

## EVALUASI PRODUKTIVITAS DAN LIMBAH BERBASIS *GREEN PRODUCTIVITY* DI CV. ABC

Amanullah Fathurrahman <sup>1)</sup>, Iriani <sup>2)</sup>, Dwi Sukma Donoriyanto <sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

Email : amanullahf3@gmail.com<sup>1)</sup>, irianiupn@gmail.com<sup>2)</sup>, sukmadewi2004@gmail.com<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

*CV. ABC merupakan pabrik yang bergerak dalam bidang olahan kayu seperti speaker aktif dan mebel-mebel. Dimana perusahaan tersebut memiliki sebuah komitmen internal dalam proses produksinya, agar dapat mengurangi dampak lingkungan dan memelihara ekosistem disekitarnya. Namun dalam kenyataannya, dalam proses produksinya baku mutu air perusahaan melebihi dari standar PERGUBJATIM No. 72 Tahun 2013, COD (Chemical Oxygen Demand) yang diatas batas standar sebesar 61,40 mg/l dan Oil and Grease sebesar 12 mg/l. Padahal perusahaan telah berupaya memberikan IPAL berupa tangki septik yang diberikan mikrobiologi didalamnya yang digunakan untuk mengurangi kadar tersebut. Apabila ini tetap dibiarkan tanpa ada pengelolaan akan berdampak pada lingkungan sekitar yang dapat mengganggu kesehatan lingkungan sekitar, selain itu dapat berdampak menurunnya produktivitas dan kinerja lingkungan perusahaan. Dengan adanya permasalahan tersebut pendekatan yang tepat untuk membantu perusahaan agar dapat mampu meningkatkan produktivitas serta kinerja lingkungan tersebut adalah dengan menerapkan metode Green Productivity (GP). Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengevaluasi pengelolaan limbah berbasis Green Productivity, serta dapat memberikan usulan perbaikan dalam pengelolaan limbah. Hasil yang didapat diketahui bahwa terdapat 2 alternatif yang dapat menurunkan tingkat BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), dan Oil and Grease. Akan tetapi solusi yang dapat dijadikan usulan perbaikan adalah alternatif 2, yaitu pemasangan alat DAF (Dissolved Air Flotation). Keuntungan yang didapatkan CV. ABC dengan alternatif 2 ini adalah peningkatan Green Productivity Index yang ditunjukkan Green Productivity Ratio sebesar 13,88 dan Tingkat Produktivitas meningkat sebesar 0,01 %.*

**Kata Kunci :** *Green Productivity, Kinerja Lingkungan, Produktivitas*

### ABSTRACT

*CV. ABC is a factory engaged in wood processing such as active speakers and furniture. Where the company has an internal commitment in the production process, in order to reduce environmental impact and maintain the surrounding ecosystem. But in reality in the production process the company's water quality standards exceed the PERGUBJATIM No. 72 of 2013, COD (Chemical Oxygen Demand) which is above the standard limit of 61.40 mg/l and Oil an Grease of 12 mg/l. Even though the company has tried to provide IPAL a Septic Tank that is given microbiology in it that is used to reduce these levels. If this continues to be left without management it will have an impact on the surrounding environment which can interfere with the health of the surrounding environment. With these problems the right approach to help companies to be able to improve productivity and environmental performance is to apply the Green Productivity (GP) Method. This study aims to be able to evaluate waste management based on Green Productivity, and can provide suggestions for improvement in waste management. The results obtained are known that there are 2 alternatives that can reduce the level of BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand, TSS (Total Suspended Solid), and Oil and Grease. However, the solution that can be used as a proposed improvement is alternative 2, namely the installation of DAF (Dissolved Air Flotation). The benefits of CV. ABC with alternative 2 is an increase in the Green Productivity Index shown by the Green Productivity ratio of 13,88 and the Productivity Level Increased by 0,01%*

**Keywords :** *Green Productivity, Productivity, EPI*

## I. PENDAHULUAN

CV. ABC merupakan pabrik yang bergerak dalam bidang olahan kayu seperti speaker aktif dan mebel-mebel. Dimana perusahaan tersebut memiliki sebuah komitmen internal dalam proses produksinya, agar dapat mengurangi dampak lingkungan dan memelihara ekosistem disekitarnya. Namun dalam kenyataannya, dalam proses produksinya baku mutu air perusahaan melebihi dari standar PERGUBJATIM No. 72 Tahun 2013, COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang diatas batas standar sebesar 61,40 mg/l dan *Oil and Grease* sebesar 12 mg/l. Dimana akan berdampak pada lingkungan sekitar yang dapat mengganggu kesehatan lingkungan sekitar, selain itu dapat berdampak menurunnya produktivitas dan kinerja lingkungan perusahaan.

Dengan adanya permasalahan tersebut Pendekatan yang tepat untuk membantu perusahaan agar dapat mampu meningkatkan produktivitas serta kinerja lingkungan tersebut adalah dengan menerapkan metode *Green Productivity* (GP).

Metode *Green Productivity* adalah strategi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan kinerja lingkungan pada saat bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi secara keseluruhan. Diharapkan dalam penggunaan metode tersebut dapat mereduksi *Waste* (Limbah) dari proses produksi serta mampu mengurangi penggunaan sumber daya dan energi material yang berdampak pada pengurangan pemborosan maka akan lebih eifisien dalam proses kerja yang dilakukan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Produktivitas

Produktivitas adalah hubungan antara keluaran atau hasil organisasi dengan masukan yang diperlukan. Produktivitas dapat dikuantifikasi dengan membagi keluaran dengan masukan. Menaikkan produktivitas dapat dilakukan dengan memperbaiki rasio produktivitas, dengan menghasilkan lebih banyak keluaran atau *Output* yang lebih baik dengan tingkat masukan sumber daya tertentu (Wibowo, 2016). Menurut OECD (Organisasi Kerjasama Ekonomi Eropa) dalam Buku IPB karya Marimin, dkk bahwa produktivitas adalah suatu hasil yang didapat dengan membagi luaran dengan salah satu faktor produksi (Marimin, 2015). Produktivitas dapat digunakan untuk mengukur efektivitas dan efisiensi produksi suatu perusahaan. Efektivitas merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target yang dicapai baik kuantitas maupun kualitas. Sedangkan efisiensi merupakan ukuran perbandingan penggunaan masukan (*Input*) yang direncanakan dengan masukan yang sebenarnya dipakai untuk menghasilkan keluaran (*Output*) (Pradana, 2017). Produktivitas dapat pula dijadikan sebagai perbandingan totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut. Pentingnya produktivitas kerja mencakup banyak hal dimulai dari produktivitas tenaga kerja, produktivitas organisasi, produktivitas modal, produktivitas pemasaran, produktivitas produksi, produktivitas keuangan, dan produktivitas produk (Rivai, 2013).

### B. *Green Productivity*

*Green Productivity* adalah suatu strategi untuk meningkatkan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan pada saat bersamaan dalam pengembangan sosial ekonomi secara keseluruhan (Asih, 2015). Upaya peningkatan produktivitas konvensional difokuskan pada efektivitas biaya melalui pengurangan biaya, dan perlindungan lingkungan difokuskan pada *End Of Pipe* (EOP) *Solutions* (APO, 2014). *Green Productivity* menurut Singgih adalah strategi untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan. Hal ini dapat terjadi karena adanya penerapan teknik peningkatan produktivitas dan manajemen lingkungan yang dapat mengurangi dampak lingkungan (Singgih, 2013). *Green Engineering* atau *Green Productivity* mempunyai empat tujuan umum dalam rangka

meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan pada lantai produksi, yaitu Pengurangan Limbah, Manajemen Material, Pencegahan Polusi, Peningkatan Nilai Produk (Singgih, 2015). Perlunya atau pentingnya dalam menggunakan *Green Productivity* adalah untuk menciptakan perusahaan yang ramah lingkungan. Hal ini diperkuat dalam undang-undang RI Nomor 3 Tahun 2014 tentang perindustrian menyebutkan bahwa sumber daya alam harus diolah dan dimanfaatkan secara efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Aviasti, 2017). Adapun metodologi *Green Productivity* menurut Suryadhini ada 3 langkah yang perlu dilakukan yaitu, *Getting Started, Planning, and Generate Green Productivity Option* (Suryadhini, 2017).

Green Productivity diperlukan karena penerapan strategi pengendalian polusi secara ujung pipa memerlukan biaya yang sangat mahal, sehingga kurang disukai oleh kalangan bisnis pada umumnya. Melalui pelaksanaan Green Productivity (Produktivitas Ramah Lingkungan) dapat dicapai produktivitas perusahaan dan sekaligus mengendalikan lingkungan sebagai upaya pembangunan yang berlanjut. (Sudjoko Kuswadji). Green Productivity (GP) menerapkan produktivitas dengan tool, teknik-teknik, teknologi manajemen lingkungan yang tepat, untuk mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan-kegiatan organisasi. Langkah yang dilakukan pertama kali adalah mengidentifikasi sumber penyebab limbah, dilanjutkan dengan menentukan tujuan dan target. Langkah terakhir adalah melakukan diskusi terhadap permasalahan yang ada, memilih sumberdaya dan informasi yang tersedia untuk menyusun alternatif green productivity ( Hariyanti, Ingg Meisna ).

Berdasarkan berbagai pengalaman, terdapat empat hal pokok yang harus diperhatikan demi keberhasilan penerapan konsep green productivity, green technology dan green industry:

- Integrated People – based Approach, yakni kerja-sama (team work) dan partisipasi pekerja yang memiliki kesadaran untuk membangun tata cara dan mekanisme kerja yang dapat menjauhkan barang dan material beracun tersembunyi dalam produk yang dihasilkan, serta seberapa jauh emisi gas buang CO<sub>2</sub> telah direduksi melalui penggunaan teknologi ramah lingkungan.
- Productivity Improvement. Inti dari aspek ini adalah seberapa jauh langkah berkesinambungan untuk mengurangi kegagalan produk dapat diintegrasikan dengan criteria ramah lingkungan. Pilihan teknologi ramah lingkungan dalam sumber daya pembangkit listrik, pemilihan material dan proses produksi menjadi bagian tidak terpisahkan dari langkah perbaikan terus-menerus yang dilaksanakan (quality continuous improvement).
- Information Driven Improvement, yakni seberapa jauh perbaikan pmdokumentasian proses produksi yang ada dalam sistem kualitas manajemen, dalam upaya mereduksi kegagalan produk dan peningkatan kualitas produk, diintegrasikan dengan siklus penelitian ulang perihal penerapan standar baku mutu kualitas ramah lingkungan dalam menghasilkan produk dan dalam mata rantai proses produksi.
- Environment Compliance. Disini, pintu gerbang implementasi konsep green productivity, green technology dan green industry adalah proses sertifikasi ramah lingkungan, untuk memenuhi persyaratan baku apakah proses produksi dan produk jadi yang dilahirkan tidak menyebabkan dampak pada lingkungan. Ukuran kandungan kadar polusi, kadar bahan kimiawi dan kadar emisi gas buang CO<sub>2</sub> yang melewati ambang batas, menjadi “ red zone “ yang harus dicermati secara seksama untuk dihindari. Bisnis Indonesia,

### C. Waste (Limbah)

*Waste* dapat diartikan sebagai limbah atau sisa dari proses produksi. Pada umumnya limbah juga dianggap sebagai sisa material atau buangan yang bersala dari proses produksi

yang tidak memiliki nilai tambah lagi. Limbah ini dapat berupa Padat, Cair dan Gas. Limbah padat atau yang sering sekali disebut sampah ini adalah bahan padat buangan dari kegiatan rumah tangga, pasar, perkantoran, rumah penginapan, rumah makan, industri, puingan bahan bangunan dan besi-besi tua bekas kendaraan bermotor. Sampah merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia yang sudah terpakai (Sucipto, 2012). Limbah Cair atau air buangan (*Waste Water*) adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat-tempat umum lainnya yang biasanya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan atau kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian hidup (Asmadi, 2012). Limbah gas adalah salah satu penyebab terjadinya pencemaran udara. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, disingkat limbah B3, adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan beracun yang sifat, konsentrasi, dan jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup, serta dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain (Mallongi, 2012). Sumber dan asal limbah kimia B3 menurut Suharto berasal dari, Kegiatan Industri, Kegiatan Medis, Kegiatan Minyak Bumi, Kegiatan Pertambangan, Kegiatan Individu, Kegiatan Rumah Tangga, Kegiatan Pertokoan (Suharto, 2011).

#### D. Analisa Manfaat Biaya (*Cost Benefit Analysis*)

*Cost Benefit Analysis* adalah metode perbandingan biaya dan keuntungan dari beberapa alternatif yang diusulkan dalam *Green Productivity*. Analisis Biaya dilakukan untuk mengetahui kelayakan ekonomi dari keberadaan suatu program (Asti, 2016). Analisa manfaat biaya dilakukan untuk menghitung besarnya manfaat serta biaya yang ditimbulkan dari adanya proyek. Metode yang dipakai salah satunya adalah dengan biaya *Benefit Cost Ratio* (Utami, 2013). Menurut Aryansyah untuk mengevaluasi kelayakan suatu proyekpun digunakan metode *Benefit Cost Ratio* (Aryansyah, 2012).

#### E. Skala Likert

Skala *Likert* menurut Djaali, ialah skala yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang suatu gejala atau fenomena pendidikan (Suwandi, 2019). Skala *Likert* adalah suatu skala psikometrik yang sering digunakan dalam melakukan pengambilan data seperti kuisioner. Skala *Likert* menggunakan beberapa butir pertanyaan untuk mengukur perilaku individu dengan merespon 5 titik pilihan setiap butir pertanyaan, yaitu sangat setuju, setuju, tidak memutuskan, tidak setuju, sangat tidak setuju.

#### F. Uji Validitas

Uji Validitas merupakan pengujian yang dipakai untuk menentukan sejauh mana alat ukur yang digunakan dalam mengukur apa yang diukur. Indikator yang valid akan benar-benar tepat mengukur apa yang ingin diukur (Sujono, 2017). Kevalidan dari suatu pertanyaan yang digunakan dalam pengumpulan data dengan cara mengkorelasikan setiap nilai variabel jawaban dari responden dengan jumlah nilai setiap variabel.

Validitas adalah ketepatan atau kecermatan suatu instrumen dalam mengukur apa yang ingin diukur. Dalam pengujian instrumen pengumpulan data, validitas bisa dibedakan menjadi validitas faktor dan validitas item. Validitas faktor diukur bila item yang disusun menggunakan lebih dari satu faktor (antara faktor satu dengan yang lain ada kesamaan). Pengukuran validitas faktor ini dengan cara mengkorelasikan antara skor faktor (penjumlahan item dalam satu faktor) dengan skor total faktor (total keseluruhan faktor), sedangkan pengukuran validitas item dengan cara mengkorelasikan antara skor item dengan skor total item

Validitas item ditunjukkan dengan adanya korelasi atau dukungan terhadap item total (skor total), perhitungan dilakukan dengan cara mengkorelasikan antara skor item dengan skor total item. Bila kita menggunakan lebih dari satu faktor berarti pengujian validitas

item dengan cara mengkorelasikan antara skor item dengan skor faktor, kemudian dilanjutkan mengkorelasikan antara skor item dengan skor total faktor (penjumlahan dari beberapa faktor). Dari hasil perhitungan korelasi akan didapat suatu koefisien korelasi yang digunakan untuk mengukur tingkat validitas suatu item dan untuk menentukan apakah suatu item layak digunakan atau tidak. Dalam penentuan layak atau tidaknya suatu item yang akan digunakan, biasanya dilakukan uji signifikansi koefisien korelasi pada taraf signifikansi 0,05, artinya suatu item dianggap valid jika berkorelasi signifikan terhadap skor total. Atau jika melakukan penilaian langsung terhadap koefisien korelasi, bisa digunakan batas nilai minimal korelasi 0,30. Menurut Azwar (1999) semua item yang mencapai koefisien korelasi minimal 0,30 daya pembedanya dianggap memuaskan. Tetapi Azwar mengatakan bahwa bila jumlah item belum mencukupi kita bisa menurunkan sedikit batas kriteria 0,30 menjadi 0,25 tetapi menurunkan batas kriteria di bawah 0,20 sangat tidak disarankan. Untuk pembahasan ini dilakukan uji signifikansi koefisien korelasi dengan kriteria menggunakan  $r$  kritis pada taraf signifikansi 0,05 (signifikansi 5% atau 0,05 adalah ukuran standar yang sering digunakan dalam penelitian)

#### G. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas merupakan metode analisis data untuk mengukur konsistensi apakah hasil tetap konsistensi apakah hasil tetap konsisten jika dilakukan perhitungan ulang (Sujono, 2017). Kuisisioner akan menjadi Reliabel apabila hasil jawaban dari responden terhadap pertanyaan selalu konsisten dari waktu ke waktu.

#### H. Peneliti Terdahulu

Nukhe Andri Silviana, et. all dengan judul “*Pemanfaatan Gas Flare Dengan Pendekatan Green Productivity di PT. XYZ*”. Penelitian ini digunakan untuk mengurangi limbah gas dengan cara dimanfaatkan menjadi barang yang dapat digunakan serta ramah lingkungan dengan pendekatan *Green Productivity* (Silviana, 2017). Dini Wahyuni, dkk dengan judul “*Alternative Selection in Reducing Wood Scrap With Green Productivity Approach*”. Penelitian ini digunakan untuk menurunkan tingkat limbah sisa potongan kayu dengan metode *Green Productivity* (Wahyuni, 2018).

### III. METODE PENELITIAN

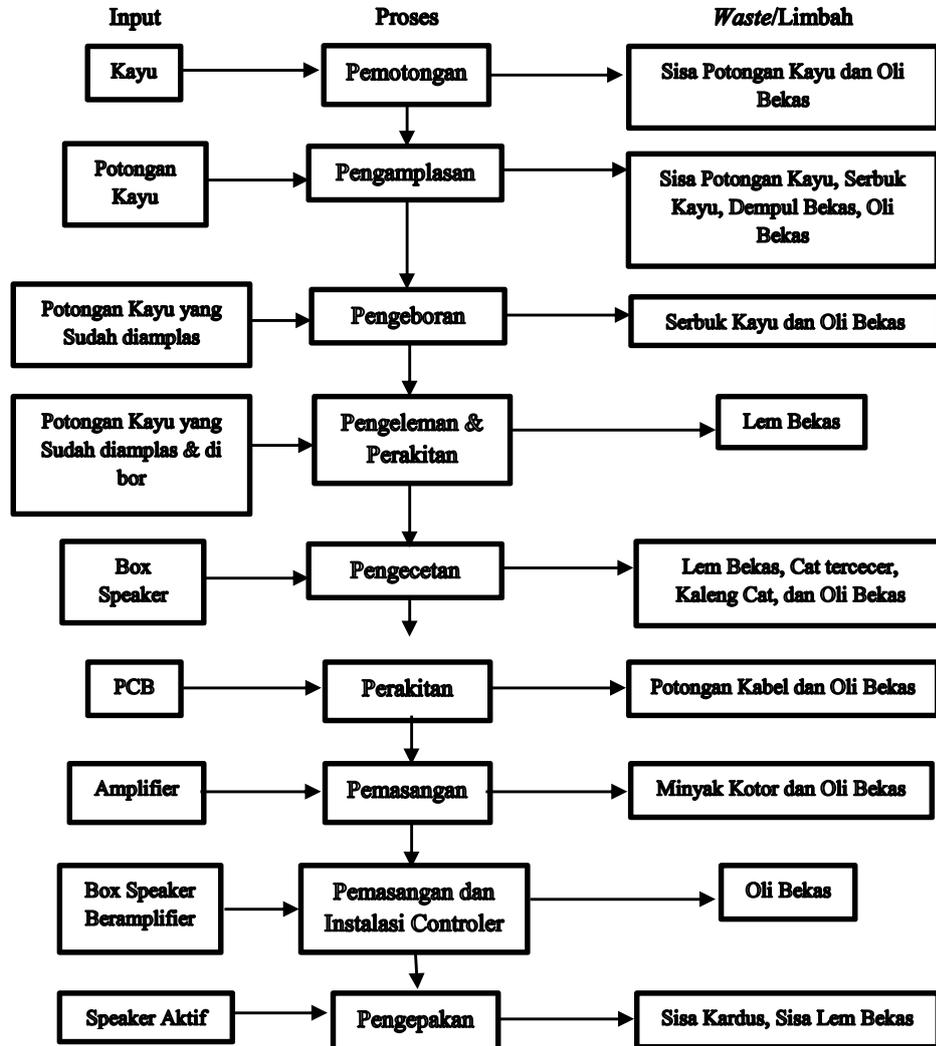
1. Langkah I : Mulai  
Tahapan ini menjelaskan langkah awal untuk menentukan topik permasalahan.
2. Langkah II : Studi Lapangan  
Studi pengenalan dari perusahaan untuk lebih memahami kondisi lapangan.
3. Langkah III : Studi Pustaka  
Studi pustaka untuk meningkatkan pemahaman teori dan permasalahan yang akan diteliti tentang Metode Jalur Kritis
4. Langkah IV : Perumusan Masalah  
Setelah diketahui kondisi lapangan maka ditentukan topik permasalahan yaitu mengoptimalkan waktu produksi
5. Langkah V : Tujuan Penelitian  
Penetapan tujuan yaitu menentukan waktu produksi optimal pada perusahaan.
6. Langkah VI : Identifikasi Variabel  
Menentukan identifikasi variabel apa saja yang mempengaruhi
7. Langkah VII : Pengumpulan Data  
Mengumpulkan data yang menunjang dalam penyelesaian masalah meliputi data Proses Produksi, Data Limbah Produksi Produk Speaker Aktif, Data *Input* dan *Output*.
8. Langkah VIII : Penyebaran Kuisisioner & Pengujian Kuisisioner  
Kuisisioner untuk menentukan nilai bobot (*Weight*) dari tingkat bahaya setiap kandungan zat terhadap parameter keseimbangan flora fauna dan kesehatan manusia.

9. Langkah IX : Pengukuran Produktivitas  
Untuk mengetahui tingkat produktivitas yang telah dicapai perusahaan.
10. Langkah X : Identifikasi Indeks EPI  
Pengolahan *Green Productivity* didapatkan dari penyimpangan hasil pengukuran limbah berdasarkan indeks EPI dikalikan dengan bobot
11. Langkah XI : Mengidentifikasi permasalahan & Penyebabnya  
Mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan produktivitas dan dampak yang ditimbulkan oleh proses tersebut terhadap lingkungan beserta penyebabnya.
12. Langkah XII : Penyusunan Alternatif Solusi  
Memecahkan masalah yang sesuai dengan tujuan, sehingga dapat menyusun beberapa alternatif solusi untuk permasalahan tersebut.
13. Langkah XIII :Pemilihan Alternatif dengan Indeks *Benefit Cost Ratio* (BCR)  
Menentukan nilai perbandingan besarnya manfaat yang akan diperoleh perusahaan dibandingkan pengeluaran yang dibebankan.
14. Langkah XIV : Estimasi Produktivitas dan Indeks EPI  
Membandingkan angka produktivitas yang dicapai perusahaan sebelumnya dengan estimasi produktivitas setelah dilaksanakan alternatif yang dipilih, sehingga dapat diketahui peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan.
15. Langkah XV : Analisa & Pembahasan  
Analisa yang dilakukan pada hasil perhitungan indeks produktivitas, indeks EPI, alternatif terpilih, analisa rencana implementasi, peningkatan produktivitas dan peningkatan indeks EPI.
16. Langkah XVI : Kesimpulan dan Saran  
Menarik kesimpulan dari keseluruhan langkah-langkah serta memberi saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh perusahaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Data-data yang akan dikumpulkan untuk menunjang penelitian ini adalah data proses produksi perusahaan yang nanti menjadi *Material Balance* seperti berikut :



GAMBAR 1 MATERIAL BALANCE PROSES PRODUKSI SPEAKER AKTIF CV. ABC

Setelah didapat data *Material Balance* tersebut maka data selanjutnya yang dapat menunjang penelitian adalah Data produktivitas perusahaan melalui hasil pembagian Output dengan Input dikalikan 100 %, maka akan ditemukan produktivitas perusahaan sebesar :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

TABEL I  
DATA PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN CV. ABC

Bulan	Produktivitas (O/I)
Januari	126,1 %
Februari	124 %
Maret	124,5 %
April	123,5 %
Mei	123,8 %
Juni	124,4 %
Juli	125 %
Agustus	124,3 %
September	124,1 %
Oktober	124,2 %
November	123,9 %
Desember	123,9 %

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari produktivitas perusahaan diatas sudah dapat dikatakan baik, akan tetapi produktivitas selama 1 tahun tersebut lebih terlihat menurun. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, mulai dari telatnya bahan baku, hambatan pada mesin, serta limbah yang apabila tidak ditangani dengan benar akan menimbulkan polusi yang mengganggu kinerja dan kesehatan para pekerja.

### B. Perhitungan Environmental Performance Indeks (EPI)

Indeks EPI diperoleh dengan mengalikan bobot dari masing-masing kriteria limbah dengan penyimpangan yang terjadi antara standar BAPEDAL Gubernur Jatim dengan hasil dari analisa perusahaan. Dari analisa yang dibuat maka akan didapatkan berapa bobot yang akan digunakan untuk menghitung indeks EPI yang akan dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\text{Indeks EPI} = \sum_{i=0}^n Wi. Pi \dots\dots\dots (2)$$

$$P = \frac{\text{standart-analisa}}{\text{standart}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

TABEL II  
HASIL PERHITUNGAN EPI (ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEKS)

Variabel	Bobot (Wi)	Standar BAPEDAL	Hasil Pengujian	Penyimpangan (Pi)	Indeks EPI (Wi.Pi)
BOD	4,1	30	17,5	41,67 %	1,71
COD	4,565	50	61,4	-22,8 %	- 1,04
TSS	4,03	50	38	24 %	0,97
Oil and Grease	4,565	10	12	-20 %	- 0,91
pH	4,065	9	7,65	15 %	0,61
Total Indeks EPI					1,34

Sumber : Pengolahan Data

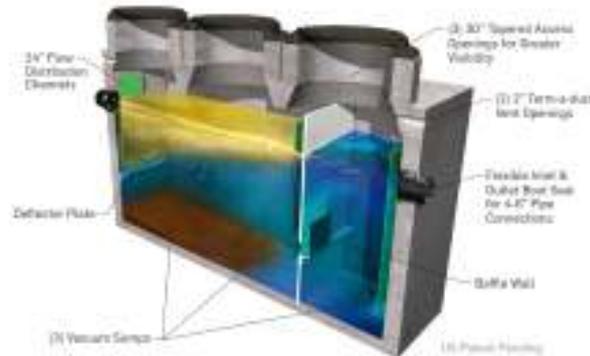
Dari Tabel perhitungan tersebut maka dapat diketahui bahwa terdapat 2 indikator yang memiliki nilai negatif, yaitu COD dan *Oil Grease*. Dari nilai negatif tersebut akan berdampak pada total indeks EPI menjadi sebesar 1,34. Dengan nilai sebesar 1,34 tersebut dianggap rendah, dalam penanganan lingkungan perlu diperhatikan kembali.

### C. Menyusun Alternatif Solusi

Sehubungan dengan akar permasalahan diatas dimana digunakan untuk mengurangi kadar COD dan *Oil and Grease* serta mencapai tujuan agar perusahaan memiliki label *Green*, maka diberikan alternatif solusi sebagai berikut :

1. Memasang *Grease Interceptor*, Merupakan alat yang dapat memisahkan limbah cair dari kandungan seperti BOD, COD, TSS, *Oil & Grease*, dan pH yang bersifat anaerob. Memiliki bentuk kotak yang mana memiliki 2 sekat untuk memisahkan endapan solid, bahan yang tak terlarut, dan zat kimia. TSS dapat menurun sebesar 34 %, BOD dapat menurun sebesar 87 %, COD dapat menurun sebesar 80 % (Eckenfelder, 2000). Menurut buku *Industrial Water Control Third Edition* dengan penulis bernama W.

Wesley Eckenfelder, Jr, bahwa mesin *Grease Interceptor* yang termasuk golongan anaerob ini dapat mengurangi TSS sebesar 78,18 %, BOD sebesar 93,52 %, COD sebesar 90 % (Maharani, 2017). Serta dapat menurunkan tingkat *Oil and Grease* sebesar 90 % (Said, 2017). Memiliki umur pakai cukup lama hingga 5 tahun.



GAMBAR 2 GREASE INTERCEPTOR

2. Memasang DAF (*Dissolved Air Flotation*), alat DAF merupakan alat pemisah minyak dari air dan mengurangi kadar limbah cair. Alat ini memiliki bentuk seperti kotak dan dilengkapi tangku rensensi yang berfungsi menggantikan udara yang bertekanan untuk memisahkan minyak dari air dan juga mengurangi kadar limbah cair yang kemudian akan dialirkan melalui saluran pipa yang akan menuju ke penampungan. Didalam sistem DAF, udara dilarutkan ke dalam air limbah di bawah tekanan beberapa atmosfer, diikuti dengan proses pelepasan tekanan pada tekanan atmosfer [18]. Menurut Pandey dalam bukunya alat DAF ini dapat menurunkan tingkat TSS sebesar 70 % (Pandey, 1998). Untuk COD dapat menurun sebesar 80-90 %, BOD dapat menurun sebesar 80-90 %, dan *Oil and Grease* sebesar 98 % (Said, 2017). Menurut Buku *Industrial Water Control Third Edition* dengan penulis bernama W. Wesley Eckenfelder, Jr. Bahwa Mesin DAF dapat mengurangi *Oil and Grease* 70-90 % (Maharani, 2017). Memiliki umur pakai selama 10 tahun.



GAMBAR 3 DAF (DISSOLVED AIR FLOTATION)

D. *Pemilihan Alternatif dengan BCR (Benefit Cost Ratio)*

Dari penyusunan alternatif tersebut maka akan dipilih untuk mengatasi permasalahan limbah yang ramah lingkungan dengan biaya yang minimal. Pada perhitungan alternatif solusi ini akan menggunakan metode BCR untuk mengetahui perbandingan antara biaya dan keuntungan dari kedua alternatif solusi yang diusulkan dalam *Green Productivity*. Berikut ini cara perhitungan alternatif solusi :

$$B/C = \frac{\text{Manfaat Ekuivalen}}{\text{Ongkos Ekuivalen}} \dots\dots\dots(4)$$

1. Alternatif Solusi 1

- Investasi awal, yaitu pembelian *Grease Interceptor* sebesar Rp 68.860.000,00 dan instalasi pemasangan seharga Rp 4.500.000,00. Sehingga total investasi untuk alternatif 1 sebesar Rp 73.360.000.
- Biaya operasional meliputi, Biaya Perawatan yang harus dikeluarkan perusahaan setiap tahun sebesar Rp 2.040.000,00
- Biaya Penghematan yang didapatkan berupa pengurangan Tenaga Kerja Per Tahun sebesar Rp 4.650.000,00 x 12 = Rp 55.800.000,00

Analisa *Benefit Cost Ratio* (BCR) ini diestimasikan hingga 5 tahun mendatang, perhitungan indeks BCR adalah

$$\begin{aligned} \text{Benefit} &= \text{Rp } 55.800.000,00 \\ \text{Cost} &= \text{Investasi} + \text{Biaya Operasional} \\ &= (73.360.000 (A/P.10\%.5)) + 2.040.000 \\ &= 19.352.368 + 2.040.000 \\ &= \text{Rp } 21.392.368 \\ \text{BCR} &= \text{Benefit/Cost} \\ &= 55.800.000/21.392.368 \\ &= 2,608 \end{aligned}$$

2. Alternatif Solusi 2

- Investasi awal, yaitu pembelian 2 buah pompa, masing-masing seharga Rp 3.600.000 x 2 = Rp. 7.200.000,00, Pipa (DAF) seharga Rp 1.000.000,00, dan DAF seharga Rp 150.000.000,00, sehingga investasi total sebesar Rp 158.200.000.
- Biaya operasional meliputi, Biaya Perawatan yang harus dikeluarkan perusahaan setiap tahun sebesar Rp 780.000,00/pompa. Maka untuk 2 pompa sebesar Rp 1.560.000,00. Dan Biaya penggunaan Listrik Per tahun yang digunakan sebesar, Rp 8.614.080,00.
- Biaya Penghematan yang didapatkan berupa pengurangan Tenaga Kerja Per Tahun sebesar Rp 9.300.000,00 x 12 = Rp 111.600.000,00. Konsumsi air sebesar Rp 650.000,00.

Analisa *Benefit Cost Ratio* (BCR) ini diestimasikan hingga 10 tahun mendatang, perhitungan indeks BCR adalah

$$\begin{aligned} \text{Benefit} &= \text{Rp } 112.250.000,00 \\ \text{Cost} &= \text{Investasi} + \text{Biaya Operasional} \\ &= (158.200.000 (A/P.10\%.5)) + 10.174.080 \\ &= 25.739.140 + 10.174.080 \\ &= \text{Rp } 35.913.220 \\ \text{BCR} &= \text{Benefit/Cost} \\ &= 112.250.000/35.913.220 \\ &= 3,12 \end{aligned}$$

E. Memilih Alternatif Solusi

Dilihat dari perhitungan indeks rasio BCR pemasangan *Grease Interceptor* sebesar, 2,06 sedangkan pemasangan DAF (*Dissolved Air Flotation*) 3,12, sehingga yang dipilih untuk mereduksi limbah serta meningkatkan produktivitas CV. ABC adalah pemasangan DAF karena memiliki nilai BCR yang lebih besar dimana akan dianggap lebih layak dari pemasangan *Grease Interceptor*.

F. Estimasi Produktivitas

Apabila alternatif 2 dilakukan maka diperkirakan terjadi perubahan dalam tingkat produktivitas. Dimana tingkat produktivitas meningkat sebesar 0,1 %, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel III  
Data Estimasi Produktivitas Perusahaan CV. ABC

Bulan	Produktivitas (O/I)
Januari	126,2 %
Februari	124,1 %
Maret	124,6 %
April	123,5 %
Mei	124 %
Juni	124,5 %
Juli	125,1 %
Agustus	124,4 %
September	124,1 %
Oktober	124,3 %
November	124 %
Desember	124 %

Sumber : Hasil Pengolahan Data

### G. Estimasi Indeks EPI

Apabila alternatif 2 dilakukan maka diperkirakan terjadi perubahan dalam Total Indeks EPI. Dimana yang semula total sebesar 1,75 dengan penggunaan alternatif dapat diperkirakan akan lebih baik menjadi 14,81. Dapat dilihat dari perhitungan nilai EPI Sebagai Berikut:

Tabel IV  
Hasil Perhitungan Estimasi EPI (*Environmental Performance Indeks*)

Variabel	Bobot (Wi)	Standar BAPEDAL	Hasil Pengujian	Penyimpangan (Pi)	Indeks EPI (Wi.Pi)
BOD	4,1	30	3,5	88,33 %	3,62
COD	4,565	50	12,28	75,44 %	3,44
TSS	4,03	50	11,4	77,2 %	3,11
<i>Oil and Grease</i>	4,565	10	0,24	97,3 %	4,44
pH	4,065	9	7,65	15 %	0,61
Total Indeks EPI					15,22

Sumber : Pengolahan Data

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan :

Dengan menggunakan alat IPAL berupa tangki septik yang diberikan mikrobiologi didalamnya yang digunakan untuk mengurangi kadar limbah cair sebelum terbuang ke sungai sesuai dengan AMDAL, akan tetapi ternyata masih ada beberapa indikator limbah yang diluar dari standar BAPEDALPERGUBJATIM No. 72 Tahun 2013. Dengan upaya berikut baku mutu air limbah perusahaan memiliki tital nilai Indeks EPI sebesar 1,34. Total nilai indeks EPI sebesar 1,34 termasuk rendah dimana masih ada zat yang ikut terbuang ke sungai.

Respon Teknis atau usulan perbaikan apabila COD dan *Oil and Grease* meningkat atau melebihi standar baku mutu air limbah dapat menggunakan alternatif II, yaitu pemasangan pompa dan DAF. Dimana dari segi BCR sebesar 3,12 lebih layak untuk ditindak lanjuti. Pemasangan Pompa dan DAF dapat diperkirakan menurunkan COD dan *Oil and Grease* yang baik. Dalam penurunan indikator limbah tersebut maka dapat diperkirakan peningkatan indeks EPI sebesar 13,88. Sehingga indeks EPI meningkat menjadi 15,22. Selain itu produktivitas dapat meningkat sebesar 0,1 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- APO (2014), *Manual on Material Flow Cost Accounting ISO 14051*, Tokyo : *Asian Productivity Organization*.
- Aryansyah, Novan Dwi, Retno Indriyani (2012), "Analisa Manfaat dan Biaya Rusunawa Jemundo Sidoarjo", *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 1, No. 1.
- Asih, Endang Widuri, dkk, (2015), "Analisis Produktivitas Pada Proses Penyepuhan Dengan Metode *Green Productivity*", *Jurnal Teknik Industri AKPRIND Yogyakarta*.

- Asmadi, Suharno (2012), *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Asti (2016), "Analisis Biaya Manfaat Program Pembangunan *Food Estate* dalam perspektif Perencanaan Wilayah: Studi Kasus Provinsi Kalimantan Barat", *Jurnal Agribisnis Indonesia*, Vol. 4, No. 2.
- Aviasti, dkk (2017), "Berbagi Pengetahuan Pada Penerapan *Green Manufacturing* di Kawasan Industri"., *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 7, No. 2.
- Eckenfelder, W. Wesley (2000), *Industrial Water Pollution Control: Third Edition*, New Delhi: McGraw-Hill Publishing.
- Marimin, Dkk (2015), *Teknik dan Aplikasi Produktivitas Hijau pada Argoindustri*, Bogor: PT. IPB Press.
- Maharani, Valencia Safir (2017), "Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri", *Jurnal Teknik Lingkungan Institut Sepuluh November*, Vol. 4, No. 5, hal. 217-263.
- Mallongi, Anwar (2012), *Dampak Limbah Cair dari Aktivitas Institusi dan Industri*, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Pandey G.N (1998), *Environmental Engineering*, New Delhi: McGraw-Hill Publishing.
- Pradana, Taufan A, dkk (2017), "Usulan Implementasi *Green Productivity* untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan di PT. Samator Intiperoksida", *Jurnal Teknik Industri Muhammadiyah Gresik*, Vol. XVII, No. 2.
- Rivai, Veitzhal (2013), *Pemimpin dan Kepemimpinan dalam Organisasi*, Jakarta : PT. Raja Grafindo.
- Said, Nusa Idaman (2017), *Teknologi Pengolahan Air Limbah Teori dan Aplikasi*, Jakarta: Erlangga.
- Silviana, Andri Nukhe, dkk (2017), "Pemanfaatan Gas Flare Dengan Pendekatan *Green Productivity* di PT. XY", *Jurnal Sistem Teknik Industri Universitas Sumatera Utara*, Vol. 19, No. 1.
- Singgih, Moses L (2013), *Green Productivity*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Singgih, Moses L (2015), "Penerapan *Green Productivity* pada Pabrik Pengolahan dan Pendinginan Ikan", *Jurnal Teknik Industri POMITS*, Vol. 2, No. 1.
- Sucipto, Cecep Dani (2012), *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*, Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Suharto (2011), *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*, Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Sujono, Harry Budi Santoso (2017), "Analisis Kualitas E-Learning dalam Pemanfaatan *Web Conference* Metode Webqual", *Jurnal Sains dan Teknologi AMIKOM*, Vol. 9, No. 2.
- Suryadhini, Pratya Poeri, dkk (2017), "Penerapan *Green Productivity* sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan (Air Tanah) Melalui Usaha *Waste Reduction* pada Bagian *Mixing* di PT. X", *Jurnal Institut Teknologi Telkom*.
- Suwandi, Edi (2019), "Analisis Tingkat Kepuasan Menggunakan *Skala Likert* pada Pelayanan *Speedy* yang bermigrasi ke Indihome", *Jurnal Universitas Tanjungpura Pontianak*.
- Utami, Dwitanti Wahyu, Retno Indriyani (2013), "Analisa Manfaat Biaya Proyek Pembangunan Taman Hutan Raya (Tahura) Bunder Daerah Istimewa Yogyakarta", *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2, No. 1.
- Wahyuni, Dini, dkk (2018), "*Alternative Selection In Reducing Wood Scrap With Green Productivity Approach*", *Jurnal Sistem Teknik Industri Universitas Sumatera Utara*, Vol. 73, Page 4.
- Wibowo (2016), *Manajemen Kinerja*, Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.