

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI UPAYA  
*ENVIROMENTAL RISK ANALYSIS* UNTUK MENDUKUNG  
PELAKSANAAN *GREEN PRODUCTIVITY***



Disusun Oleh :

NAMA : Agus Supriyadi

NIM : 12.10207.00042

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO  
2018**



**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI UPAYA  
ENVIRONMENTAL RISK ANALYSIS UNTUK Mendukung  
PELAKSANAAN GREEN PRODUCTIVITY**

Laporan Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Industri

Diajukan Oleh :

**Agus Suprivadi**  
NIM : 121020700042

Telah Disetujui Oleh :  
Dosen Pembimbing

**ATIKHA SIDHI CAHYANA, ST, MT**  
NIK : 201179

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Supriyadi  
Tempat, Tanggal Lahir : Sidoarjo, 25 Agustus 1994  
NIM : 12.10207.00042  
Fakultas / Jurusan : Teknik Industri

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "Peningkatan Produktivitas Melalui Upaya *Enviromental Risk Analysis* Untuk Mendukung Pelaksanaan *Green Productivity*" adalah bukan tugas akhir atau karya ilmiah orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar kami bersedia mendapatkan sanksi akademis.

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

  
Athika Sidhi Cahyana, ST, MT  
NIK : 201179

Sidoarjo, 30 Agustus 2017  
Yang Menyatakan

  
Agus Supriyadi  
NIM 121020700042





**Lembar Pengesahan Tugas Akhir**  
**Tugas Akhir Di Susun Untuk Salah Satu Syarat Memperoleh**  
**Gelar Sarjana (ST)**

di

**Universitas Muhammadiyah Sidoarjo**  
**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI UPAYA**  
**ENVIROMENTAL RISK ANALYSIS UNTUK MENDUKUNG**  
**PELAKSANAAN GREEN PRODUCTIVITY**

Oleh

**Agus Supriyadi**

**NIM:121020700042**

**Tanggal Ujian: 16 Desember 2017**

**Periode Wisuda: Mei 2018**

Disetujui oleh:

1. **Athika Sidhi Cahyana, ST, MT**

NIK : 201179

(pembimbing)

2. **Hana Catur Wahyuni, ST, MT**

Nik : 202241

(penguji 1)

3. **Wiwik Sulistiyowati, ST MT**

NIK : 20936

(penguji 2)



Dekan Fakultas Teknik,

**Izza Anshori, ST, MT**

NIK:202239

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI UPAYA  
ENVIROMENTAL RISK ANALYSIS UNTUK MENDUKUNG  
PELAKSANAAN GREEN PRODUCTIVITY**

Nama Mahasiswa : Agus Supriyadi  
Nim : 12.10207.00042  
Pembimbing : Athika Sidhi Cahyana, ST., MT

**ABSTRAK**

PG kremboong sebagai salah satu industri gula yang memiliki potensi pencemaran limbah perlu melakukan perbaikan baik dalam proses produksi maupun pada pengelolaan lingkungannya. Dengan berbagai kondisi limbah yang ada seperti pada air limbah industri. Oleh karena itu di butuhkan aplikasi sistematis dalam meminimasi kemungkinan terjadinya resiko terhadap lingkungan. sehingga dilakukan identifikasi, penilaian dan analisis resiko lingkungan berdasarkan konsep manajemen resiko lingkungan dengan menggunakan metode kualitatif, metode semi kuantitatif dan signifikansi aspek. dilanjutkan dengan perhitungan EPI untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*.

Metode *Enviromental Risk Analysis* merupakan kegiatan memperkirakan munculnya suatu resiko dari suatu kegiatan dan menentukan dampak dari kegiatan atau peristiwa tersebut. Dalam analisis ini digunakan tiga metode yaitu *analysis of qualitative, semi quantitative and enviromental analysis significantly* (Idris, 2003) dalam Basuki K.T. (2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengidentifikasi dan analisis resiko lingkungan pada air limbah industri pengolahan gula berdasarkan konsep manajemen resiko lingkungan. (2) Melakukan evaluasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas kinerja lingkungan untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*.

Hasil dari penelitian ini adalah intalasi pengolahan air limbah memiliki resiko rendah dengan total nilai resiko 77 artinya pengelolaan dilakukan dengan prosedur rutin. Sedangkan hasil penilaian resiko lingkungan kegiatan produksi yang paling banyak menimbulkan dampak lingkungan adalah proses minyak pelumasan turbin pada stasiun ketel dengan skor 1701, pada stasiun pemurnian proses blotong dengan skor 729. Faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas kinerja lingkungan yaitu kinerja dari stasiun ketel dan minyak dari turbin uap yang terbawa ke limbah cair. hasil pengukuran indeks EPI memiliki nilai positif 35,24% hal ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan pabrik gula yang diteliti sudah cukup baik.

Kata Kunci : *Enviromental Risk Analysis, EPI, Green Productivity*

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI UPAYA  
ENVIROMENTAL RISK ANALYSIS UNTUK MENDUKUNG  
PELAKSANAAN GREEN PRODUCTIVITY**

Name : Agus Supriyadi  
Nim : 12.10207.00042  
Adviser : Athika Sidhi Cahyana, ST., MT

**ABSTRAK**

*PG kremboong as one of the sugar industry that has the potential of waste pollution needs to make improvements both in the production process and in the management of the environment. With a variety of existing waste conditions such as in industrial wastewater. Therefore in need of systematic application in minimizing the possibility of risk to environment. so that identification, assessment and analysis of environmental risk based on the concept of environmental risk management by using qualitative methods, semi-quantitative methods and significance aspects. Followed by EPI calculations to support the implementation of green productivity.*

*The method of Environmental Risk Analysis is an activity estimate the possible emergence of a risk of an activity and determine the impact of the activities/events. In this analysis will be used three methods of analysis : analysis of qualitative ,semi-quantitative analysis and environmental analysis significantly (Idris, 2003) in Basuki K.T (2015)*

*The objectives of this research are (1) to identify and analyze the environmental risk in the waste water treatment industry based on the concept of environmental risk management. (2) To evaluate the factors that influence the productivity of environmental performance to support the implementation of green productivity.*

*The result of this research is wastewater treatment plant has low risk with total risk value 77 means that management is done by routine procedure. While the result of environmental risk assessment of production activity that most cause environmental impact is turbine lubrication process at boiler station with score 1701, at blotong process refining station with score 729. Factor-factor that influence productivity of environmental performance that is performance from boiler station and oil from turbine steam carried to liquid waste. the result of EPI index measurement has a positive value of 35.24% this indicates that the performance of the sugar factory environment under study is good enough.*

*Keyword :Enviromental Risk Analysis,EPI,Green Productivity*



## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Tuhan Yang Maha Esa, puji syukur senantiasa kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir “ Peningkatan Produktivitas Melalui Upaya *Enviromental Risk Analysis* Untuk Mendukung Pelaksanaan *Green Productivity*” ini dengan baik. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari jalan kegelapan menuju ke jalan yang terang-benderang.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan tidak lepas dari banyaknya bantuan dan dukungan yang telah penulis peroleh. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada mereka yang telah memberi dukungan dan bantuan dari awal hingga akhir demi terselesaikannya prososal tugas akhir ini. Secara khusus rasa terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Izza Anshori, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
2. Atikha Sidhi Cahyana, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Atikha Sidhi Cahyana, ST., MT Selaku dosen pembimbing.
4. Orang Tua yang selalu mendukung penyusun, baik secara moril maupun spiritual.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam proposal ini. Saran dan kritik yang membangun akan selalu penulis terima dengan senang hati. Mudah-mudahan proposal ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi kita semua pada umumnya.

Sidoarjo, 30 Agustus 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

### COVER

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Enviromental Risk Analysis</i> .....	5
2.1.1 Analisis Metode kualitatif .....	5
2.1.2 Metode Semi Kuantitatif .....	7
2.1.3 Pengukuran dampak lingkungan.....	8
2.2 <i>Environmental Performance Indicator</i> .....	9
2.3 <i>Green productivity</i> .....	11
2.4 Metodologi <i>Green productivity</i> .....	12
2.4.1 Tahap1 <i>Started Green productivity</i> .....	12
2.4.2 Tahap 2 <i>planning</i> .....	13
2.4.3 Tahap 3 <i>Generation and Evaluation</i> .....	14
2.4.4 Tahap 4 <i>Implementation Of GP Options</i> .....	14
2.4.5 Tahap 5 <i>Monitoring and Review</i> .....	15

2.4.6 Tahap 6 <i>Sustaining Green Productivity</i> .....	15
2.5 Peningkatan Produktivitas .....	16
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	19
3.2 Tahap Awal Penelitian .....	19
3.2.1 Survei Awal .....	19
3.2.2 Studi Pustaka .....	19
3.2.3 Perumusan Masalah .....	19
3.2.4 Penetapan Tujuan Penelitian .....	20
3.3 Tahap Pengumpulan Data .....	20
3.4 Tahap Pengolahan Data .....	20
3.5 Tahap Analisa dan Pembahasan .....	20
3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran .....	21
3.7 Alur Penelitian .....	21
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Kondisi Lingkungan .....	23
4.2 Identifikasi Resiko.....	24
4.3 Analisis Resiko.....	22
4.3.1 Analisis Metode Kualitatif .....	25
4.3.2 Analisis Metode Semi Kuantitatif .....	27
4.4 Limbah Pabrik Gula .....	31
4.5 Proses produksi .....	32
4.6 <i>Material Balance</i> .....	33
4.7 <i>Envirormental Performance Indicator (EPI)</i> .....	35
4.8 Identifikasi Diagram Sebab Akibat .....	38
4.9 Penyusunan Alternatif Solusi.....	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Peluang Resiko.....	5
Tabel 2.2 Besaran Resiko.....	6
Tabel 2.3 Penilaian Resiko Secara Kualitatif.....	7
Tabel 2.4 Frekuensi Kejadian, Besaran Kejadian Dan Sensitivitas.....	7
Tabel 2.5 Pembobotan Penilaian Aspek Lingkungan.....	8
Tabel 2.6 <i>Performance Indicator</i> .....	10
Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 4.1 Identifikasi Resiko.....	25
Tabel 4.2 Matriks Nilai Resiko kualitatif.....	26
Tabel 4.3 Matriks Nilai Resiko Semi kuantitatif.....	27
Tabel 4.4 Signifikansi Aspek lingkungan Outlet IPAL.....	28
Tabel 4.5 Penilaian Resiko Lingkungan kegiatan Produksi.....	29
Tabel 4.6 Penilaian Aspek Lingkungan Penting .....	30
Tabel 4.7 Hasil Analisa.....	31
Tabel 4.8 Hasil Limbah.....	35
Tabel 4.9 Nilai Korelasi Kesehatan Manusia.....	35
Tabel 4.10 Nilai Korelasi Keseimbangan lingkungan.....	36
Tabel 4.11 Perhitungan Indeks EPI.....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Material Balance</i> .....	21
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Lokasi Pabrik.....	24
Gambar 4.2 Diagram <i>Material Balance</i> Proses Produksi Gula.....	34
Gambar 4.3 Diagram Sebab Akibat Pada Ketel Uap.....	36
Gambar 4.4 Diagram Sebab Akibat Pada Limbah Cair .....	37





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Parameter Kesehatan manusia .....	45
Lampiran 1 Tabel Data Parameter Keseimbangan lingkungan.....	45
Lampiran 2 Kuisisioner .....	46





# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini berisi menjelaskan mengenai apa yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian. Selain itu juga diuraikan tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan serta sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan peningkatan produksi, ternyata timbul banyak permasalahan lingkungan di sekitarnya. Permasalahan tersebut disebabkan karena proses produksi seringkali mengakibatkan pembuangan material dan energi yang akan membebani lingkungan, padahal proses produksi yang baik tidak hanya memperhatikan keamanan dan efek samping dari limbah sisa prosesnya, namun juga berusaha mereduksi limbah buangan yang dihasilkan. Permasalahan ini juga kerap kali diabaikan oleh pihak perusahaan, padahal saat ini permasalahan lingkungan menjadi isu yang cukup hangat dibicarakan. Lebih lanjut dinyatakan harus ada transformasi kerangka kontekstual dalam pengelolaan industri, yakni keyakinan bahwa: operasi industri secara keseluruhan harus menjamin sistem lingkungan alam berfungsi sebagaimana mestinya dalam batasan ekosistem lokal hingga biosfer. Efisiensi bahan dan energi dalam pemanfaatan, pemrosesan, dan daur ulang, akan menghasilkan keunggulan kompetitif dan manfaat ekonomi (Hambali, 2003) dalam Damayanti A, dkk., (2004). Berdasarkan hal tersebut pengembangan industri harus melalui upaya pengelolaan lingkungan dalam bentuk penanganan limbah yang dilepaskan disertai dengan kegiatan penilaian terhadap resiko lingkungan akibat kegiatan maupun hasil buangan industri untuk mendapatkan tingkat resiko dan bahaya dari kegiatan industri tersebut.

PG. Kremboong salah satu unit PT Perkebunan Nusantara X adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang produksi gula. Perusahaan ini terletak diwilayah Sidoarjo, tepatnya di desa Kremboong, Kec Kremboong, Kab Sidoarjo. PG Kremboong sebagai salah satu industri gula di Indonesia yang memiliki potensi pencemaran limbah perlu melakukan perbaikan baik dalam proses produksi maupun pada pengelolaan lingkungannya terutama dalam pengelolaan limbah yang dihasilkan dari proses produksinya. Dengan berbagai

kondisi limbah yang ada seperti pada air limbah industri dan sebagainya. maka berbagai dampak negatif yang kemungkinan akan muncul dan berpotensi menimbulkan resiko, antara lain:

1. Perubahan tata guna lahan
2. Pencemaran udara
3. Pencemaran air tanah
4. Pencemaran air permukaan
5. Penurunan jumlah flora darat
6. Penurunan jumlah flora air
8. Penurunan jumlah fauna darat
9. Penurunan jumlah fauna air
10. Penurunan tingkat kesehatan masyarakat
11. Berkurangnya estetika lingkungan

Dari beberapa dampak negatif yang kemungkinan akan terjadi. diperlukan suatu penilaian terhadap resiko lingkungan dan dalam kegiatan penelitian ini akan dilakukan penilaian resiko meliputi: peluang terjadinya dampak, besaran dampak, frekuensi kejadian, luasan dampak, keseriusan resiko, peluang terjadinya resiko dan waktu pemaparan untuk mendukung pelaksanaan *green productivity* sehingga digunakan metode *enviromental risk analysis* yaitu kegiatan memperkirakan munculnya suatu resiko dari suatu kegiatan dan menentukan dampak dari kegiatan atau peristiwa tersebut dalam analisis ini digunakan tiga metode yaitu *analysis of qualitative, semi quantitative and enviromental analysis significantly*.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

Bagaimana meningkatkan produktivitas kinerja lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui upaya *enviromental risk analysis* untuk mendukung pelaksanaan *Green Productivity*”

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Obyek penelitian di industri gula
2. Penelitian dilakukan sampai tahap III *generation and evaluation*.
3. Tidak dilakukan perhitungan *management accunting*



4. Ruang lingkup pembahasan EPI pada sektor *waste* saja

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan analisis resiko lingkungan pada air limbah industri pengolahan gula berdasarkan konsep manajemen resiko lingkungan.
2. Melakukan evaluasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas kinerja lingkungan untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

Penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai tingkat resiko perusahaan dan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari proses produksi, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan perbaikan dalam penurunan dampak lingkungan untuk mendukung pelaksanaan *Green Productivity* dan dalam pelaksanaannya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kinerja lingkungan.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini antara lain :

a. **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai apa yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian serta permasalahan apa yang akan diteliti dan dibahas. Selain itu juga diuraikan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan sistematika penulisan.

b. **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori yang diambil dari beberapa literature yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam penelitian dan juga menyertakan daftar penelitian-penelitian terdahulu yang membahas suatu permasalahan dengan menggunakan metode penelitian yang sama dengan penulis.

c. **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tempat dan waktu yang digunakan dalam penelitian, tahap awal penelitian, teknik dalam pengambilan data, teknik pengolahan data, teknik analisis data, metode penelitian yang digunakan, dan alur penelitian yang dilakukan.

d. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi kumpulan data-data yang diperlukan untuk menganalisa permasalahan yang diteliti. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian yang telah ditetapkan.

e. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa dan interpretasi data sehingga dapat memberikan beberapa rekomendasi atau saran yang berkaitan dengan peningkatan produktivitas melalui upaya *enviromental risk analysis* untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang beberapa teori yang digunakan sebagai acuan pembahasan dalam penelitian ini. teori yang akan disajikan adalah *Environmental risk analysis*, *Enviromental Performance Indicator* dan *Green Productivity*.

### 2.1 *Enviromental Risk Analysis*

*Enviromental risk analysis* atau analisis resiko lingkungan merupakan kegiatan memperkirakan munculnya suatu resiko dari suatu kegiatan dan menentukan dampak dari kegiatan atau peristiwa tersebut. Dalam analisis ini digunakan tiga metode yaitu *analysis of qualitative, semi quantitative and enviromental analysis significantly* (Idris, 2003) dalam Basuki, (2015). Penilaian resiko lingkungan adalah sebuah dokumen yang secara garis besar berisi gabungan resiko kesehatan melalui paparan kontaminan lingkungan pada suatu tempat dan menentukan justifikasi untuk mengambil langkah remediasi atau pemindahan kontaminan (Susan Dempsey, MS, 2007) dalam Kasam (2011).

#### 2.1.1 Analisis Metode kualitatif

Analisis resiko dengan metode kualitatif dilakukan dengan mengkombinasikan antara nilai peluang terjadinya resiko dan besarnya resiko sehingga akan dihasilkan nilai resiko yang terdiri dari resiko tinggi, resiko menengah, resiko berarti, dan resiko rendah dalam (Kasam., 2011).

Berikut ini adalah tabel 2.1 yang berisi penjelasan dan alur penilaian peringkat matriks peluang resiko.

Tabel 2.1 Matriks Peluang Resiko

Level	Peluang terjadinya resiko (kemungkinan)	Uraian
A	Hampir pasti terjadi	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan hampir pasti menimbulkan resiko terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat tertinggi.
B	Kemungkinan besar	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan kemungkinan besar akan menimbulkan resiko terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat besar.

Tabel 2.1 Matriks Peluang Resiko... (Lanjutan)

C	Kemungkinan sedang	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan kemungkinan sedang menimbulkan resiko terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat sedang.
D	Kemungkinan kecil	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan kemungkinan kecil menimbulkan resiko terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat kecil
E	Jarang	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan tidak atau jarang menimbulkan resiko terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat kecil.

Sumber : Kasam., (2011)

Berikut adalah Tabel 2.2 yang berisi penjelasan dan alur penilaian peringkat besaran resiko yang akan di kelompokkan menjadi beberapa tingkatan yaitu level 1 pengaruh tidak berarti, level 2 pengaruh kecil, level 3 sedang dan level 5 bencana.

Tabel 2.2 Besaran Resiko

Level	Hirarkhi Besaran resiko (pengaruh/konsekuensi)	Uraian
1	Pengaruh tidak berarti	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan akan menimbulkan pengaruh yang tidak berarti terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat rendah.
2	Pengaruh kecil	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan akan menimbulkan pengaruh kecil terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat kecil.
3	Pengaruh sedang	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan akan menimbulkan pengaruh sedang terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat sedang.
4	Pengaruh besar	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan akan menimbulkan pengaruh besar terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat kedua.
5	Pengaruh sangat besar (bencana)	Kegiatan yang dilakukan diperkirakan akan menimbulkan pengaruh yang sangat besar atau akan menimbulkan bencana terhadap lingkungan disekitarnya. Hal ini merupakan peringkat tertinggi.

Sumber: kasam., (2011)



Berikut ini adalah tabel 2.3 Matriks hirarkhi tingkatan penilaian resiko secara kualitatif mengenai kemungkinan peluang terjadinya resiko dan besaran resiko yang akan di ranking berdasarkan kuat hebatnya dampak yang terjadi.

Tabel 2.3 Penilaian Resiko secara Kualitatif

Peluang terjadinya resiko (kemungkinan)	<i>Hirarkhi</i> besaran resiko (pengaruh/konsekuensi)					
		1	2	3	4	5
A	M	M	H	H	H	H
B	S	M	M	H	H	H
C	L	S	M	H	H	H
D	L	L	S	M	H	H
E	L	L	S	M	M	M

Sumber: Kasam., (2011)

Keterangan:

H: Resiko Tinggi                      M: Resiko menengah  
S: Resiko berarti                      L: Resiko rendah

### 2.1.2 Metode semi kuantitatif

Analisis resiko dengan menggunakan metode semi kuantitatif adalah menggabungkan antara unsur frekuensi kejadian, besaran kejadian dan sensitifitas seperti terlihat pada Tabel 2.4 Sedangkan nilai resiko seperti pada persamaan (2.1)

$$R = F \times (S1 + S2) \dots\dots\dots(2.1)$$

Resiko = Frekuensi kejadian x (Besaran kejadian + Sensitifitas)

Razif, M, (2002) dalam kasam, (2011).

Keterangan : Nilai resiko

- 0-150 = resiko rendah pengelolaan dengan prosedur yang rutin
- 151-300= resiko sedang, memerlukan perhatian manajemen tingkat tinggi.
- 301-450= resiko tinggi memerlukan penelitian dan manajemen terperinci

Berikut ini adalah tabel 2.4 tabulasi mengenai tingkatan frekuensi kejadian, besaran kejadian dan sensitivitas.

Tabel 2.4 Frekuensi Kejadian (F), Besaran Kejadian (S1) Dan Sensitivitas (S2)

level	Uraian		
	Frekuensi kejadian (F)	Besaran kejadian (S1)	Sensitivitas (S2)
1	Ada Kemungkinan Tidak Terjadi	Resiko tidak ada	Menjadi perhatian internasional/dunia/media
2	Kecil	Resiko dan pengaruhnya kecil	Menjadi perhatian nasional
3	Medium	Resiko sedang	Menjadi perhatian regional

Tabel 2.4 Frekuensi Kejadian, Besaran Kejadian Dan Sensitivitas... (Lanjutan)

4	Sering terjadi	Resiko besar	menjadi perhatian kelompok
5	Sangat sering terjadi	Resiko besar sekali	tidak menjadi perhatian masyarakat

Sumber: kasam., (2011)

### 2.1.3 Pengukuran Dampak Lingkungan

Pengukuran dampak lingkungan terdiri dari luasan dampak, keseriusan dampak, keboleh jadian dampak, waktu pemaparan, peraturan perundangan dan metode pengendalian serta *image* perusahaan terhadap masyarakat. Penilaian pembobotan aspek lingkungan dapat dilihat pada tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Pembobotan Penilaian Aspek Lingkungan.

<b>Pembobotan Aspek Lingkungan</b>	<b>Nilai</b>
<b>A. Luasan Dampak (LD)</b>	
a. Berpengaruh di unit kerja yang bersangkutan	1
b. Berpengaruh dalam area pabrik	3
c. Berpengaruh dalam area kompleks perusahaan	5
d. Berpengaruh ke masyarakat	7
<b>B. Keseriusan Dampak (KD)</b>	
a. Tak ada resiko terhadap flora	1
b. Ada resiko terhadap flora	3
c. Menyebabkan kerusakan terhadap flora & fauna	5
d. Menyebabkan kerusakan yang tetap abadi	7
<b>C. Keboleh Jadian Dampak (F)</b>	
a. Kecil sekali	1
b. Sese kali	3
c. Kemungkinan sering terjadi	5
d. Tidak dapat dihindari	7
<b>D. Waktu Pemaparan (WP)</b>	
a. Kurang dari sehari	1
b. Kurang dari seminggu	3
c. Kurang dari sebulan	5
d. Lebih dari sebulan	7
<b>E. Peraturan Perundangan (PP)</b>	
a. Tidak/belum diatur	1
b. Diatur dalam PP dan sudah dipenuhi	3
c. Diatur dalam PP dan belum dipenuhi	7
<b>F. Metode Pengendalian (MP)</b>	
a. Ada prosedur pengendalian dan dijalankan	1

Tabel 2.5 Pembobotan Penilaian Aspek Lingkungan... (Lanjutan).

b. Belum ada prosedur	3
c. Ada prosedur dan tidak di jalankan	5
d. Tidak ada prosedur dan tidak ada aktivitas pengendalian	7
<b>G. Image Perusahaan Terhadap Masyarakat</b>	
a. Baik	1
b. Cukup	3
c. Jelas	7

Sumber: Cahyana, Athika S., (2015) Materi Kuliah: *Sustainable Manufactur Enviromental*.

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. M., 2002) dalam Basuki Kris Tri (2015) *Value enviromental aspects*:

- 1-196.000 = *not significant enviromental aspects*
- 196.001-392.000= *quite significant enviromental aspects*
- 392.001-588.245= *significant enviromental aspects*

**2.2 Environmental Performance Indicator**

*Environmental Performance Indicator* merupakan sebuah indikator lingkungan yang diperkirakan dapat merefleksikan berbagai dampak dari sebuah aktivitas lingkungan serta usaha mereduksinya. *Environmental Performance Indicator* merefleksikan efisiensi lingkungan dari proses reduksi dan melibatkan jumlah input dan output Tyteca,(1996) dalam Santoso, H. & Nugrahaeni P,(2015). Kinerja lingkungan merupakan hasil yang dapat di ukur dari sistem manajemen lingkungan, berhubungan dengan aspek-aspek lingkungan Purwanto,(2006) dalam Santoso, H. & Nugrahaeni P, (2015). Indeks EPI dapat dilihat pada rumus (2.2).

$$\text{Indeks EPI } \sum_{i=1}^k Wi.Pi \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber: Singgih, & Kristanthy, H.,2007. Dalam Singgih, (2012).

K : jumlah kriteria limbah yang diajukan dan *Wi*: 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 (2.3) sebagai berikut:

$$P_i = \frac{\text{standar-analisis}}{\text{standar}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Sumber: Singgih, & Kristanthy, H.,2007. Dalam Singgih, (2012).

Berikut ini adalah tabel 2.6 *performance indicator* yang berisi penjelasan mengenai pengukuran indikator kinerja lingkungan.

Tabel 2.6 *Performance Indicator*

Hasil Pengukuran limbah	Standarisasi limbah	Simpangan	Bobot	Simpangan Terbobot (produktivitas)
Pengukuran limbah di dapatkan dari laboratorium perusahaan	Baku mutu limbah	Nilai simpangan atau selisih hasil pengukuran limbah terhadap nilai standar	Nilai bobot yang di dapatkan dari nilai rata-rata jawaban dari kuesioner para ahli kimia lingkungan	Hasil perkalian bobot dengan simpangan

Sumber: Data diolah

Secara umum sangat sulit untuk mengevaluasi performa dari suatu perusahaan jika indikator yang berkelanjutan sangat besar (Singh et al., 2006) dalam (Cahyana 2013). Mengintegrasikan semua indikator yang *sustainable* adalah kunci untuk membuat keputusan, menggabungkan berbagai indikator adalah merupakan inovasi untuk mengevaluasi kinerja yang berkelanjutan (Ciptomulyono,2010) dalam (Cahyana, 2013).

Pengukuran kinerja perusahaan merupakan proses manajemen untuk mengukur, menganalisa, menilai, pelaporan dan mengkomunikasikan suatu kinerja lingkungan organisasinya (Fandeli, Utami, Nurmansyah, 2006) dalam (Cahyana, 2013). Indikator lingkungan dapat untuk membantu mengetahui data-data lingkungan yang berhubungan dengan operasional perusahaan, hubungan antara perusahaan dengan aspek lingkungan serta dampak operasionalnya terhadap lingkungan. Indikator lingkungan juga membantu dalam hal melakukan konsolidasi manajemen pada beberapa titik penting yang mana dapat dipakai sebagai *benmarck* dan sebagai alat pengawasan (*monitoring*). Indikator lingkungan dapat juga dipakai sebagai *instrument* untuk komunikasi sosial,



menyediakan data untuk publik dari waktu ke waktu dengan akurat serta mudah dipahami sebagai informasi untuk mengetahui dampak potensial nyata akibat kegiatan industri pada lingkungan. (Rao, 2006) dalam (Cahyana, 2013).

### **2.3 Green Productivity**

*Green Productivity* (GP) adalah suatu strategi untuk meningkatkan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan pada saat yang bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi secara keseluruhan. Metode ini mengaplikasikan teknik, teknologi dan sistem manajemen untuk menghasilkan barang dan jasa yang sesuai dengan lingkungan atau ramah lingkungan (*Asian Productivity Organization*, 2003). *Green productivity* merupakan bagian dari program peningkatan produktivitas yang ramah lingkungan dalam rangka menjawab isu global tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Menurut Konsep *Green Productivity* diambil dari penggabungan dua hal penting dalam strategi pembangunan. *Green productivity* merupakan suatu pendekatan yang dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan. Dimulai dengan menganalisis input, proses dan outputnya, *green productivity* dapat menghasilkan manfaat yang signifikan bagi peningkatan produktivitas. Singgih, (2012). Menurut Billatos, (1997) dalam Singgih, (2012) *green productivity* mempunyai empat tujuan umum dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan pada rantai produksi, yaitu: pengurangan limbah, manajemen material, pencegahan polusi, peningkatan nilai produk.

#### **2.3.1 Manfaat *Green productivity***

Penerapan *green productivity* akan memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak (*stakeholder*), Singgih, (2012) sebagai berikut:

- a. Bagi perusahaan:
  - Penurunan *waste* dengan adanya efisiensi penggunaan sumber daya.
  - Penurunan biaya operasi dan biaya pengelolaan lingkungan.
  - Pengurangan atau bahkan eliminasi dari hutang-hutang jangka panjang, Peningkatan produktivitas
  - Mendukung regulasi pemerintah, *Image* yang lebih baik di mata masyarakat, Meningkatkan keuntungan bersaing

- Meningkatkan profit dan pangsa pasar.
- b. Bagi karyawan
  - Meningkatkan partisipasi para pekerja
  - Meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja
  - Kualitas kerja yang lebih baik.
- c. Bagi konsumen
  - Produk dan jasa memiliki kualitas yang tinggi
  - Tingkat harga yang terjangkau dan Pengiriman barang tepat waktu.

#### **2.4 Metodologi *Green Productivity***

Bagian penting dari metodologi *Green Productivity* adalah pemeriksaan dan evaluasi ulang dari proses produksi untuk mereduksi beban lingkungannya dan jalan terbaik menuju perbaikan produktivitas serta kualitas produk. Metodologi *Green productivity* terdiri dari 6 tahapan (*Asian Productivity Organization*, 2003) dalam Singgih, (2012) sebagai berikut:

##### **2.4.1 Tahap 1 *Getting Started***

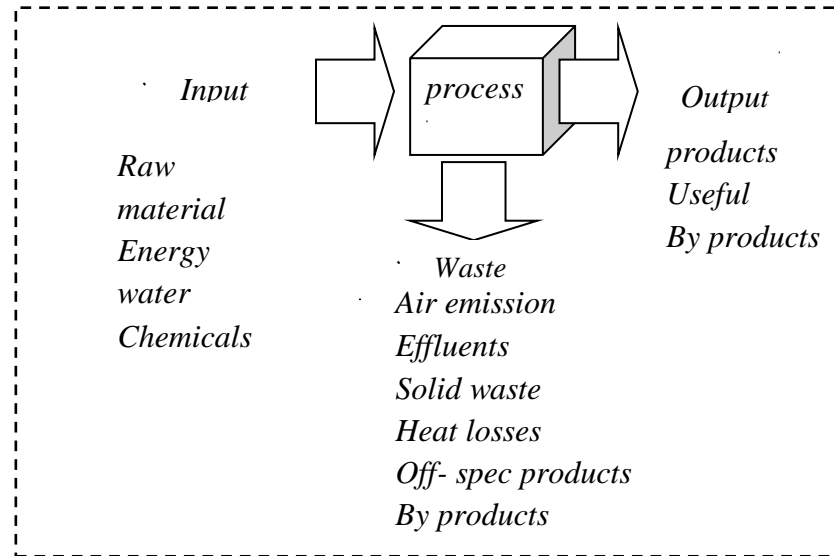
Tahap pembentukan tim yang akan menerapkan *Green Productivity* dan tahap pengumpulan data, memperkirakan *waste* yang di hasilkan dari tiap proses.

###### *a. Flow chart*

Merupakan diagram yang menjelaskan tentang aktivitas yang berkelanjutan seperti pengumpulan informasi, analisis, operasi, dan membuat keputusan. Dalam kerangka kerja *green productivity* ini *flowchart* di gunakan untuk mengidentifikasi proses produksi mulai bahan jadi sampai siap untuk di pasarkan.

###### *b. Material balance*

Berfungsi untuk proses evaluasi kuantitatif terhadap material *input* dan *output*. Bentuk dari *matrial balance* dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 *Material Balanced* (Singgih, 2012)

Keterangan:

- *Input* material meliputi *raw material*, bahan kimia, energi dll
- Produk adalah *output* akhir yang baik dari proses produksi.
- *Waste* meliputi limbah padat, limbah padat limbah cair, limbah panas (*waste heat*), dan produk cacat, dan sebagainya.

c. Data yang diperlukan antara lain

1. Jumlah bahan baku utama
2. Jumlah material pendukung
3. Jumlah sisa hasil produksi

#### 2.4.2 Tahap 2 *Planning*

Pada *planning* melakukan identifikasi masalah dengan menggunakan diagram sebab akibat dan penyebabnya setelah mengidentifikasi masalah tersebut, maka melakukan penentuan tujuan dan target perbaikan.

- Identifikasi masalah dan penyebabnya

Data dan informasi yang di dapatkan dari proses *walk trough survey* kemudian digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dan penyebabnya. Hal ini di lakukan dalam tahap *planning* ini dimana *tools* yang di gunakan adalah *brainstoming* dan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*)

a. *Brainstorming*

Merupakan *tool* yang sering di gunakan untuk memunculkan ide-ide, dimana disini di lakukan pertukaran pikiran atau ide. *Tool* ini di laksanakan dan

digunakan oleh anggota tim untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan atau untuk menemukan solusi dari masalah tersebut.

b. Diagram sebab akibat (*cause effect diagram*)

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah ketidak sesuaian dan kesenjangan yang ada.

- Menentukan tujuan dan target

Setelah akar dan penyebabnya diketahui maka berikutnya dilakukan tujuan dan target yang ingin di capai perusahaan sebagai petunjuk bagi tim *green productivity* untuk memilih alternatif penyebab permasalahan. Perinsip-prinsip yang harus di perhatikan antara lain:

- a) Tujuan di dasarkan pada masalah yang telah teridentifikasi
- b) Tujuan mungkin akan menghasilkan lebih dari satu target.
- c) Target yang didinginkan harus sesuai dengan kebutuhan
- d) Harus ada indikator yang di pakai untuk mengetahui pencapaian target dan tujuan dalam suatu satuan waktu.
- e) Tujuan dan target diatur pada ruang lingkup masalah.

### **2.4.3 Tahap 3 *Generation and Evaluation***

Tahap ini memilih dan menemukan metode-metode yang dapat memecahkan masalah dan melakukan perumusan alternatif perbaikan kemudian di evaluasi untuk memilihannya.

1. Menyusun alternatif *green productivity*

langkah ini memerlukan kreatifitas yang tinggi untuk menemukan metode-metode yang memungkinkan untuk meningkatkan produktifitas. Proses *brainstorming* membantu untuk menciptakan ide-ide perbaikan.

2. *Screening evaluation* dan *prioritization* dari alternatif-alternatif *green productivity*

Alternatif-alternatif teridentifikasi, memprioritaskan alternatif yang paling memungkinkan. Alternatif tersebut diuji kelayakannya.

### **2.4.4 Tahap 4 *Implementation of GP Options***

Tahap menyusun rencana implementasi yang melibatkan pelaksanaan kegiatan dan alternatif solusi perbaikan.



1. Merencanakan implementasi *green productivity*

Merupakan detail kegiatan yang dilakukan , batasan waktu pelaksanaan, dan personel yang akan terlibat di dalamnya yang akan menjamin proses implementasi berlangsung dengan baik.

2. Mengimplementasikan alternatif terpilih

Perencanaan telah dilakukan dengan baik, maka tim *green productivity* dapat melaksanakan solusi terpilih secara simultan.

3. Pelatihan *awarenes building*, dan mengembangkan kompetensi

Perlu dilakukan pelatihan bagi tenaga kerja untuk memberikan gambaran mengenai konsep *green productivity* dan mengerti tentang peran masing-masing.

#### **2.4.5 Tahap 5 Monitoring and Review**

Proses pengawasan kinerja pelaksanaan dan menentukan efektivitas pelaksanaan metodologi *green productivity* serta evaluasi hasil perbaikan.

1. Memonitor dan mengevaluasi hasil

Kinerja dri solusi yang di laksanakan harus dimonitor agar dapat dibandingkan dengan target dan tujuan pada tahap awal, sehingga pihak manajemen dapat melakukan perbaikan-perbaikan yang di perlukan untuk meminimalkan deviasi.

2. Manajemen *review*

Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah seluruh metodologi *green productivity* dilakukan secara evektif. *Review* tersebut meliputi efektifitas pelaksanaan *green productivity*. Benefit yang di peroleh cost savings yang dihadapi selama pelaksanaan dan identifikasi untuk perbaikan selanjutnya.

#### **2.4.6 Tahap 6 Sustaining Green Productivity**

Pada tahap ini pembentukan sistem yang terstruktur untuk proses penerapan *Green Productivity* secara berkelanjutan.

- Menggabungkan perubahan-perubahan dalam sistem manajemen organisasi

*Green productivity* diintegrasikan menjadi bagian dari manajemen harian. Tim *green productivity* harus membentuk sistem terstruktur untuk menjamin perbaikan yang terus menerus dalam *green productivity*. Agar sistem tersebut berjalan

dengan efektif. Maka perlu untuk terus memperbarui kebijakan, target, tujuan dan prosedursaat di perlukan.

- Identifikasi permasalahan baru untuk *continuous imrovement*

Saat siklus pertama selesai dilakukan maka permasalahan baru dapat muncul karena beberapa faktor, antara lain ketersediaan harga dan *resources*, kompetisi baru dan sebagainya. Oleh sebab itu akan ada kesempatan baru dalam perbaikan produktivitas dan penurunan dampak limbah.

## **2.5 Peningkatan Produktivitas**

Menurut Tolentino (2004) dalam Singgih, (2012) menjelaskan bahwa peningkatan produktivitas saat ini harus memperhatikan pada penciptaan nilai dari pada hanya memperhatikan efisiensi penggunaan input. *Customer value* yang lebih tinggi diciptakan jika produk dan jasa memenuhi kebutuhan konsumen. Sedangkan menurut Singgih, (2012) peningkatan produktivitas dapat terjadi jika ada potensi penigkatan produktivitas dan potensi itu di terapkan. Artinya potensi peningkatan produktivitas tidak akan terjadi jika tidak di laksanakan.

- Potensi adalah pengetahuan, sumber daya, integrasi, manajemen, inovasi, keahlian kesadaran dll.
- Sedangkan proses adalah kesuksesan penerapan potensi. Semakin sering penerapan potensi, produktivitas akan semakin tinggi.

## **2.6 Penelitian Terdahulu**

Dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini mencoba memberikan gambaran perbandingan atas hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Berikut ini adalah tabel 2.7 yang berisi tabulasi tentang penelitian-penelitian sebelumnya yang akan dilkukan *positioning*/perbandingan terhadap penelitian ini.

Tabel 2.7 Penelitian Terdahulu

Tahun	Nama Peneliti	Metode	Judul	Hasil
2011	Suhartini,dkk	<i>Green Productivity Dan Enviromental Management Accounting</i>	Rancangan sistem informasi pengukuran <i>green productivity</i> dan <i>enviromental management accounting</i> untuk pengembangan usaha kecil menengah	Dari hasil perhitungan yang dicapai setelah penanganan limbah diterapkan di kampoeng batik jetis maka tingkat produktivitasnya meningkat sebesar 1,3% dari tingkat produktivitas sebelum diterapkannya penanganan limbah. potensi keuntungan produk yang dicapai dengan menggunakan EMA diperkirakan sebesar 4,4%
2015	Kris Tri Basuki	Analisis Kualitatif, Semi Kuantitatif Dan Signifikan	<i>Environmental risk analysis of sugar factory</i>	hasil analisis kualitatif komponen risiko yang memiliki risiko tinggi Polusi air permukaan, Paling banyak Komponen yang berpengaruh adalah limbah cair
2015	Haryo Santoso dan Puji Nugrahaeni	<i>Green Productivity dan Enviromental Performance Indicator</i>	Penerapan <i>green productivity</i> untuk peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan di pabrik gula sragi	Hasil penelitian menunjukkan produktivitas mengalami penurunan sebesar 6,14% dan kinerja lingkungan dengan indeks EPI sebesar 60,32 estimasi kontribusi alternatif yang terpilih tersebut dapat memberikan peningkatan indeks EPI sebesar 63,77
2016	Agus Supriyadi	Analisis Resiko Lingkungan Metode Kualitatif,Semi Kuantitatif, Signifikansi Aspek dan EPI untuk	Peningkatan produktivitas melalui upaya <i>eniromental risk analisys</i> untuk mendukung pelaksanaan <i>green</i>	Hasil dari penelitian ini adalah intalasi pengolahan air limbah memiliki resiko rendah dengan total nilai resiko 77 artinya pengelolaan dilakukan dengan prosedur rutin. Sedangkan hasil penilaian

		<p>mendukung pelaksanaan <i>green Productivity</i></p>	<p><i>productivity</i></p>	<p>resiko lingkungan kegiatan produksi yang paling banyak menimbulkan dampak lingkungan adalah proses minyak pelumasan turbin pada stasiun ketel dengan skor 1701. Faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas kinerja lingkungan yaitu kinerja dari stasiun ketel dan minyak dari turbin uap yang terbawa ke limbah cair. hasil pengukuran indeks EPI memiliki nilai positif 35,24%</p>
--	--	--	----------------------------	--





## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini akan menjelaskan tentang lokasi dan waktu penelitian, observasi penelitian, serta tahap-tahap penelitian yang dilakukan mulai dari tahap awal penelitian sampai dengan tahap akhir yaitu tahap kesimpulan dan saran.

### **3.8 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada saat hari kerja efektif kegiatan proses produksi di PG Kremboong yang terletak di Desa kremboong, Kec. kremboong, Kab. Sidoarjo. Proses penelitian ini dilakukan selama 6 bulan.

### **3.9 Tahap Awal Penelitian**

Tahap awal penelitian merupakan tahap pengumpulan informasi untuk proses identifikasi masalah, merumuskan masalah, dan menentukan tujuan dari proses pemecahan masalah dengan mempertimbangkan ilmu pengetahuan dan studi literatur. Adapun beberapa hal didalam tahap awal penelitian yaitu :

#### **3.9.1 Survei Awal**

Survei awal dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi kondisi serta permasalahan aktual yang terjadi pada saat kegiatan proses produksi berlangsung di PG Kremboong yang terletak di Desa kremboong, Kec. kremboong, Kab. Sidoarjo.

#### **3.9.2 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui penjelasan secara teoritis baik secara umum maupun secara khusus mengenai metode-metode yang akan digunakan dalam penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang terjadi. Teori-teori tersebut didapat dari beberapa literatur berupa buku, artikel, dan jurnal penelitian.

#### **3.9.3 Perumusan Masalah**

Dalam perumusan masalah menjelaskan pertanyaan mengenai permasalahan yang ingin diselesaikan terhadap objek yang diteliti sehingga tepat sasaran pada pokok permasalahan.

### **3.9.4 Penetapan Tujuan Penelitian**

Penetapan tujuan penelitian ini dilakukan supaya penelitian yang dikerjakan sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai oleh penulis, serta tujuan tersebut digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian.

### **3.10 Tahap Pengumpulan Data**

Dalam tahap pengumpulan data, kumpulan data yang telah didapat dibagi menjadi dua sumber data, yaitu :

#### **1. Data Primer**

Pengumpulan data primer adalah pengumpulan data secara langsung dari pihak-pihak yang terkait dengan pokok pembahasan yang sedang diteliti di perusahaan tempat penelitian.

#### **2. Data Sekunder**

Pengumpulan data sekunder adalah pengumpulan data secara langsung dengan melihat permasalahan yang ada. Pengumpulan data yang digunakan oleh penulis adalah metode kepustakaan. Metode ini dilakukan oleh penulis dengan cara mempelajari literatur yang bersumber dari artikel, jurnal ilmiah, dan buku yang mana literatur tersebut berkaitan dengan materi yang diambil untuk mendukung landasan teori dalam penelitian yang dilakukan di perusahaan.

### **3.4 Tahap Pengolahan Data**

Tahap pengolahan data dilakukan dengan melakukan (*assessment*) penilaian resiko lingkungan menggunakan metode kualitatif dan semi kuantitatif dan aspek signifikan di lanjutkan performansi kinerja lingkungan untuk mendukung penerapan *green productivity*.

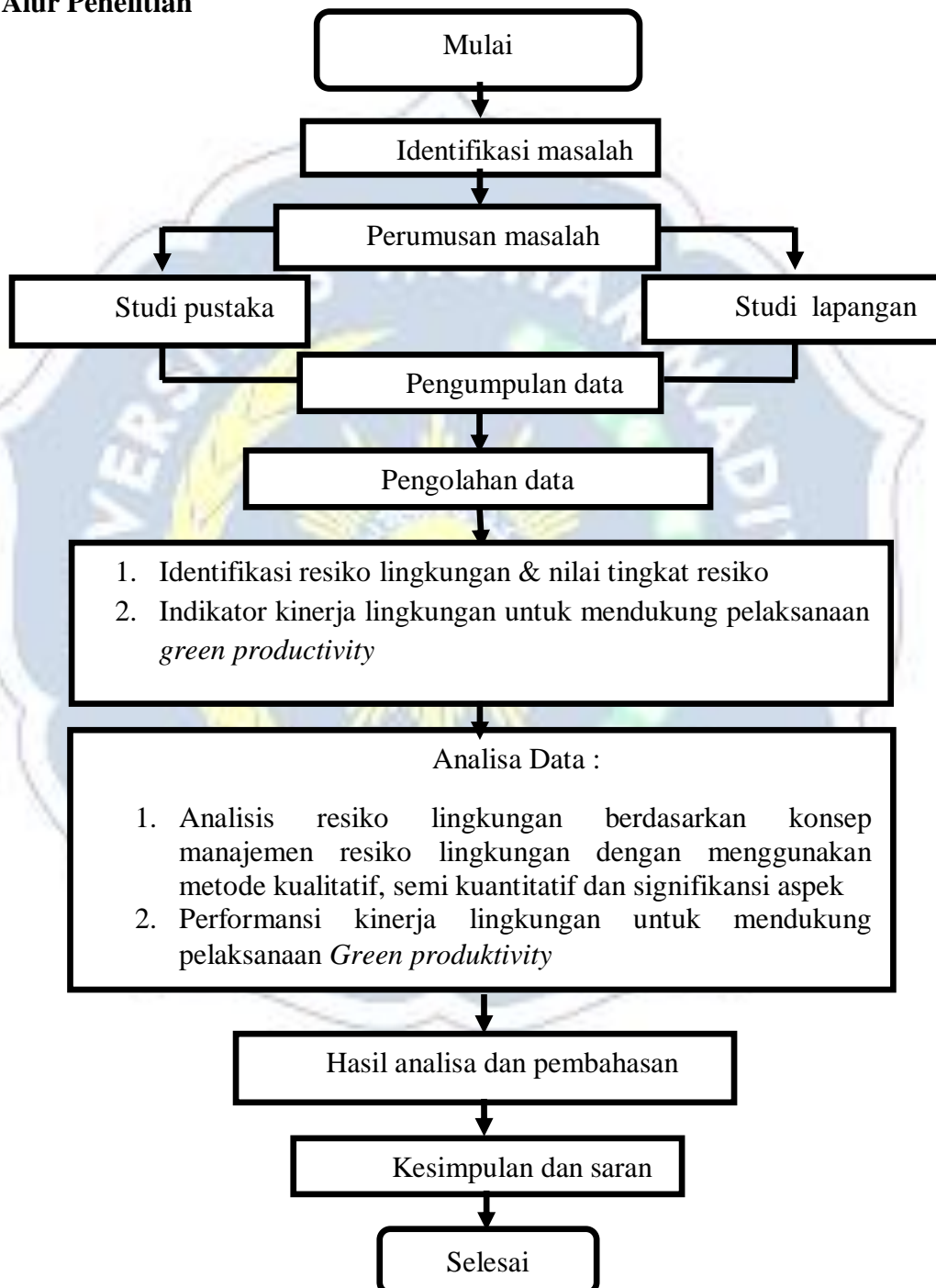
### **3.5 Tahap Analisa dan Pembahasan**

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan-tahapan analisa yang dilakukan dalam penelitian serta melakukan pembahasan terhadap permasalahan yang sedang diteliti. Analisa dan pembahasan, pada tahap ini dari hasil pengolahan data kemudian di analisis resiko lingkungan dilakukan dengan membandingkan kondisi yang ada dengan parameter lingkungan sehingga dapat diketahui tingkat resikonya.

### 3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan-tahapan analisa yang dilakukan dalam penelitian serta melakukan pembahasan terhadap permasalahan yang sedang diteliti dengan menganalisa penilaian resiko lingkungan untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*

### 3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

Halaman ini sengaja di kosongkan.





## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

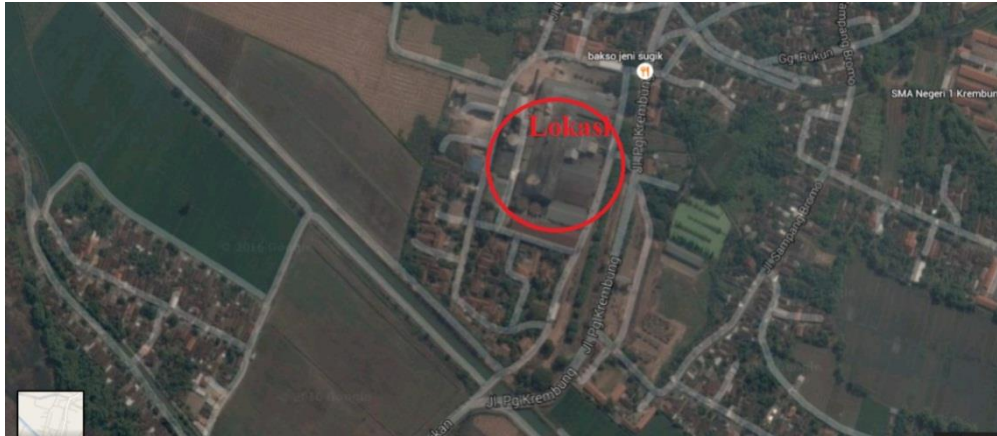
Bab ini berisi kumpulan data-data yang diperlukan untuk menganalisa permasalahan yang diteliti. Pengolahan data dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian yang telah ditetapkan.

#### **4.1 Kondisi Lingkungan**

Kondisi lingkungan yang dikemukakan dalam penelitian ini dibatasi bukan pada aktivitas fisik (proyek) tapi pada kondisi lingkungan berkaitan operasional kegiatan pabrik. kondisi lingkungan wilayah sekitar pabrik sekilas meliputi:

- a. Fisik dan kimia, merupakan daerah pemukiman padat, pertokoan, terdapat jalan raya utama dan terdapat sungai dengan kondisi relatif jernih tidak berbau relatif mengalir deras
- b. Biologi, terdapat tumbuhan sungai, ikan, merupakan daerah persawahan dengan berbagai usaha (padi, jagung dan kacang tanah) selain itu terdapat pula tanaman lainnya seperti mangga, pisang dan aneka tanaman pohon.
- c. Sosial budaya, sebagai daerah desa-kota masyarakat setempat masih menggunakannya untuk mandi, cuci dan buang air besar, namun demikian terdapat masyarakat yang telah maju dengan perumahan yang baik dan tingkat pendidikan relatif tinggi.
- d. Ekonomi, merupakan jalur utama antar kota kecamatan dan kabupaten maka arus aktivitas ekonomi (perdagangan) relatif lancar dengan berbagai kegiatan penduduk disekitarnya seperti pertukangan, pertokoan, warung dan perbengkelan serta pertanian.

Kondisi lingkungan wilayah terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Gula Kremboong sumber (www.google.co.id)

#### 4.2 Identifikasi Resiko

Sebelum melakukan identifikasi resiko lingkungan akibat aktifitas IPAL, perlu terlebih dahulu diketahui kondisi lingkungan wilayah studi, yang meliputi kondisi fisik kimia, biologi, serta sosial, ekonomi dan budaya masyarakat. Berdasarkan obeservasi dan data sekunder di ketahui bahwa kondisi lingkungan IPAL merupakan daerah pemukiman. Sebagian besar wilayah studi merupakan pemukiman yang memiliki beberapa kelompok hutan kota. Tumbuhan yang ada di disekitar PG Kremboong adalah yang dapat hidup baik di dataran rendah yaitu: akasia, sono, trembesi, bungur, bambu, meranti, medang. Fauna yang umum ada di wilayah studi adalah fauna yang biasa ditenakkan oleh warga seperti sapi, kambing, kerbau, domba, ayam, dan itik. Selain itu di dalam air juga terdapat ikan hias maupun ikan untuk konsumsi. Sebagian penduduk hidup dari perdagangan, industri dan pegawai negeri.

Sumber limbah cair pabrik gula berasal dari air pendinginan mesin, mesin didinginkan untuk mendinginkan mesin atau peralatan pabrik antara lain meliputi peralatan mesin giling, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun puteran dan pendingin pada unit pembangkit listrik. *Blow down* dari ketel akan tercampur bersama air buangan dari air pendingin mesin.

Dari uraian kondisi lingkungan yang di jelaskan dan penjelasan tentang aktifitas PG kremboong sebagaimana di sebutkan diatas, dapat diidentifikasi *hazard* dan resiko limbah PG kremboong terhadap komponen lingkungan seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Identifikasi Resiko

<b>Rona  Lingkungan</b>	<b>Komponen Lingkungan</b>	<b>Pengaruh Limbah</b>
<b>Fisik kimia</b>	Tata guna lahan (tanah)	Ada
	Kualitas udara	Ada
	Kebisingan	Ada
	Kualitas air	Ada
<b>Biologi</b>	Flora darat	Ada
	Flora air	Ada
	Fauna darat	Ada
	Fauna air	Ada
<b>Sosekbud Kesmas</b>	Struktur kependudukan	Ada
	Pendidikan	Tidak ada
	Agama	Tidak ada
	Tingkat kesehatan masyarakat	Ada
	Tingkat pendapatan	Ada
	Estetika lingkungan	Ada

Sumber: Data diolah 2016

### 4.3 Analisis Resiko

Analisis resiko lingkungan merupakan kegiatan memperkirakan munculnya suatu resiko dari suatu kegiatan dan menentukan dampak dari kegiatan atau peristiwa tersebut. Dalam analisis ini digunakan tiga metode yaitu *analysis of qualitative, semi quantitative and enviromental analysis significantsy* (Idris, 2003) dalam Basuki (2015).

#### 4.3.1 Analisis Metode Kualitatif

Analisis resiko dengan metode kualitatif dilakukan dengan mengkombinasikan antara nilai peluang terjadinya resiko dan besarnya resiko sehingga akan dihasilkan nilai resiko yang terdiri dari resiko tinggi, resiko menengah, resiko berarti, dan resiko rendah. (Kasam., 2011).

Tabel 4.2 Matriks hirarkhi tingkatan penilaian resiko secara kualitatif.

Tabel 4.2 Matriks Nilai Resiko kualitatif

<b>Resiko</b>	<b>Peluang Resiko</b>	<b>Level Besaran</b>	<b>Nilai Resiko</b>
Tata guna lahan (tanah)	E	2	L
Pencemaran udara	D	2	L
Pencemaran air tanah	C	3	M
Pencemaran air Permukaan	C	3	M
Penurunan jumlah flora darat	D	2	L
Penurunan jumlah flora air	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:

- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| A: Hampir pasti terjadi   | H: Resiko Tinggi   |
| B: Kemungkinan besar      | M: Resiko menengah |
| C: Kemungkinan sedang     | S: Resiko berarti  |
| D; Kemungkinan kecil      | L: Resiko rendah   |
| E: Jarang                 |                    |
| 1: Pengaruh tidak berarti |                    |
| 2: Pengaruh kecil         |                    |
| 3: Pengaruh sedang        |                    |
| 4: Pengaruh besar         |                    |
| 5: Pengaruh sangat besar  |                    |



### 4.3.2 Analisis Semi Kuantitatif

Analisis semi kuantitatif yang menggabungkan antara unsur frekuensi kejadian, besaran kejadian dan sensitifitas seperti terlihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Nilai Resiko semi kuantitatif

Resiko	Frekuensi (F)	Pengaruh (S1)	Sensitivitas (S2)	Nilai Resiko $R=F \times (S1+S2)$
Tata guna lahan (tanah)	1	3	2	5
Pencemaran udara	2	2	2	8
Pencemaran air tanah	2	2	2	8
Pencemaran air Permukaan	3	2	2	12
Penurunan jumlah flora darat	2	2	2	8
Penurunan jumlah flora air	2	2	1	6
Penurunan jumlah fauna darat	2	2	2	8
Penurunan jumlah fauna air	2	2	2	8
Penurunan tingkat kesehatan masyarakat	2	2	2	8
Berkurangnya estetika lingkungan	2	2	1	6
Total Resiko				77

Keterangan : Nilai resiko

0-150 = resiko rendah pengelolaan dengan prosedur yang rutin

151-300= resiko sedang, memerlukan perhatian manajemen tingkat tinggi.

301-450= resiko tinggi memerlukan penelitian dan manajemen terperinci

Adapun secara keseluruhan total nilai resikonya adalah rendah dengan nilai 77 artinya pengelolaan dilakukan dengan prosedur rutin.

Tabel sinifikasi 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 4.4.



Tabel 4.5 Penilaian Resiko Lingkungan kegiatan produksi PG Kremboong

Unit kerja ; proses pembuatan gula										
Aktivitas :gilingan,pemurnian,penguapan , kristalisasi,puteran,ketel, laboratorium dan bengkel mekanik										
Kegiatan /produk	Aspek lingkungan	Dampak Lingkungan	Kondisi Normal							SKOR
			LD	KD	F	PP	WP	MP	IM	
Penggilingan	Minyak oli	pencemaran air	3	3	3	3	3	1	1	243
	Penggilingan tebu	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Air pendingin	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Kotoran bukan tebu akar ,pasir	lingkungan kotor	1	1	3	3	3	1	1	27
	Daduk tebu	pencemaran udara	1	1	3	3	3	1	1	27
	Ampas	lingkungan kotor	1	3	3	3	3	1	1	81
	Sisa pencucian tebu	kontaminasi tanah	3	3	3	3	3	1	1	243
Stasiun pemurnian	Sisa pendingin vakum	pencemaran air	3	3	3	3	3	1	1	243
	Pendingin sublimator	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	SO2	pencemaran udara	3	3	3	3	3	1	1	243
	Blotong dan bau	pencemaran udara	3	3	3	3	3	3	1	729
Stasiun penguapan	Soda	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Pendingin kondensor	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Hasil skrap	limbah padat	1	3	3	3	3	1	1	81
Masakan kristalisasi	Pendingin kondensor	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
Stasiun puteran	Tetes	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
ketel	Sisa air kurasan	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Sisa minyak pelumasan turbin	pencemaran air	3	3	3	3	3	7	1	1701
	Abu dalam air	kontaminasi tanah	1	3	3	3	3	1	1	81
Laboratorium	Sisa bahan kimia	pencemaran air	1	3	3	3	3	1	1	81
	Sisa bekas kertas saring	limbah padat	1	1	3	3	3	1	1	27
Bengkel mekanik	sisa ceceran oli	kontaminasi tanah	1	1	3	3	3	1	1	27
	percikan api	keselamatan kerja	1	1	1	1	1	1	1	1

Dari hasil penilaian resiko lingkungan kegiatan produksi diketahui bahwa tahapan yang paling banyak menimbulkan dampak lingkungan adalah stasiun ketel pada tahapan proses pelumasan turbin dengan skor 1701.

Tabel 4.6 Penilaian Aspek Lingkungan Penting

Unit Kerja ; proses pembuatan gula										
Aktivitas : gilingan,pemurnian,penguapan , kristalisasi,puteran,ketel, laboratorium dan bengkel mekanik										
Kegiatan /produk /jasa	Aspek lingkungan	uraian	Dampak lingkungan	Kriteria Aspek Penting						
				1	2	3	4	5	Jumlah	Ket
Penggilingan	Minyak oli	Pembuangan limbah	pencemaran air	10	5	1	1	10	27	penting
	Penggilingan tebu	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Air pendingin	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Kotoran bukan tebu akar ,pasir	Pembuangan limbah	lingkungan kotor	5	10	1	1	5	22	penting
	Daduk tebu	Pembuangan limbah	pencemaran udara	5	10	1	1	5	22	penting
	Ampas	Pembuangan limbah	lingkungan kotor	5	10	1	1	5	22	penting
	Sisa pencucian tebu	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
Stasiun pemurnian	Sisa pendingin vakum	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Pendingin sublimator	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	SO2	Polusi udara	pencemaran udara	5	10	1	1	5	22	penting
	Blotong dan bau	pembuangan limbah	pencemaran udara	10	10	1	1	5	27	penting
Stasiun penguapan	Soda	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Pendingin kondensor	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Hasil skrap	Pembuangan limbah	limbah padat	5	10	1	1	5	22	penting
Masakan kristalisasi	Pendingin kondensor	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
Stasiun puteran	Tetes	Pembuangan limbah	pencemaran air	10	10	1	1	5	27	penting
ketel	Sisa air kurasan	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Abu dalam air	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
Laboratorium	Sisa bahan kimia	Pembuangan limbah	pencemaran air	5	10	1	1	5	22	penting
	Sisa bekas kertas saring	Pembuangan limbah	limbah padat	5	10	1	1	5	22	penting
Bengkel mekanik	sisa ceceran oli	Pembuangan limbah	kontaminasi tanah	5	10	1	1	5	22	penting
	percikan api		keselamatan kerja	5	10	1	1	5	22	penting

Dari tabel 4.6 penilaian aspek penting skor tertinggi didapat pada kegiatan penggilingan,stasiun pemurnian dan puteran Artinya kegiatan tersebut penting untuk segera dilakukan perbaikan pengelolaan dengan prosedur yang rutin.



Tabel 4.7 Hasil Analisa.

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL	BAKU MUTU*)	METODE ANALISA
1	pH	mg/L	6,32	6 - 9	QI/LA/08 Elektrometri
2	BOD5	mg/L	4,09	60	APHA. Ed 20.5210 B, 1998
3	COD	mg/L	12,76	100	QI/LKA/19 (Spektrofotometri)
4	Zat Tersuspensi (TSS)	mg/L	<3,6	50	APHA. Ed. 21. 2540 D. 2005
5	Sulfida (S)	mg/L	0,022	0,5	APHA. Ed. 21. 4500- S2 D, 2005
6	Minyak & Lemak	mg/L	Tidak Terdeteksi	5	APHA. Ed. 20. 5520 B, 1998

Sumber: PG Kremboong

Keterangan:

\*) Standart Baku Mutu Sesuai Dengan: Baku Mutu Lampiran 1 Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Gula

Kesimpulan : Hasil Analisa Parameter Limbah Tabel 4.7 Memenuhi Baku Mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014.

#### 4.4 Limbah Pabrik Gula

Limbah pabrik gula yang diteliti terdiri atas

##### a. Limbah padat

Blotong hasil filtrasi *vacum filter* selanjutnya digunakan masyarakat untuk pupuk tanaman.

Ampas hasil pemerahan nira pada stasiun gilingan dapat digunakan sebagai bahan bakar ketel uap bila bahan bakar ketel uap terpenuhi di gunakan sebagai bahan baku kertas,kampas rem.

Abu ketel merupakan sisa pembakaran ampas di stasiun ketel

b. Limbah cair

Air pendingin mesin didinginkan untuk mendinginkan mesin atau peralatan pabrik antara lain meliputi peralatan, mesin giling, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun puteran dan pendingin pada pembangkit listrik.

*Blow down* dari ketel, akan tercampur bersama air buangan dari air pendingin mesin.

c. Limbah gas

Asap dan jelaga hasil pembakaran ampas pada stasiun ketel. Sebelum gas buang keluar melalui cerobong maka gas buang tersebut melewati kisi-kisi suatu *elektrostatic precipitator* (ESP)

#### 4.5 Proses Produksi

Proses pembuatan gula di PG Kremboong sidoarjo dengan produk gula jenis SHS. Pelaksanaanya dibagi dalam beberapa tahap yang meliputi beberapa stasiun, yaitu:

1. Proses pada stasiun gilingan

Di stasiun gilingan tebu yang masih berupa lonjoran dipotong-potong dan dicacah hingga menjadi serabut yang berukuran 5 cm. Kemudian serabut-serabut itu di ekstraksi menggunakan gilingan hingga nira yang ada dalam batang tebu terperas untuk meningkatkan efisiensi pemerahan ditambahkan air imbibisi.

Nirah yang dihasilkan masih banyak mengandung pengotor, disebut nirah mentah dan akan diproses selanjutnya di stasiun pemurnian. Sedangkan ampas yang dihasilkan akan digunakan sebagai bahan bakar boiler.

2. proses pada stasiun pemurnian

Nira mentah yang berasal dari stasiun gilingan di timbang dahulu dengan timbangan *boulogne* fungsi dari penimbangan ini adalah untuk mengetahui berat nira yang diperoleh dari berat tebu yang digiling dan menentukan jumlah zat-zat yang ditambahkan dalam proses selanjutnya. Sebagian besar zat-zat bukan gula akan terpisahkan sebagai blotong dan nira yang dihasilkan disebut nira jernih.

3. proses penguapan evaporasi di stasiun penguapan

Nirah jernih masih memiliki kadar air tinggi untuk mengefisienkan pemakaian uap pada proses kristalisasi nantinya, air dalam nira diuapkan hingga nira mencapai 30-32 derajat celcius. Proses penguapan ini dilakukan secara hampa udara.

#### 4. proses kristalisasi di stasiun masakan

Nirah kental yang dihasilkan diuapkan lebih lanjut hingga terbentuk kristal gula. Proses kristalisasi ini juga dilaksanakan dalam kondisi hampa udara. Untuk mencapai kristal yang diinginkan, proses masakan di bagi dalam beberapa tahap.

Hasil akhir stasiun masakan adalah masecuite yaitu kristal gula yang masih mengandung lapisan-lapisan strup di sekelilingnya.

#### 5. proses pemisahan kristal di stasiun puteran

Prinsip proses puteran adalah memisahkan kristal-kristal dari larutan induknya dengan menggunakan *centrifugal* didalam *centrifugal* bahan padat kristal akan bertahan di tempat dan cairan keluar melalui saluran pipa *centrifuge* dan berputar diadalamnya.

#### 6. proses di stasiun penyelesaian

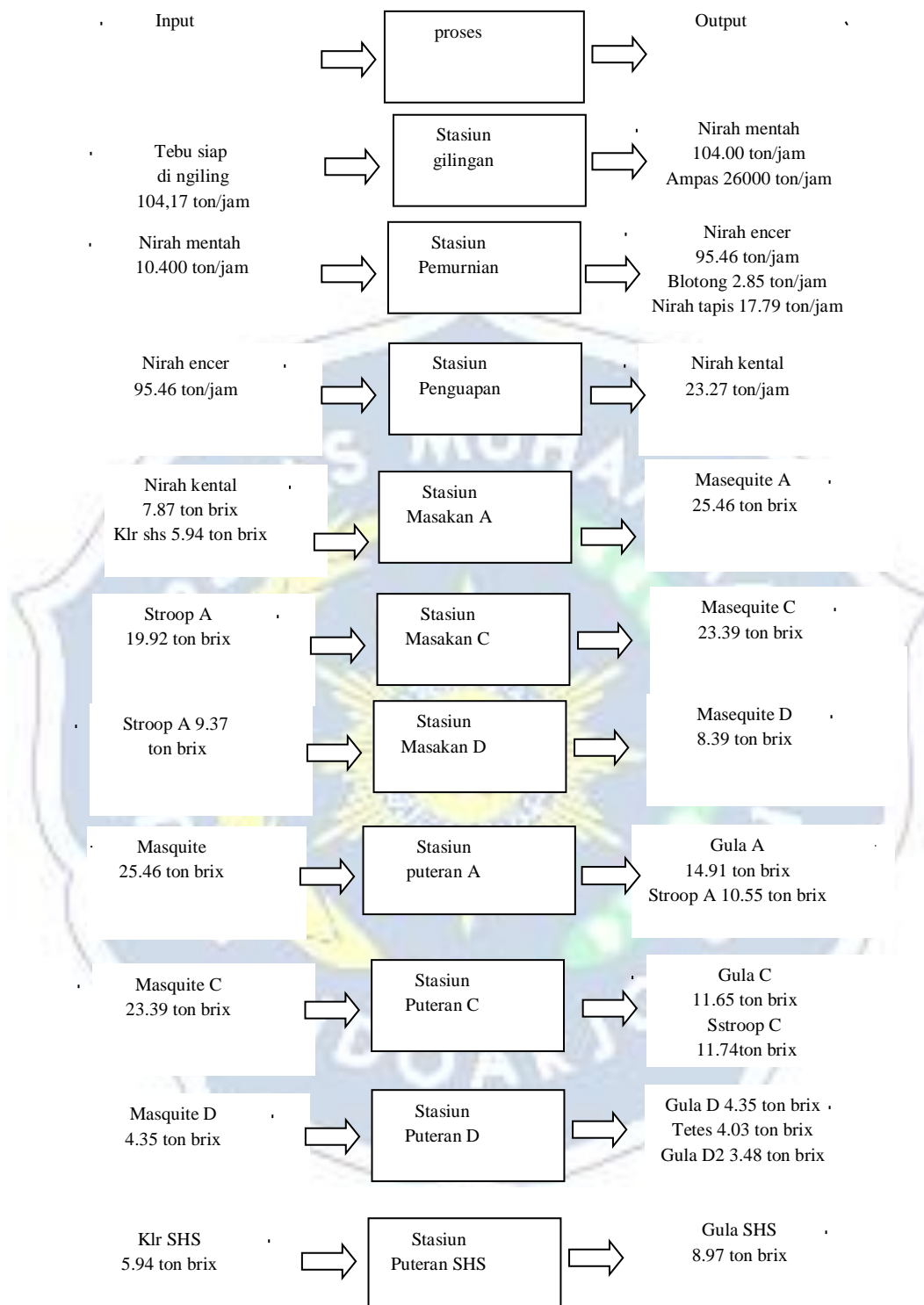
Gula yang dihasilkan stasiun puteran masih mengandung kadar air yang cukup tinggi, oleh karena itu gula dikeringkan dan didinginkan dengan menggunakan *Sugar Drier And Cooler* (SDC) hingga di peroleh gula dengan kadar air dan suhu yang diharapkan.

Penimbangan hasil produksi yang berupa gula normal di masukkan dalam karung. Tiap karung berisi 50 kg.

### **4.6 Material Balance**

*Material balance* atau neraca material berfungsi untuk menunjukkan keseimbangan material yaitu *input* dan *output* dalam setiap proses.

Gambar 4.2 Diagram *material balance* yang berisi penjelasan mengenai aliran material dalam proses pembuatan gula.



Gambar 4.2 Diagram *material balance* proses produksi gula



#### 4.7 Environmental Performance Indicator (EPI)

Tabel 4.8 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	BOD5	mg/L	4,09
3	COD	mg/L	12,76
4	Zat Tersuspensi (TSS)	mg/L	<3,6
5	Sulfida (S)	mg/L	0,022
6	Minyak & Lemak	mg/L	Tidak Terdeteksi

Sumber: PG Kremboong

Tabel 4.9 yang berisi penjelasan mengenai nilai korelasi parameter.

Tabel 4.9 Nilai Korelasi kesehatan manusia

Correlations							
		Ph	BOD5	COD	Tss	Sulfida	Oil
Ph	Pearson Correlation	1	.857*	.907*	.857*	.731	.585
	Sig. (2-tailed)		.029	.012	.029	.099	.222
	N	6	6	6	6	6	6
BOD5	Pearson Correlation	.857*	1	.945**	1.000**	.853*	.525
	Sig. (2-tailed)	.029		.004	.000	.031	.285
	N	6	6	6	6	6	6
COD	Pearson Correlation	.907*	.945**	1	.945**	.927**	.645
	Sig. (2-tailed)	.012	.004		.004	.008	.167
	N	6	6	6	6	6	6
Tss	Pearson Correlation	.857*	1.000**	.945**	1	.853*	.525
	Sig. (2-tailed)	.029	.000	.004		.031	.285
	N	6	6	6	6	6	6
Sulfida	Pearson Correlation	.731	.853*	.927**	.853*	1	.448
	Sig. (2-tailed)	.099	.031	.008	.031		.373
	N	6	6	6	6	6	6
Oil	Pearson Correlation	.585	.525	.645	.525	.448	1
	Sig. (2-tailed)	.222	.285	.167	.285	.373	
	N	6	6	6	6	6	6
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).							
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).							

Pada tabel 4.9 kesimpulan yang dapat diambil adalah ada hubungan yang kuat antara Ph, BOD5, COD dan TSS.

Tabel 4.10 Nilai korelasi Keseimbangan lingkungan

Correlations							
		Ph	BOD5	COD	TSS	Sulfida	Oil
Ph	Pearson Correlation	1	1.000**	.907*	.857*	.976**	.647
	Sig. (2-tailed)		.000	.012	.029	.001	.165
	N	6	6	6	6	6	6
BOD5	Pearson Correlation	1.000**	1	.907*	.857*	.976**	.647
	Sig. (2-tailed)	.000		.012	.029	.001	.165
	N	6	6	6	6	6	6
COD	Pearson Correlation	.907*	.907*	1	.945**	.956**	.519
	Sig. (2-tailed)	.012	.012		.004	.003	.292
	N	6	6	6	6	6	6
TSS	Pearson Correlation	.857*	.857*	.945**	1	.949**	.343
	Sig. (2-tailed)	.029	.029	.004		.004	.506
	N	6	6	6	6	6	6
Sulfida	Pearson Correlation	.976**	.976**	.956**	.949**	1	.542
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.003	.004		.266
	N	6	6	6	6	6	6
Oil	Pearson Correlation	.647	.647	.519	.343	.542	1
	Sig. (2-tailed)	.165	.165	.292	.506	.266	
	N	6	6	6	6	6	6
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).							
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).							

Pada tabel 4.10 kesimpulan yang dapat diambil adalah ada hubungan yang kuat antara Ph, BOD5, COD dan TSS.

Setelah melakukan pengumpulan data dan penyebaran kuesioner maka selanjutnya adalah melakukan penilaian terhadap kinerja lingkungan dengan menggunakan indeks EPI.

Tabel 4.11 yang berisi penjelasan hasil perhitungan indeks EPI.

Tabel 4.11 Perhitungan Indeks EPI

Variabel	Bobot (Wi)	Standart Bapedal	Hasil Analisa	Penyimpangan (Pi)	Indeks EPI (Wi*Pi)
Ph	0,144	8	6,32	7,21	1,04
BOD5	0,144	60	4,09	59,93	8,66
COD	0,156	100	12,76	99,87	15,54
Tss	0,178	50	3,6	49,93	8,88
Sulfida (S)	0,167	0,5	0,022	0,46	0,08
oil	0,211	5	Tidak terdeteksi	5,00	1,06
Total					35,24

Nilai bobot didapatkan dari nilai rata-rata jawaban dari kuesioner. Nilai  $P_i$ : merupakan prosentase penyimpangan antara standar mengenai baku mutu limbah cair dengan hasil analisa perusahaan. Rumus  $P_i$  yaitu

$$P_i = \frac{\text{standar} - \text{analisis}}{\text{standr}} \times 100\%$$

$$P_i \text{ pH} = \frac{8 - 6,37}{8} \times 100\% = 7,21$$

$$P_i \text{ BOD5} = \frac{60 - 4,09}{60} \times 100\% = 59,93$$

$$P_i \text{ COD} = \frac{100 - 12,76}{100} \times 100\% = 99,87$$

$$P_i \text{ Tss} = \frac{50 - 3,6}{50} \times 100\% = 49,93$$

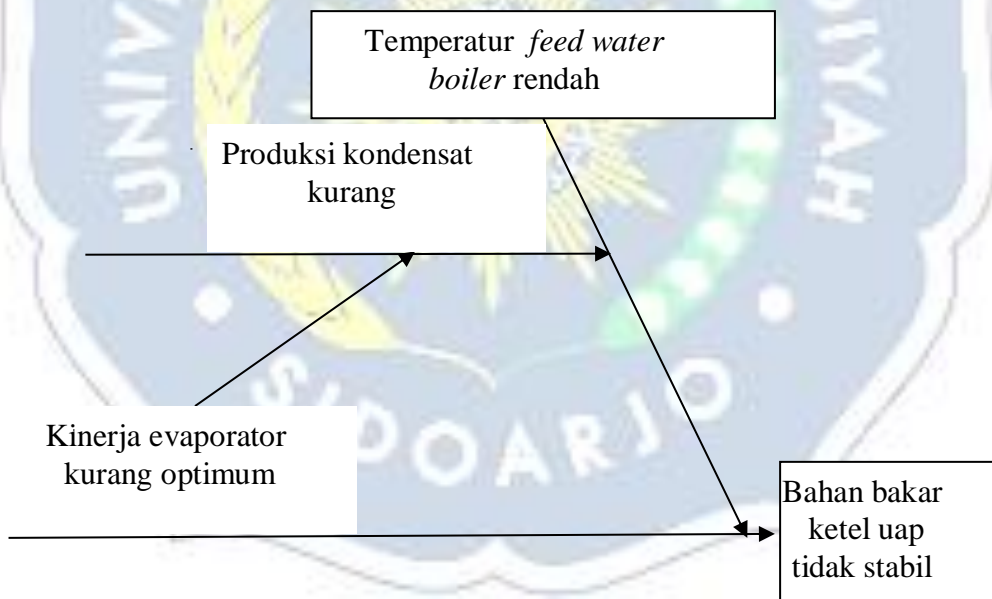
$$P_i \text{ Sulfida} = \frac{0,5 - 0,022}{0,5} \times 100\% = 0,46$$

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

Hasil perhitungan yang dilakukan nilai indeks EPI sebesar 35,24 hal ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan pabrik gula yang diteliti sudah cukup baik dan semua parameter limbah sesuai dengan baku mutu limbah cair.

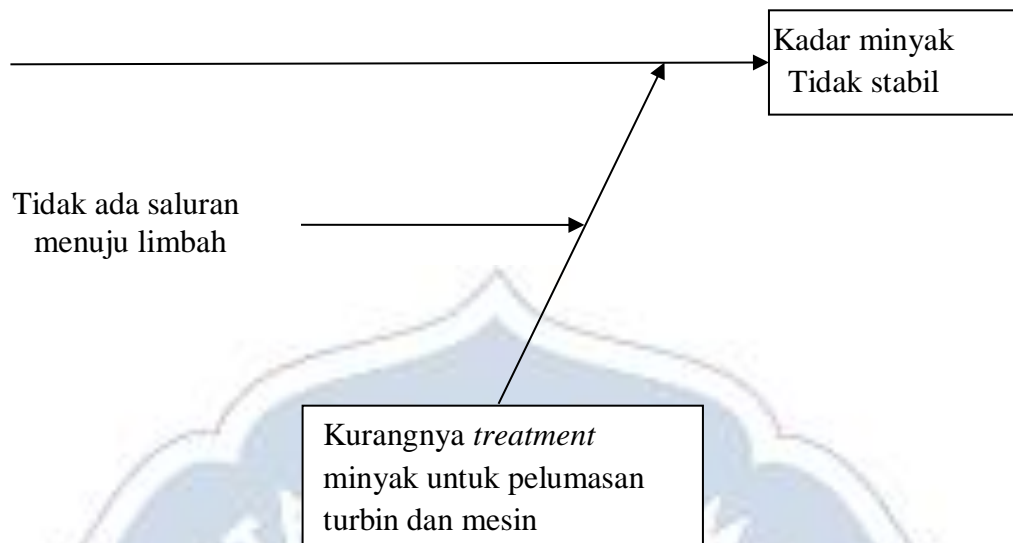
#### 4.8 Identifikasi Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah suatu bentuk diagram yang digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab dari suatu penyimpangan. Hubungan dalam *Green Productivity*, diagram ini sangat bermanfaat untuk mengilustrasikan dengan jelas macam-macam penyebab yang dapat mempengaruhi limbah produksi yang dihasilkan. Di pabrik gula ini, stasiun boiler dan pengolahan limbah cair memiliki fungsi yang paling penting. Stasiun boiler memiliki fungsi sebagai penghasil steam yang digunakan untuk membangkitkan generator listrik dan untuk proses penguapan di evaporator apabila steam yang dihasilkan tidak stabil dan biaya pembakaran sangat tinggi dapat berakibat langsung berhentinya proses produksi yang tentu sangat mempengaruhi jumlah output yang akan dihasilkan sehingga produktivitas perusahaan dapat menurun. Dari pengamatan yang dilakukan diperoleh analisis diagram sebab akibat dan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.3 Diagram Sebab Akibat Bahan Bakar Pada Ketel Uap





Gambar 4.4 Diagram Sebab Akibat Pada Limbah Cair

Masalah yang mempengaruhi produktivitas dan kinerja lingkungan yang di hadapi PG kremboong yaitu pada stasiun ketel yang berdampak pada limbah cair dan limbah padat blotong. tidak stabilnya temperatur di *superheater* dapat membuat uap kering yang di hasilkan rendah sehingga kurang mampu menggerakakan turbin-turbin.

Permasalahan selanjutnya pada limbah cair adanya minyak dari proses pelumasan turbin dan mesin yang terikut di salurkan ke limbah perlu di pisahkan untuk mengurangi bahaya limbah minyak dan juga penghematan kebutuhan minyak pelumas mesin.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut di peroleh dua alternatif yaitu memasang bak penangkap minyak dan memasang DAF (*Dissoleved Air Flootation*).

#### 4.9 Penyusunan Alternatif Solusi

Berdasarkan pada hasil analisa diagram sebab akibat di buat beberapa pilihan solusi dari dua permasalahan yang penting yang dialami oleh pabrik gula kremboong dapat melakukan pelaksanaan *green produktivity* yaitu permasalahan di ketel uap dan limbah cair.

## 1. Permasalahan di ketel uap

Dari permasalahan di ketel uap di peroleh dua alternatif yang dapat mengatasi permasalahan tersebut yaitu:

1) Pemasangan alat ukur panas dan penambahan bahan bakar serbuk kayu yang memiliki kalor bakar yang tinggi dari pada ampas. Tujuan dari penambahan bakar serbuk kayu untuk meringankan beban bahan bakar ketel. Pemasangan alat *heat exchanger* Tidak stabilnya suhu pada *superheater* menyebabkan uap kering yang dihasilkan rendah sehingga tidak mampu untuk menggerakkan turbin-turbin. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu alat untuk mengontrol suhu yaitu dengan pemasangan alat ukur panas (*Heat Exchanger*). Alat ini terdiri atas sebuah *shell* yang didalamnya berisi banyak tabung-tabung kecil yang sumbunya sejajar dengan sumbu *shell*.

2) pemasangan alat ukur panas dan penambahan bahan bakar IDO sebagai bahan bakar minyak. sebagai bahan bakar tambahan di gunakan minyak bakar dengan nilai bakar yang cukup tinggi sehingga beban bahan bakar ketel sangat rendah dan meningkatkan air kondensat yang bisa di gunakan untuk menangkap abu ketel.

## 2. Permasalahan limbah cair

Permasalahan kedua yaitu limbah cair. Adanya minyak dari proses pelumasan mesin dari turbin yang terikut disalurkan ke limbah perlu dipisahkan secara maksimal untuk mengurangi bahaya limbah minyak dan juga penghematan kebutuhan minyak pelumas sehingga bisa terjadi penghematan dari segi biaya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperoleh dua alternatif, meliputi:

1) Bak penangkap minyak, yang berfungsi untuk memisahkan minyak dengan air secara perbedaan densitas (massa jenis) yaitu minyak berada di atas dan air berada di bawah. Di kolam penangkap minyak, minyak yang berada di bagian atas bak tersebut akan mengalir secara

*overflow*. Selanjutnya disalurkan kembali ke tempat penampungan minyak gelincir, sehingga kebutuhan minyak gelincir bisa dihemat.

2) Memasang DAF (*Dissoveled Air Floatation*). DAF adalah seperangkat alat pemisah minyak dari air dimana alat DAF dilengkapi tangki retensi yang berfungsi mengontakkan udara yang bertekanan untuk mengapungkan minyak didalam limbah yang kemudian ditangkap dengan *scraper* sehingga minyak akan dialirkan melalui saluran yang sudah dibuat untuk dipakai ulang dan cairannya akan dialirkan ke proses selanjutnya di Unit Pengolahan Limbah Cair.



Halaman ini sengaja di kosongkan.





## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisa dan interpretasi data sehingga dapat memberikan beberapa rekomendasi atau saran yang berkaitan dengan peningkatan produktivitas melalui upaya *enviromental risk analysis* untuk mendukung pelaksanaan *green productivity*.

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Intalasi pengelolaan air limbah PG Kremboong memiliki resiko rendah dengan total nilai resiko 77 artinya pengelolaan dilakukan dengan prosedur rutin. komponen yang paling berpengaruh adalah limbah cair dan Ternyata dari hasil evaluasi tidak ada aspek lingkungan yang signifikan.
2. Dari hasil penilaian resiko lingkungan kegiatan produksi yang paling banyak menimbulkan dampak lingkungan adalah proses minyak pelumasan turbin pada stasiun ketel dengan skor 1701, pada stasiun pemurnian proses blotong dengan skor 729.
3. Faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas kinerja lingkungan yaitu kinerja dari stasiun ketel dan minyak dari turbin uap yang terbawa ke limbah cair. Hasil pengukuran indeks EPI memiliki nilai positif 35,24% hal ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan pabrik gula yang diteliti sudah cukup baik.

#### **5.2 Saran**

1. Penanganan limbah yang ada perlu terus ditingkatkan kemampuannya. serta perlu adanya pengawasan yang terus menerus terhadap buangan limbah. Untuk nmendukung pelaksanaan *green produktivity* dengan hasil yang lebih akurat dan tingkat resiko yang representatif perlu diadakan studi yang lebih komprehensif utamanya dalam proses identifikasi yang lebih lengkap.
2. Untuk menurunkan kandungan zat kimia dalam limbah agar lebih ramah lingkungan dan meningkatkan produktivitas sebaiknya dilakukan pada tahapan perbaikan proses.

Halaman ini sengaja di kosongkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Kris Tri., (2015). *Enviromental Risk Analysis Of Sugar Factory Waste*. Vol. 1 (1) pp. 008-12, July 2015 Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional, Yogyakarta
- Cahyana, Athika Sidhi., (2013). Pengembangan Model Kinerja lingkungan Bagi Industri Kecil Dan Menengah (IKM) Dengan Pendekatan *Structural Equation Modeling* (SEM), Program Magister Bidang Keahlian Manajemen Kualitas Dan Manufaktur Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Cahyana, Athika Sidhi., (2015). *Hand Out Materi Kuliah: Sustainable Manufaktur Enviromental*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, UMSIDA, Sidoarjo.
- Damayanti, Alia., Joni Hermana., dan Ali Masduqi., (2004). Analisis Resiko Lingkungan Dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu Dengan Kayu Apu, *Jurnal Purifikasi*, Vol.5, No.4, Oktober 2004, Hal. 151-156, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.
- Kasam, (2011) Analisis Resiko 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.
- Santoso, Haryo., dan Puji Nugrahaeni., (2015), Penerapan *Green Productivity* Untuk Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Di Pabrik Gula Sragi. Seminar Nasional IENACO, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Singgih, Moses L. (2012). *Green Productivity: Konsep dan Aplikasi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Suhartini., Nina Aini Mahbubah., Abdul Muid., Udisubakti Ciptomulyono., Moses L. Singgih., (2011) Rancangan sistem informasi pengukuran

*green productivity* dan *enviromental management accounting* untuk pengembangan usaha kecil menengah. Prosding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII. Program Studi MMT, ITS, Surabaya.





Lampiran 1

Tabel Data Parameter Kesehatan Manusia

NO	Ph	BOD5	COD	TSS	SULFIDA	OIL
1	3	3	4	4	4	3
2	2	2	2	2	2	4
3	3	3	4	4	4	4
4	2	2	2	2	3	2
5	1	2	1	2	2	2
6	2	2	1	2	1	2
Jumlah	13	14	14	16	16	17
Rata-Rata	2,17	2,33	2,33	2,67	2,67	2,83

Tabel Data Parameter Keseimbangan Lingkungan

NO	Ph	BOD5	COD	TSS	SULFIDA	OIL
1	3	3	4	4	4	3
2	2	2	2	2	2	4
3	3	3	4	4	4	4
4	2	2	2	2	2	3
5	2	2	1	2	2	3
6	1	1	1	2	1	2
Jumlah	13	13	14	16	15	19
Rata-Rata	2,17	2,17	2,33	2,67	2,50	3,17

## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Nama : Dwi M  
 Alamat : Tulangan  
 Usia : 37 tahun  
 Pekerjaan/jabatan: Qc  
 Jenis Kelamin : P

---

**KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green productivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air			√	
2	BOD5	mencemari ekosistem air			√	
3	COD	mencemari ekosistem air				√
4	TSS	Menyebabkan penyakit				√
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan				√
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air				√

BAGIAN 2: kuesioner untuk *green productivity* disebarakan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air			√	
2	BOD5	mencemari ekosistem air			√	
3	COD	mencemari ekosistem air				√
4	TSS	mencemari ekosistem air				√
5	Sulfida	Pencemaran udara				√
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air				√



## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Nama : M sholehudin  
 Alamat : Jabon -mojoruntut  
 Usia : 34 tahun  
 Pekerjaan/jabatan: PKWT  
 Jenis Kelamin : L

**KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green produktivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunujuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air	√			
4	TSS	Menyebabkan penyakit		√		
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan	√			
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air		√		

BAGIAN 2: kuesioner untuk *green productivity* disebarakan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air	√			
2	BOD5	mencemari ekosistem air	√			
3	COD	mencemari ekosistem air	√			
4	TSS	mencemari ekosistem air		√		
5	Sulfida	Pencemaran udara	√			
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air		√		

## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo



Nama : Nanto  
 Alamat : Krembung  
 Usia : 30 tahun  
 Pekerjaan/jabatan: Asman  
 Jenis Kelamin : L

**KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green productivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air		√		
4	TSS	Menyebabkan penyakit		√		
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan		√		
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air				√

BAGIAN 2: kuesioner untuk *green productivity* disebarakan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air		√		
4	TSS	mencemari ekosistem air		√		
5	Sulfida	Pencemaran udara		√		
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air				√

## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Nama : Rizky dwi nanto  
 Alamat : PG Krembung  
 Usia : .....  
 Pekerjaan/jabatan: Asman Pengolahan  
 Jenis Kelamin : L

**KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green produktivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air		√		
4	TSS	Menyebabkan penyakit		√		
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan			√	
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air		√		



**BAGIAN 2:** kuesioner untuk *green productivity* disebarakan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air		√		
4	TSS	mencemari ekosistem air		√		
5	Sulfida	Pencemaran udara		√		
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air			√	

## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Nama : Mulyono  
 Alamat : Pg krembong  
 Usia : .....  
 Pekerjaan/jabatan:.....  
 ..  
 Jenis Kelamin : L

**KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green produktivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air			√	
2	BOD5	mencemari ekosistem air			√	
3	COD	mencemari ekosistem air				√
4	TSS	Menyebabkan penyakit				√
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan				√
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air			√	

**BAGIAN 2:** kuesioner untuk *green productivity* disebarkan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air			√	
2	BOD5	mencemari ekosistem air			√	
3	COD	mencemari ekosistem air				√
4	TSS	mencemari ekosistem air				√
5	Sulfida	Pencemaran udara				√
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air			√	



## KUISIONER

Kepada Yth Bapak/Ibu/saudara/i Responden

Di tempat

Assalamu'alaikum wr.wb.

Saya adalah mahasiswa teknik industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang sedang melakukan penelitian guna membuat tugas akhir sebagai prasyarat kelulusan dari program S1 Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/ibu/saudara/i untuk menjadi responden dalam penelitian ini.

Kuesioner ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai tingkat frekuensi resiko, tingkat besaran pengaruh resiko dan sensitivitas resiko limbah terhadap komponen lingkungan serta tingkat bahayanya terhadap kesehatan dan keseimbangan lingkungan.

Data yang saya peroleh dari Bapak/Ibu/Sdr/i akan saya jaga kerahasiannya dan akan digunakan hanya untuk kepentingan penelitian. Data tersebut akan dianalisa dan disajikan secara keseluruhan bukan secara perorangan, oleh karena itu kami mohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner dengan jujur. Kesungguhan dalam mengisi kuesioner ini akan sangat membantu proses penelitian yang dilakukan.

Atas bantuan dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Hormat saya,



Agus Supriyadi

Mahasiswa Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Nama : Hendra A

Alamat : krebung

Usia : 30 tahun.

Pekerjaan/jabatan: petener

Jenis Kelamin : L

---

### **KUESIONER GREEN PRODUKTIVITY**

**BAGIAN 1:** kuesioner untuk *green produktivity* disebarkan pada karyawan yang ada lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunujuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap kesehatan manusia.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2: dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air	√			
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air	√			
4	TSS	Menyebabkan penyakit		√		
5	Sulfida	Mengganggu pernapasan		√		
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air		√		

BAGIAN 2: kuesioner untuk *green productivity* disebarakan pada karyawan yang ada di lingkungan pabrik dan ahli dalam bidang kimia lingkungan.

Petunjuk : beri tanda (√) pada angka yang menunjukkan tingkat dampak polusi zat kimia dengan memperhatikan tingkat bahayanya terhadap keseimbangan lingkungan.

Skor penilaian :

Nilai 1 : dampak polusi sangat tidak membahayakan

Nilai 2 : dampak polusi tidak membahayakan

Nilai 3 : dampak polusi membahayakan

Nilai 4 : dampak polusi sangat membahayakan

No	Zat Kimia	Dampak yang ditimbulkan	Tingkatan Bahaya			
			1	2	3	4
1	Ph	mencemari ekosistem air		√		
2	BOD5	mencemari ekosistem air		√		
3	COD	mencemari ekosistem air	√			
4	TSS	mencemari ekosistem air		√		
5	Sulfida	Pencemaran udara		√		
6	Minyak & lemak	mencemari ekosistem air			√	

