Penurunan jumlah flora darat (terestrial)	2	Kecil karena tidak terlalu dipengaruhi limbah gmm
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	3	Sedang karena mempengaruhi populasi flora air dan berdampak pada manusia dapat diatasi dengan Pengelolaan UPLC yang baik antara pihak-pihak terkait
Penurunan jumlah fauna darat	2	Kecil karena tidak terlalu dipengaruhi limbah yang ada di GMM
Penurunan jumlah fauna air	3	Sedang karena jumlah fauna yang menurun akibat adanya kemungkinan air yang tercemar karna pengellaan yang kurang baik masih di gunakan pekerja untuk kebutuhan seperti kamar mandi/WC,wudhu dll
Penurunan tingkat kesehatan Masyarakat	3	Sedang karena berhubungan dengan kesehatan manusia (pekerja)
Berkurangnya estetika Lingkungan	2	Pengaruhnya Kecil karena limbah karena tidak begitu mempengaruhi tingkat keindahan dan kenyamanan para pekerja

Keterangan: 1 = Pengaruh tidak berarti; 2 = Pengaruh kecil; 3 = Pengaruhnya sedang; 4 = Pengaruhnya besar; 5 = Bencana

Sumber : Olah Data 2022

Data tersebut di dapat dari hasil observasi lingkungan sekitar dengan melihat keadaan lingkungan seperti warna bau air yang di pergunakan para pekerja setiap harinya ampas tebu yang berserakan,sisa bakaran boiler bagase yang tertiuip angin senggi bisa saja polusi udara sekitar dan lain sebagainya,dan juga dari wawancara tentang dampak risiko yang kemungkinan terjadi kepada para pekerja yang khususnya bagian kerjanya di area limbah tersebut maupun berdekatan dengan limbah, Nilai risiko di dapat dari mengkombinasikan tabel 4.6 dan 4.7 sehingga didapatkan hasil pada tabel 4.8

Tabel 4. 3 Matrik Nilai Risiko PT.GMM

Risiko	Peluang Risiko	Level Besaran	Nilai Risiko
Perubahan tata guna lahan	E	2	L
Pencemaran udara	D	2	L
Pencemaran air tanah	D	2	M
Pencemaran air permukaan	C	3	M
Penurunan jumlah flora darat (terrestrial)	D	2	L
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	C	3	M
Penurunan jumlah fauna darat	D	2	L
Penurunan jumlah fauna air	C	3	M
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	C	3	M
Berkurangnya estetika lingkungan	D	2	L

Keterangan: H: Risiko tinggi; M: Risiko menengah; S: Risiko berarti; L: Risiko rendah

Sumber: Olah Data 2022

Nilai risiko yang dianalisis melalui pemakaian metode kualitatif ditemui sebagai berikut: melalui 10 komponen lingkungan penerima risiko terbagi 2 komponen yang memiliki nilai risiko Menengah (M) 50% dan (L) risiko rendah 50%.

Analisis Semi Kuantitatif

Analisis semi kuantitatif yang mengkolaborasikan dari bagian jumlah kejadian atau peristiwa (table 4.9), besaran peristiwa (table 4.7) dan sensitifitas (table 4.10) sehingga mendapatkan nilai risiko seperti terlihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 4 Matrik Frekuensi Kejadian Risiko

Risiko	Frekuensi Kejadian	Uraian
Perubahan tata guna lahan	1	Masyarakat tidak menjual lahan karena kenyamanan lingkungan tidak berpengaruh, frekuensi terjadinya risiko ini adalah ada kemungkinan tidak terjadi
Pencemaran udara	2	Pencemaran udara dapat terjadi karena abu bekas bakaran boiler bbottom ash)/(fly ash)dan gas buang dari boilerTetapi penelolaannya sangat bagus serta bau dari blotong yang kadang tercium tetapi tersedia tepat sendiri . Peluang terjadinya pencemaran udara adalah kecil
Pencemaran air tanah	2	Pencemaran air tanah bisa saja di sebabkan karna pengelolaan IPAL yang kurang sehingga hasil air (Air Embung) yang di pergunakan pabrik untuk proses dan untuk keperluan pekerja seperti kamar mandi/WC ,tempat wudhu, tetapi pihak pabrik telah melakukan pengelolaan dengan baik. Olek karena itu peluang terjadinya pencemaran air tanah kecil
Pencemaran air permukaan	2	Pencemaran air permukaan berasal dari efluen IPAL tetapi sudah melalui proses pengolahan yang sangat baik dan kemungkinan efluen UPLC. belum pernah terjadi karna kedalaman ipal , sehingga kemungkinan pencemaran ait permukaan hampir tidak mungkin , maka peluang terjadinya pencemaran air permukaan kecil
Penurunan jumlah flora darat (terestrial)	2	Penurunan jumlah flora darat akibat bau yang berasal dari limbah, kemungkinan terjadinya kecil
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	2	Jumlah flora air dapat menurun akibat rembesan air dari UPLC yang masuk ke air permukaan, dengan peluang terjadinya medium
Penurunan jumlah fauna darat	2	Penurunan jumlah fauna darat di sekitar sungai akibat LIMBAH kecil.
Penurunan jumlah fauna air	2	Penurunan jumlah fauna air di sekitar sungai akibat limbah kecil
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	2	Tingkat kesehatan pekerja bisa saja menurun akibat abu sisa bakaran bagas dan asap dari boiler, pencemaran air,dan bau blotong,peluangnya kecil terjadi di karnakan pengelolaan lmbah yang bagus
Berkurangnya estetika Lingkungan	3	Untuk frekuensi esttetika lingkungan kemungkinan terjadi karna ada tumpukan blotong dan sisa pembakaran boiler bagase sehingga peluang risikonya medium

Keterangan: 1 = ada kemungkinan tidak terjadi; 2 = kecil; 3 = medium; 4 = sering; 5 = sangat sering terjadi

Sumber: Olah Data 2022

Tabel 4. 5 Matrik Sensitivitas Kejadian Risiko

Risiko	Sensitivitas Kejadian	Uraian
Perubahan tata guna lahan	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu
Pencemaran udara	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu
Pencemaran air tanah	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu
Pencemaran air permukaan	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu
Penurunan jumlah flora darat (terrestrial)	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	1	Tidak menjadi perhatian masyarakat
Penurunan jumlah fauna darat	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu.
Penurunan jumlah fauna air	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu.
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	2	Menjadi perhatian dari kelompok tertentu.
Berkurangnya estetika lingkungan	1	Tidak menjadi perhatian masyarakat

Keterangan: 5 = Menjadi internasional/dunia/media; 4 = Menjadi perhatian nasional; 3 = Menjadi perhatian regional/local; 2 = Menjadi perhatian kelompok; 1 = Tidak menjadi perhatian masyarakat

Sumber: Olah Data 2022

Analisis risiko lingkungan merupakan kegiatan memperkirakan munculnya suatu risiko dari suatu kegiatan dan menentukan dampak dari kegiatan atau peristiwa tersebut.

Tabel 4. 6 Matrik Nilai Risiko

Risiko	Frekuensi (F)	Pengaruh (S1)	Sensitivitas (S2)	Nilai Risiko $F \times (S1+S2)$
Perubahan tata guna lahan	1	2	2	4
Pencemaran udara	2	2	2	6
Pencemaran air tanah	2	2	2	6
Pencemaran air permukaan	2	3	2	8
Penurunan jumlah flora darat (terrestrial)	2	2	2	6
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	2	3	1	7
Penurunan jumlah fauna darat	2	2	2	6
Penurunan jumlah fauna air	2	3	2	8
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	2	3	2	8
Berkurangnya estetika lingkungan	3	2	1	7
Total Risiko				66

Keterangan:

0 – 150 = Risiko rendah, pengelolaan dengan prosedur yang rutin.

151 – 300 = Risiko sedang, memerlukan perhatian manajemen tingkat tinggi.

301 – 450 = Risiko tinggi, memerlukan penelitian dan manajemen terperinci

Adapun secara keseluruhan total nilai risikonya adalah rendah dengan nilai 66 artinya pengelolaan dilakukan dengan prosedur rutin.

Signifikansi Aspek lingkungan Outlet IPAL

Tabel sinifikansi aspek yang terdiri dari luasan dampak, keseriusan dampak keboleh jadian dampak, waktu pemaparan peraturan perundangan dan metode pengendalian serta image perusahaan. Dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 7 Signifikansi Aspek lingkungan Outlet IPAL

Komponen lingkungan	Nilai							Risiko (LD*KD*F* PP*WP*MP *IM)
	Kondisi Normal							
	LD	KD	F	PP	WP	MP	IM	
Perubahan tata guna Lahan	3	3	1	3	3	1	1	81
Pencemaran udara	1	3	1	3	3	1	1	27
Pencemaran air tanah	3	3	3	3	3	1	1	243
Pencemaran air permukaan	3	3	3	3	3	1	1	243
Penurunan jumlah flora darat (terrestrial)	1	3	3	3	3	1	1	81
Penurunan jumlah flora air (aquatik)	1	3	3	3	3	1	1	81
Penurunan jumlah fauna darat	1	3	3	3	3	1	1	81
Penurunan jumlah fauna air	1	3	3	3	3	1	1	81
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	3	3	3	3	3	1	1	243
Berkurangnya estetika lingkungan	3	3	3	3	3	1	1	243
Total nilai analisis signifikansi aspek								1404

(Sumber: Olah Data, 2022)

Keterangan :

- LD : Luasan dampak
- KD : keseriusan dampak
- F : keboleh jadian dampak
- PP : peraturan perundangan
- WP : waktu penerapan
- MP : metode pengendalian
- IM : *image* perusahaan terhadap masyarakat

Menurut kriteria aspek lingkungan tidak signifikan bila hasil evaluasi menunjukkan nilai 1 – 196.000, cukup signifikan bila 196.001 – 392.000 dan signifikan bila 392.001 – 588.245 (Razif., 2002).

Ternyata dari hasil evaluasi tidak ada aspek lingkungan signifikan karena angka semuanya berada di bawah 196.000 yaitu sebesar 1404 artinya dampak yang ditimbulkan tidak ada pengaruh yang kuat dan berbahaya terhadap komponen lingkungan.

Environmental Performance Indicator (EPI)

Tabel 4.15 yang berisi penjelasan mengenai data kandungan zat kimia.

Tabel 4. 8 Hasil limbah

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISA
1	pH	mg/L	6,32
2	BOD	mg/L	4,09
3	COD	mg/L	12,76
4	Zat Tersuspensi (TSS)	mg/L	<3,6
5	Sulfida (S)	mg/L	0,015
6	Minyak & Lemak	mg/L	Tidak Terdeteksi

(Sumber: Olah Data, 2022)

Sesudah menerapkan proses pengumpulan berkas dan menyebarkan alat riset maka setelah itu yaitu memberi nilai pada hasil kerja alam sekitar dengan dasar indeks EPI. Tabel 4.17 yang didalamnya terdapat penjabaran dari pengelolaan indeks EPI.

Tabel 4. 7 Perhitungan Indeks EPI

Variabel	Bobot Wi	Standar Bapedal	Hasil Analisa	Penyimpangan Pi	Indeks EPI (Wi*Pi)
Ph	0,120	7	6,94	6,00	7,2
BOD	0,120	50	4,21	49,91	5,98
COD	0,144	100	27,20	99,72	14,35
TSS	0,156	50	3,2	49,89	7,78
Sulfida	0,167	0,5	0,015	0,46	7,6
Minyak & Lemak	0,218	5	Tidak Terdeteksi	5,00	1,09
				Total	44

(Sumber: Olah Data, 2022)

Nilai Bobot (W_i) merupakan berat ancaman yang tergabung pada limbah pabrik tersebut. Nilai P_i merupakan prosentase dari sikap yang tidak berlaku antara standar yang berkaitan baku mutu sisa proses produksi yang bukan padat memperoleh hasil analisa entitas tersebut.

Rumus P_i dapat di lihat dengan persamaan 2.2.

Rumus P_i yaitu :

$$P_i = \frac{\text{Standar-Analisis}}{\text{Standar}} \times 100\%$$

$$P_i \text{ pH} = \frac{7 - 6,94}{7} \times 100\% = 6,00$$

$$P_i \text{ BOD} = \frac{50 - 4,21}{50} \times 100\% = 49,91$$

$$P_i \text{ COD} = \frac{100 - 27,20}{100} \times 100\% = 99,72$$

$$P_i \text{ TSS} = \frac{50 - 5,2}{50} \times 100\% = 49,89$$

$$P_i \text{ Sulfida} = \frac{0,5 - 0,015}{0,5} \times 100\% = 0,47$$

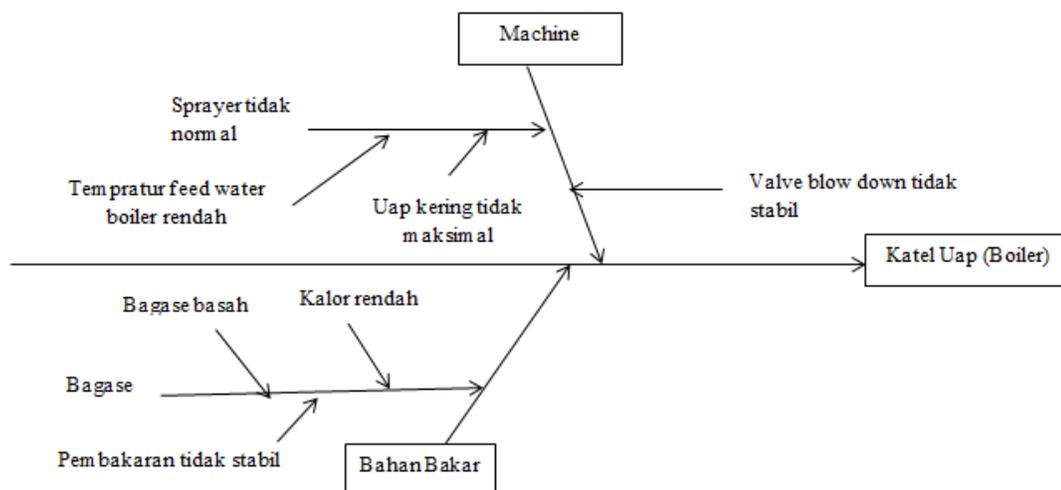
$$P_i \text{ Minyak \& Lemak} = \frac{5 - 0}{5} \times 100\% = 5,00$$

Hasil pengolahan yang berasal dari nilai indeks EPI senilai 44%. Menurut US-EPA (1996, h.12) angka klasifikasi ini terhitung klasifikasi yang bagus, hal ini menerangkan bahwa hasil kerja lingkungan PT. Gendhis Multi Manis sudah cukup bagus dan seluruh patokan sisa hasil produksi selaras dengan bahan produk mutu sisa proses produksi yang bukan padat.

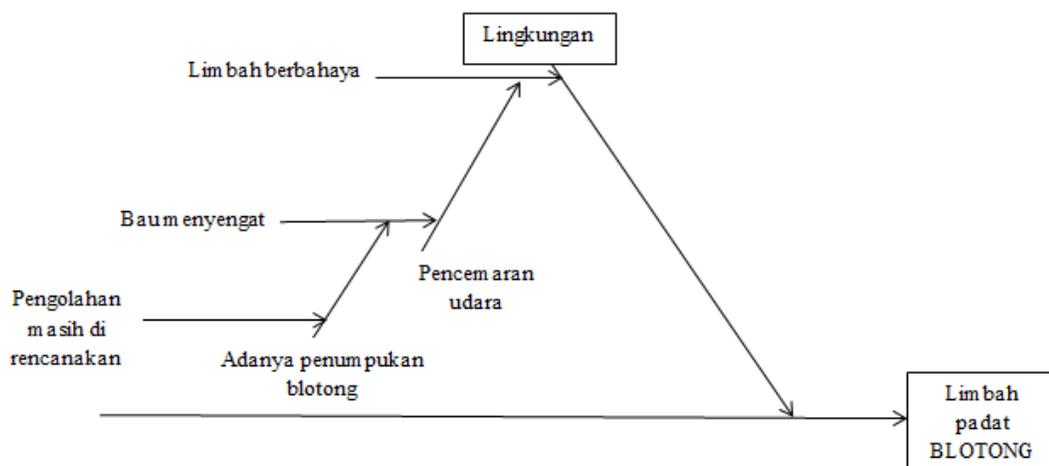
Identifikasi Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat merupakan wujud diagram yang dipakai guna memperoleh hal yang dapat menyebabkan suatu proses perbuatan yang menyimpang. Hubungan pada *Green Productivity*, diagram ini sangat berguna untuk menggambarkan dengan nampak beragam faktor yang bisa berdampak pada sisa hasil produksi pabrik. Persoalan yang urgent sangat berpengaruh pada proses produksi dan hasil kerja PT. Gendhis Multi Manis yakni pada stasiun ketel, turbin uap yang berakibat pada sisa hasil produksi yang cair dan sisa hasil produksi yang padat disebut blotong. Di PT-GMM-Bulog ini stasiun boiler mempunyai tugas yang krusial. Alasannya jika stasiun boiler mengalami kendala selanjutnya aktivitas untuk menghasilkan produk bisa tidak berjalan. Mesin boiler mempunyai tugas sebagai wahana utama (penghasil uap kering) yang diterapkan guna menjalankan beberapa alat produksi. Tidak goyahnya temperatur pada superheater bisa menghasilkan uap kering yang wujudnya kecil maka tidak bisa menstabilkan turbin-turbin. Sesuatu yang harus dipecahkan lainnya yaitu sisa hasil produksi yang padat berupa blotong. Blotong yaitu kotoran yang bercampur dengan air atau cairan lainnya yang turun ke bawah dan tertimbun di dasar ini mengandung nira mentah. Blotong termasuk sisa hasil produksi berbahan bukan cair yang memiliki kandungan zat organik atau zat anorganik. Pabrik gula menghilangkan produk dasar ini karena produk dasar tersebut merupakan produk dasar yang belum bermanfaat dan masih di rancang proses mengolahnya. Masalah yang ditemui adalah total sisa hasil produksi yang bukan cair berupa blotong belum digunakan dengan maksimal. Sisa hasil produksi yang bukan cair tersebut belum diolah dengan bagus, akibatnya memungkinkan akan timbul perkara untuk kondisi sekitarnya. Contoh yang dihasilkan dari ancaman polusi itu seperti aroma yang kurang sedap dan kecantikan dari tumpukan limbah padat ini.

Dari hasil observasi yang dikerjakan memperoleh hasil analisa diagram sebab akibat dan bisa diamati pada gambar berikut ini:



Gambar 1.1 Diagram Sebab Akibat Bahan Bakar Pada Ketel Uap
(Sumber: Olah Data, 2022)



Gambar 1.2 Diagram Sebab Akibat Limbah padat Blotong
(Sumber: Olah Data, 2022)

Penyusunan Alternatif Solusi

Melalui hasil analisis diagram sebab akibat maka terdapat aneka alternatif penyelesaian dari dua masalah krusial yang telah dilalui oleh PT. Gendhis Multi Manis dengan menerapkan metode *green productivity* yaitu masalah pada ketel uap serta limbah cair.

- Permasalahan di ketel uap

Berdasarkan fenomena di ketel uap Boiler Bagase terdapat 2 kemungkinan yang bisa menyelesaikan dinamika tersebut, diantaranya yaitu:

- 1) Memasang alat ukur panas / alat pengontrol serta menambah bahan yang dipakai untuk menimbulkan api atau panas berupa serpihan kayu yang mempunyai tenaga yang tidak dingin dapat disambungkan atau diperoleh oleh benda yang bisa membakar

hasilnya lebih besar dari pada sisa benda yang sudah diambil sarinya atau patinya. Tujuan dari proses menambahkan bahan bakar berupa serpihan kayu untuk mengurangi bobot bahan bakar Boiler Bagase.

- 2) Tidak kokohnya temperatur di superheater menjadikan uap tidak basah sehingga yang diperoleh rendah dan tidak bisa membangkitkan baling - baling. Untuk mensiasati sesuatu yang harus diselesaikan itu dibutuhkan benda yang bisa dipakai untuk mengawasi temperatur dengan cara memasang alat uji non dingin (*Heat Exchanger*). Alat ini tersusun dari sebuah *shell* yang isinya aneka wadah - wadah kecil yang sumbunya sejajar dengan sumbu shell.
 - 3) Proses memasang alat uji non dingin serta menambahkan suatu dasar yang bisa membakar, IDO sebagai bahan bakar minyak tambahan yang dimanfaatkan sebagai minyak bakar dengan hasil bakarnya cukup tinggi akibatnya beban bahan bakar Boiler Bagase kecil dan proses peningkatan air kondensat bisa di pakai guna memperoleh abu Boiler Bagase.
 - 4) Masalah yang muncul pada turbin uap memperoleh masalah pada sisa hasil produksi yang bukan padat, didalamnya berisikan zat cair yang berlemak dari proses melumas atau menjadikan licin mesin dari turbin yang ikut dilanjutkan ke sisa hasil produksi perlu disendirikan secara rata guna meminimalisir adanya kerugian limbah minyak, untuk meminimalisir masalah itu diperoleh 2 asolusi yakni memasang bak penangkap minyak dan memasang DAF (*Dissoveled Air Flootation*).
- Permasalahan pada sisa proses produksi yang bukan cair (Blotong)
 - 1) Sesuatu yang harus dipecahkan dari sisa hasil produksi yang bukan cair berupa blotong yang belum digunakan dengan bijak yang menimbulkan menumpuknya blotong yang hasilnya memicu adanya aroma yang kurang sedap sehingga terjadilah polusi udara serta bisa menghasilkan limbah blotong bisa menjadikan kerugian pada perusahaan tersebut. Adapun kemungkinan dari pihak PT. Gendhis Multi Manis untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu menjadikan limbah blotong untuk diolah oleh pabrik sebagai bahan blogistik sehingga dapat menghasilkan kompos.

KESIMPULAN

1. Penyebab yang berdampak pada lingkungan yaitu hasil kerja dari stasiun ketel dan zat cair yang berlemak dari turbin uap yang ikut ke sisa hasil produksi yang bukan padat. Hasil mengukur indeks EPI memperoleh angka positif 44% hal ini membuktikan bahwa hasil kerja di area sekitar pabrik gula yang telah diobservasi ini sudah cukup baik. Total nilai analisa signifikansi aspek lingkungan outlet IPAL sebesar 1404 maksudnya pengaruh yang dihasilkan tidak ada atau tidak kuat dan membahayakan pada unsur kehidupan dan lingkungan.
2. Dari hasil penilaian tingkat risiko lingkungan aktivitas proses pembuatan produk yang paling besar menghasilkan pengaruh area sekitar pabrik adalah perubahan pada zat zair yang berlemak yang merupakan bahan yang digunakan untuk melusmaskan turbin pada stasiun ketel dengan nilai 2835, pada stasiun pemurnian perubahan blotong dengan nilai 1215. Intalasi pengelolaan air limbah PT. Gendhis Multi Manis mempunyai nilai risiko rendah dengan jumlah nilai risiko 66 maksudnya pengelolaan dikerjakan dengan proses yang sistematis. Unsur yang mempunyai pengaruh yaitu limbah cair. Pada penelitian ini juga memperoleh hasil penilaian bahwa tidak ada sudut pandangan terkait lingkungan yang signifikan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dan pembahasan yang sudah dijabarkan maka memperoleh beberapa saran yang perlu di sampaikan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penggarapan sisa hasil produksi yang ada harus ditinggikan kesanggupannya serta perlu adanya kontrol yang konsisten pada saat melakukan pembuangan sisa hasil produksi. Untuk mensukseskan proses *green productivity* dengan hasil yang lebih teliti dan masa risiko yang *representatif* perlu adanya studi yang lebih *komprehensif* terlebih dalam proses identifikasi yang lebih akurat.
2. Untuk meminimalisi berat reaksi suatu unsur kimia pada sisa hasil produksi agar lebih ramah alam sekitar dan meninggikan kesehatan lingkungan seyogyanya dikerjakan pada waktu pembetulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S. M. (2019). Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Lingkungan. *SNTI 2019, Lhokseumawe 14-15 Oktober 2019*.
- Alkayyis, M. Y., Sudiby, D. P., & Setyowati, K. (2021, November). Agri-environmental policies in Indonesian and Thailand: a comparison. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 905, No. 1, p. 012144). IOP Publishing.
- Andriawan, Sigit Yuli. *Usulan Perbaikan Kualitas Air Limbah Tebu Menggunakan Pendekatan Green Productivity*. Diss. Universitas Kadiri, 2021.
- Basuki, Kris Tri., (2015). *Environmental Risk Analysis Of Sugar Factory Waste*. Vol. 1 (1) pp. 008-12, July 2015 Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional, Yogyakarta
- Bekti Prihatiningsih et al (2019) *Prediction Spatial Model of Domestic Liquid Waste Distribution in Sawojajar Village, Malang City of Indonesia*. International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding. Volume 6 Issue 5 pp : 186 – 194
- Hutagalung, I. G. (2020). Perbaikan Produktivitas melalui Green Productivity. *Journal of Industrial View ,Volume 02, Nomor 01, 2020, 02, 27-32*.
- Kasam, (2011) Analisis Risiko Lingkungan Pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (Studi Kasus: TPA Piyungan Bantul). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol.3, No 1 jan 2011 Hal. 019-030 Program Studi Teknik Lingkungan-FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kuncoro, Wahyu Dwi. *ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE GREEN PRODUCTIVITY*. Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2019.
- Larasati, Leonny Suprobo, and Ir Wifqi Azlia. *Analisis Produktivitas Faktor-Total dan Environmental Performance dengan Metode Green Productivity di Sebuah RPA di Kabupaten Lamongan*. Diss. Universitas Brawijaya, 2021.
- L.Singgih, Moses dan Heritha Kistanthy. 2018. Evaluasi *Green Productivity* pada proses Frosting di perusahaan gelas Lampu di Surabaya. *Jurnal Internet*.
- L.Singgih, Moses. 2018. Evaluasi dan Perbaikan Kinerja Lingkungan dan Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode *Green Productivity* di Pabrik Gula. Seminar Nasional Aplikasi Manajemen Teknologi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. *Jurnal Internet*.
- Mijangos, Leire, et al. "Occurrence of emerging pollutants in estuaries of the Basque Country: analysis of sources and distribution, and assessment of the environmental risk." *Water research* 147 (2018): 152-163.

-
- Mukti, Ajeng Risky, and Lukmandono Lukmandono. "Upaya Peningkatan Produktivitas Melalui Waste Reduction Dengan Pendekatan Lean dan Green Productivity." *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. Vol. 9. No. 1. 2021.
- Ningsih, Y. D., Fatmawati, W., & Khoiriyah, N. (2020). Usulan Penerapan Metode Green Productivity Untuk Mendukung Pelaksanaan Produksi Ramah Lingkungan Pada IKM BATIK YUFI Pekalongan. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*.
- Nachlia Nandha Indriati, A. R. (2020). Analisis Produktivitas Dan Environmental Performance Indicator (Epi) Pada Produk Skm Dengan Metode Green Productivity Pada Perusahaan Rokok Adi Bungsu Malang. 929-939.
- Nuzula, N. F. (2019). PENGARUH ENVIRONMENTAL RISK TERHADAP KINERJA KEUANGAN. *Jurnal Profit| Volume. 13 No. 2 2019, 13*, 12-22.
- Parwati, Cyrilla Indri. 2017. Penerapan Konsep Green Productivity dalam Upaya Minimalisasi Waste Pada Proses Pelapisan Krom. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Setiawan, H. (2019). PERANCANGAN KINERJA LINGKUNGAN. *Journal Industrial Servicess Vol. 4 No. 2 Maret 2019, 4*, 89-96.
- Rahayu, T., Harahap, R. H., & Sinambela, M. (2020). PEMETAAN MIKROZONASI DALAM Mendukung PERENCANAAN DAN PENGEMBANGAN KELEMBAGAAN LINGKUNGAN HIDUP. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT DAN LINGKUNGAN HIDUP*, 5(1), 1-7.
- Rizki, Julfa. *PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN PADA PERUSAHAAN PENGOLAH NIKEL DENGAN MENGGUNAKAN METODE GREEN PRODUCTIVITY (Studi kasus: PT. VALE Indonesia Tbk)*. Diss. Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.
- Rosyidah, Masayu, Lihatus Sholekah, and Devie Oktarini. "Optimasi Green Productivity pada Industri Karet di PT. X Palembang." *Jurnal Metris* 21.01 (2020): 59-66.
- Torinelli, V. H., & da Silva, A. F. D. A. (2021). Environmental risk analysis (ERA) in the strategic asset allocation (SAA) of the international reserves (IRs) managed by central banks (CBs). *Latin American Journal of Central Banking*, 2(1), 100021.
- US. EPA (*United States Environmental Protection Agency*). 1996. Understanding variation in partition Coefficient, kd, values, volume II. Offices of Radiation and indoors Air Office of Solid Waste and Emergency. Response US EPA, Washington, DC.