

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Eco-efficiency dan Sustainable Development

Hentschel (1993) mengaggas konsep “*eco manufacturing*” mendasar pada system produksi yang berkelanjutan (*sustainable production system*) untuk menghasilkan sebuah produk. Produk industri hasil proses *Manufacturing* tersebut didesain, diproduksi, didistribusikan, dimanfaatkan dan kemudian dibuang sebagai sampah yang dapat meminimalkan dampak kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan serta dengan mengkonsumsi sumber daya alam seminimal mungkin. Dalam system *manufacturing* semacam ini akan diperoleh *performance* industri yang “*eco-efficiency*”, *eco* dapat diartikan sebagai *ecological resources* dan *economic resources*. *Efficiency* berarti harus menggunakan kedua *resources* tersebut secara optimal. Bisa juga diartikan secara ekologis aman dan secara ekonomis efisien (DeSimone dan Popoff, 1997).

Sustainable development didefinisikan sebagai pembangunan yang dapat menjawab kebutuhan dari generasi masa kini tanpa mengorbankan kemampuan dari organisasi berikutnya untuk memenuhi kebutuhannya (APO, 2001). Definisi ini mencakup penggunaan produk dan jasa yang dapat memenuhi kebutuhan dasar dan meningkatkan kualitas hidup. Keseluruhan siklus hidup dari produk dan jasa tersebut harus berdasarkan pada minimalisasi penggunaan sumberdaya alam dan bahan – bahan berbahaya yang dapat menyebabkan emisi.

2.2 Baku mutu Air bersih

Pada suatu buangan industri berfasa (berwujud) apapun dalam pembuangannya juga mempunyai aturan tertentu mengenai batasan maksimum impurities yang terkandung dan mengkontaminasi effluent hasil pengolahan limbah cair tersebut, hal tersebut diatur sesuai dengan peraturan perundang-

undangan yakni diatur dalam Kep.04/Bapedal/IX/1995 tentang baku mutu sludge bagi kawasan industri.

Berikut merupakan tabel dari Kep.04/Bapedal/IX/1995 yang memuat tentang baku mutu air bersih.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Bersih Bagi Kawasan Industri

Parameter	Kosentrasi Maksimum	
	Nilai	Satuan
Fisika		
Suhu	38 °C	°C
Zat padat terlarut	2000	mg/l
Zat padat tersuspensi	200	mg/l
Kimia		
pH	6-9	mg/l
Besi, terlarut (Fe)	5	mg/l
Mangan, terlarut (Mn)	2	mg/l
Barium, (Ba)	2	mg/l
Tembaga, (Cu)	2	mg/l
Seng, (Zn)	5	mg/l
Krom valensi enam, (Cr6+)	0.1	mg/l
Krom total, (Cr)	0.5	mg/l
Kadmium, (Cd)	0.05	mg/l
Merkuri, (Hg)	0.002	mg/l
Timbal, (Pb)	0.1	mg/l
Stanum, (Sn)	2	mg/l
Arsen, (As)	0.1	mg/l
Selenium, (Se)	0.05	mg/l
Nikel, (Ni)	0.2	mg/l

Kobal, (Co)	0.4	mg/l
Sianida, (CN)	0.05	mg/l
Sulfida, (S ²)	0.05	mg/l
Flourida, (F)	2	mg/l
Klorin bebas, (Cl ₂)	1	mg/l
Amoniak bebas, (NH ₃ -N)	1	mg/l
Nitrat (NO ₃ -N)	20	mg/l
Nitrit (NO ₂ -N)	1	mg/l
BOD ₅	50	mg/l
COD	100	mg/l
Senyawa aktif biru metilen, (MBAS)	5	mg/l
Fenol	0.5	mg/l
Minyak dan lemak	10	mg/l
AOX	0.5	mg/l
PCBs	0.005	mg/l
PCDFs	10	mg/l
PCDDs	10	mg/l

Sumber : Keputusan BAPEDAL No: KEP-04/BAPEDAL/09/1995

2.3 Definisi Umum Produktivitas

Produktivitas secara sederhana didefinisikan sebagai perbandingan rasio antara output dengan input-nya. Dengan kata lain, produktivitas adalah output yang dihasilkan per satuan input. Nilai (indeks) Produktivitas juga menunjukkan seberapa efektif proses produksi telah diberdayakan untuk meningkatkan output dan seberapa efisien pula sumber – sumber input telah berhasil terhemat. Upaya produktivitas secara menyeluruh dan terus – menerus perlu dilakukan untuk tenaga kerja dan pengguna tenaga kerja (baik perusahaan, industri, pemerintah).

Di dalam pengertian ini menunjukkan bahwa jumlah, tipe dan tingkat sumber daya yang dibutuhkan juga menunjukkan efisiensi dalam menggunakan sumberdaya yang dibutuhkan, sehingga produktivitas dapat diukur berdasarkan pengukuran berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= \frac{\text{output}}{\text{input}} = \frac{\text{Pencapaian tujuan}}{\text{Penggunaan sumberdaya}} \\
 &= \frac{\text{Efektivitas pelaksanaan tugas}}{\text{Efisiensi penggunaan sumberdaya}} \\
 &= \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}}
 \end{aligned}$$

Pada umumnya terdapat beberapa strategi yang dapat digunakan dalam menyusun pebaikan produktivitas (Jonas, 2005), yaitu:

1. Meningkatkan *input* dan *output* dimana peningkatan *output* lebih besar daripada peningkatan *input*.
2. Menurunkan *input* dan *output* dimana penurunan *input* lebih besar daripada penurunan *output*.
3. *Input* tetap tetapi *output* meningkat.
4. *Input* menurunkan tetapi *output* tetap.
5. *Input* turun dan *output* meningkat.

Pengukuran produktivitas merupakan suatu alat manajemen yang penting pada setiap tingkat aktivitas ekonomi dan bagi analisis pertumbuhan industrialisasi. Dengan melakukan pengukuran secara berkesinambungan maka data – data tersebut sangat berguna untuk keperluan – keperluan seperti :

1. Evaluasi hasil – hasil yang telah dicapai.
2. Analisa struktur dan sebab – sebab terjadinya fluktuasi indeks produktivitas dalam usaha produktivitas yang bervariasi.
3. Perencanaan dan peramalan aktifitas yang akan dikerjakan.

2.3.1 Siklus Produktivitas

Summanth (1985) memperkenalkan suatu konsep formal yang disebut sebagai siklus produktivitas untuk digunakan dalam peningkatan produktivitas terus – menerus. Ada empat tahap daur / siklus yang saling berkaitan dan berkesinambungan, yaitu :

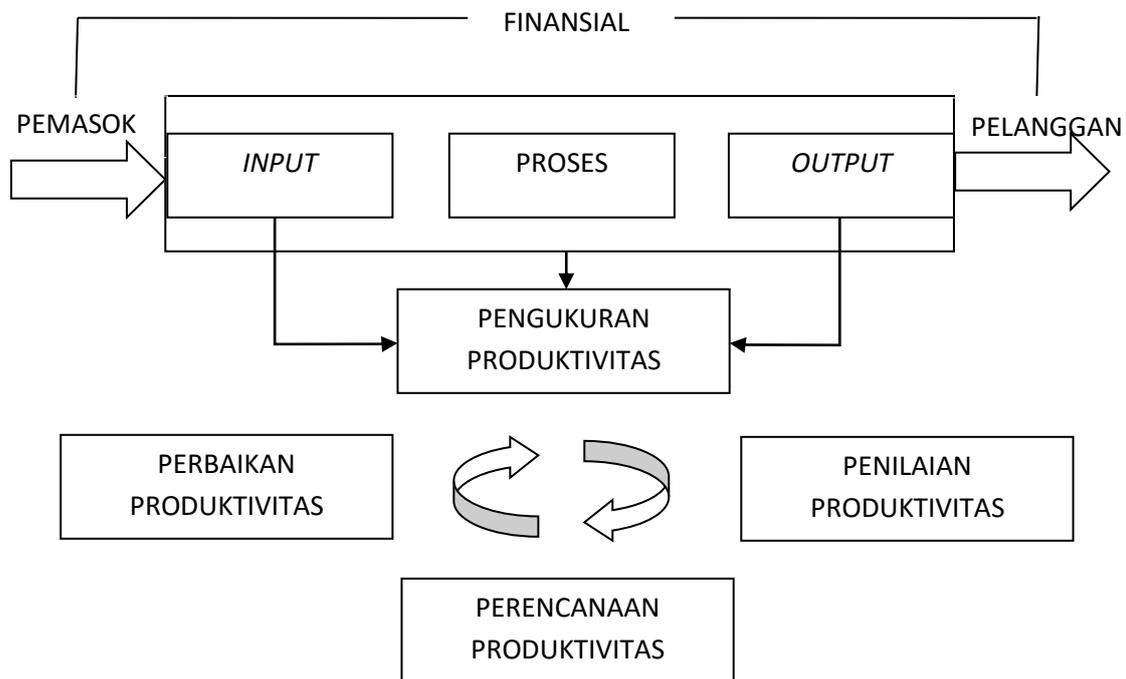
1. Pengukuran Produktivitas (*Measurement*).
2. Evaluasi Produktivitas (*Evaluation*).
3. Perencanaan Produktivitas (*Planning*).
4. Perbaikan Produktivitas (*Improvement*).

Apabila produktivitas dari system suatu industry telah dapat diukur, langkah berikutnya adalah mengvaluasi tingkat produktivitas actual tersebut untuk diperbandingkan dengan rencana yang telah ditetapkan. Kesenjangan yang terjadi antara produktivitas actual dan rencana merupakan masalah produktivitas yang harus dievaluasi dan dicari akar penyebab yang menimbulkan kesenjangan produktivitas itu. Berdasarkan evaluasi ini, selanjutnya dapat direncanakan kembali target produktivitas yang akan dicapai, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Untuk mencapai target produktivitas yang telah direncanakan, berbagai program formal dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas terus – menerus. Siklus produktivitas itu diulang kembali secara terus – menerus untuk mencapai peningkatan produktivitas terus – menerus dalam system industri.

Faktor penting yang menyebabkan naik turunnya tingkat produktivitas adalah pihak manajemen, karena pihak manajemen merupakan faktor yang paling berpengaruh, terutama dalam proses perencanaan dan penjadwalan, pengaturan beban kerja, kejelasan instruksi kerja dan evaluasi serta dalam menumbuhkembangkan motivasi kerja dan loyalitas pekerja terhadap perusahaan.

Konsep siklus produktivitas ini memperlihatkan bahwa peningkatan produktivitas harus didahului oleh kegiatan pengukuran, penilaian dan perencanaan dari produktivitas itu sendiri. Keempat tahap ini sangat penting dilaksanakan seluruhnya, karena siklus tersebut menunjukkan bahwa program penelitian produktivitas merupakan kegiatan yang berkesinambungan dan melibatkan seluruh operasi kegiatan perusahaan.



Gambar 2.1 Siklus Produktivitas

Sumber : Moses L Singgih dalam Green Productivity (Konsep dan Aplikasi)

2.4 Green Productivity

Suatu pendekatan yang tepat untuk membantu perusahaan agar mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan adalah dengan model *Green Productivity* (GP).

Green Productivity 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 (APO, 2003).

Green Productivity merupakan bagian dari program peningkatan produktivitas yang ramah lingkungan`dalam rangka menjawab isu global tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). *Green Productivity* adalah salah satu konsep peningkatan produktivitas yang berorientasi kepada perlindungan lingkungan yang didasarkan atas keseimbangan antara peningkatan produktivitas dan pembangunan berkelanjutan (APO, 2003).

Konsep *Green productivity* diambil dari penggabungan dua hal penting dalam strategi pembangunan, yaitu:

- Perbaikan produktivitas
- Perlindungan lingkungan

Green Productivity mempunyai empat tujuan umum dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dsan ekonomi produksi ketika diimplementasikan ke dalam rantai produksi (Billatos, 1997), yaitu :

- 1) Pengurangan Limbah (*Waste Reduction*).
- 2) Manajemen Material (*Management Material*).
- 3) Pencegahan Polusi (*Pollution Prevention*).
- 4) Peningkatan Nilai Produk (*Product Enhancement*).

2.4.1 Metodologi *Green Productivity*

Menurut APO (2001) langkah – langkah dalam *Green Productivity* sebagai berikut :

1. *Getting Started*

Tahap awal dalam penerapan *Green Productivity* merupakan proses pengumpulan berbagai informasi dasar dan proses identifikasi ruang lingkup permasalahan. Oleh sebab itu diperlukan adanya tim tersendiri dalam

penerapan *Greens Productivity*. Kemudian tim ini melakukan pencarian informasi dengan melakukan *walk through survey*. Pada tahap ini harus sudah menentukan *process flow diagram* (PFD), *initial layout* dan *material balance*.

2. *Planning*

Pada tahap ini tim GP melakukan identifikasi masalah dan penyebabnya dengan menggunakan *tool*, antara lain diagram sebab akibat dan *brainstorming*. Setelah mengidentifikasi permasalahan tersebut, maka perlu ditentukan tujuan dan target yang akan dicapai sebagai petunjuk tim GP untuk memilih alternatif solusi.

3. *Generation and Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap yang paling kritis dan memerlukan kreatifitas tim untuk menemukan metode – metode yang dapat memecahkan permasalahan. Alternatif – alternatif tersebut kemudian dievaluasi untuk dipilih dengan menggunakan metode – metode pemilihan alternatif, misalnya dengan analisa finansial.

4. *Implementation of GP Options*

Tahap keempat dari pelaksanaa GP adalah menyusun rencana implementasi yang melibatkan detail pelaksanaan kegiatan, personil dan batasan waktu pelaksanaan. Jika perencanaan tersebut telah dilaksanakan dengan baik, maka tim GP melaksanakan solusi terpilih secara simultan.

5. *Monitoring and Review*

Kinerja dari pelaksanaan solusi harus dimonitor agar dapat dibandingkan dengan target dan tujuan yang telah ditetapkan. Sedangkan *review* dilakukan untuk menentukan efektifitas pelaksanaan metodologi GP yang meliputi manfaat dan penghematan yang diperoleh, kesulitan – kesulitan yang dihadapi selama pelaksanaan dan identifikasi untuk perbaikan selanjutnya.

6. *Sustaining Green Productivity*

Langkah terakhir dari metodologi GP adalah membentuk system terstruktur untuk menjamin perbaikan produktivitas dan kinerja lingkungan secara terus – menerus..

2.4.2 *Environmental Management System (EMS)*

Green Productivity (GP) meliputi baik pengukuran dan implementasi, seringkali berhubungan dengan *Environmental Management System* (EMS) yang digunakan untuk mencari pola perhatian pada lingkungan oleh perusahaan. Jadi, mereka tidak hanya menggunakan *system end of pipe* atau tahapan hubungan public, namun juga menggunakan elemen integral pada bisnis dan pada strategi *front-end*. EMS adalah *tool* manajemen yang mendorong organisasi pada ukuran berapapun untuk *manage* dampak pada lingkungan di setiap aktifitas, produk atau layanannya. Hal ini menyediakan pendekatan terstruktur untuk mengatur, mendapatkan dan mengkonfirmasi perkembangan melalui tujuan dan target lingkungan. Contoh sebuah EMS adalah ISO 14000. (APO, 2001)

2.4.3 *Manfaat Penerapan Green Productivity*

Penerapan GP akan memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak (*stakeholder*) (Singih, 2012) antara lain :

Bagi Perusahaan :

- Penurunan *waste* dengan adanya efisiensi penggunaa sumber daya.
- Penuruan biaya operasi dan biaya pengelolaan lingkungan.
- Pengurangan hutang – hutang jangka panjang.
- Peningkatan produktivitas.

Bagi karyawan :

- Meningkatkan partisipasi para pekerja.
- Meningkatkan kesehatan menjadi lebih baik.
- Kualitas kerja lebih baik

Bagi konsumen :

- Produk dan jasa memiliki kualitas lebih tinggi.
- Tingkat harga yang terjangkau.
- Pengiriman barang tepat waktu.

2.5 Kinerja Lingkungan

Kinerja lingkungan adalah hasil dapat diukur dari sistem manajemen lingkungan, yang terkait dengan kontrol aspek – aspek lingkungannya. Pengkajian kinerja lingkungan didasarkan pada kebijakan lingkungan, sasaran lingkungan dan target lingkungan (ISO 14004, dari ISO 14001 oleh Sturm, 1998). Kinerja lingkungan kauntitatif adalah hasil dapat diukur dari sistem manajemen lingkungan yang terkait control aspek lingkungan fisiknya. (Yanuar, 2014)

2.5.1 Kebijakan Lingkungan

Kebijakan lingkungan merupakan elemen dasar Sistem Manajemen Lingkungan (SML) dan menjadi payung penerapan dan penyempurnaan SML, dimana semua tindakan organisasi mengacu pada kebijakan lingkungan organisasi. Kebijakan Lingkungan merupakan penentu arah, prinsip dan tindakan organisasi secara menyeluruh dimulai sejak perencanaan strategik dan investasi sampai pelaksanaan operasional sehari – hari. (Yanuar, 2014)

Pernyataan kebijakan lingkungan mencerminkan komitmen manajemen puncak organisasi (Presiden Direktur, Direktur Utama, *Chief*

Executive Officer, dan sejenisnya) sebagai penanggungjawab tertinggi dalam organisasi. Komitmen manajemen puncak organisasi yang harus direfleksikan dalam Kebijakan Lingkungan agar memenuhi persyaratan standar SML ISO-14000, adalah :

- a. Menaati peraturan perundang – undangan lingkungan yang berlaku dan persyaratan lain yang dapat diterapkan.
- b. Mencegah pencemaran.
- c. Memperbaiki / menyempurnakan terus – menerus kinerja manajemen dan kinerja lingkungan.

Selain itu, persyaratan estándar ISO-14001 mengharuskan pula Kebijakan Lingkungan organisasi sbb :

- a. Sesuai dengan kondisi alam, skala kegiatan dan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan, produk dan jasa dari organisasi.
- b. Menjadi kerangka dalam menetapkan dan mengkaji ulang tujuan dan sasaran lingkungan.
- c. Didokumentasikan, dilaksanakan, dipelihara dan dikomunikasikan serta disosialisasikan kepada seluruh karyawan.
- d. Tersedia untuk masyarakat umum.

2.5.2 Definisi *Environmental Performance Indicator* (EPI)

Environmental Performance Indicator (EPI) merefleksikan efisiensi lingkungan dari proses produksi dengan melibatkan jumlah *input* dan *output* (Yanuar,2014). Berikut ini adalah karakteristik EPI :

- a. Relevansi : Indikator harus memberikan informasi yang merespon kebutuhan perusahaan dan *stakeholder*.
- b. Akurasi Analisis : Indikator harus didasarkan pada ilmu pengetahuan dan juga teknisnya. Hal ini mengimplikasikan bahwa indikator ini harus obyektif dan tidak ambigu.
- c. *Measurability* (terukur : Data haruslah *available* atau dapat diakses dengan *cost benefit ratio*).

d. *Comparability* (dapat dibandingkan) : EPI harus mampu memenuhi satu atau beberapa fungsi berikut ini :

- Memonitor perubahan performansi dari suatu unit (proses, pabrik, perusahaan, sector, dll) setiap saat.
- Membandingkan beberapa pabrik dari sebuah perusahaan yang menjalankan jenis produksi yang sama.
- Membandingkan beberapa perusahaan dalam satu sektor industri.

2.5.3 Indeks *Environmental Performance Indicator* (EPI)

Indeks EPI dapat dihitung dengan rumus (Yanuar, 2014) :

$$indeks\ EPI = \sum_{i=1}^k Wi.Pi$$

Dimana k adalah jumlah kriteria adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan, Wi adalah bobt (*weight*) dari masing – masing kriteria. Bobot ini didapatkan melalui penyebaran kuisioner pada para ahli kimia lingkungan. Bobot yang dimaksud didasarkan pada parameter kesehatan manusia dan keseimbangan lingkungan (flora dan fauna).

Nilai Pi merupakan prosentase penyimpangan antara standar BAPEDAL dengan hasil analisa, dihitung dengan rumus :

$$Pi = \frac{standar - analisa}{standar}$$

2.6 Penelitian Terdahulu

1. Moses L. Singgih dan Putu Dyah Ika (2006) – Implementasi *Green Productivity* Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan.

Industri tekstil berpotensi memberikan dampak polusi terhadap lingkungan. Bahan – bahan kimia yang digunakan dalam proses produksi menghasilkan limbah cair yang memiliki kandungan zat kimia yang tinggi. Proses pemberian zat warna pada kain seringkali tidak terserap dengan sempurna sehingga dapat menyebabkan air menjadi sangat keruh akibat banyaknya zat warna yang tidak terserap oleh kain. Fokus utama permasalahan ini adalah untuk meningkatkan daya serap zat warna pada kain. Setelah membandingkan dua alternatif, maka dipilih alternatif kedua, yaitu menambahkan bahan kimia perekat (sanmort). Solusi ini diestimasikan memberikan penghematan 876 juta/tahun. Dengan penerapan GP, khususnya pada proses pewarnaan, maka diperoleh peningkatan produktivitas dari 169% menjadi 169.5%. Bahan kimia ini dapat meningkatkan penyerapan warna ke kain hingga 8% dan dapat menurunkan kandungan *BOD* dan *COD* dalam limbah masing – masing sebesar 12.5% dan 19% sehingga memberikan peningkatan indeks *EPI* dari 22.05 menjadi 22.73. berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa GP merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan perlindungan terhadap lingkungan melalui pengurangan sumberdaya dan penurunan waste sehingga menciptakan produksi yang lebih baik.

2. Ahmad Mubin dan Syaiful Zainuri (2010) – Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Metode *Green Productivity* di PT. XYZ

Produktivitas merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan sebagai salah satu cara untuk memantau kinerja produksinya. Pengukuran produktivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kinerja perusahaan dan dapat dijadikan sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan secara terus – menerus. Demikian pula, aspek lingkungan telah menjadi isu penting dan strategis yang harus disikapi oleh industri dengan baik dan terus ditingkatkan kinerjanya. Agar perusahaan mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan perlu digunakan pendekatan model *Green Productivity*. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi faktor – faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan, serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode *Green Productivity* berdasarkan nilai indeks *Benefit Cost Ratio (BCR)* tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor – faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan adalah kinerja ketel uap (boiler) dan penanganan limbah cair. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diperlukan suatu alternative perbaikan. Alternatif perbaikan yang diusulkan memasang *Heat Exchanger* dan *DAF (Dissoveled Air Floatation)*. Dari hasil estimasi kontribusi, alternative yang terpilih tersebut dapat memberikan peningkatan yang signifikan yakni indeks produktivitas ketel uap sebesar 103.64% lebih baik daripada kondisi awal dan untuk indeks produktivitas limbah minyak sebesar 104.18% lebih baik daripada kondisi awal, serta terjadi penurunan kadar CO sebesar 0.19 dan kadar minyak lemak sebesar 0.17.

3. Yanuar Priatna (2014) – Usulan Penerapan *Green Productivity* Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan.

PT. Petrokimia Gresik merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi pupuk dan bahan – bahan kimia. Salah satu produk yang dihasilkan adalah Asam Fosfat. Dalam menjalankan proses produksi, selain menghasilkan produk utama, perusahaan tersebut juga menghasilkan limbah cair, padat dan gas. Limbah – limbah tersebut berpotensi mempengaruhi kinerja lingkungannya. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi adanya potensi *waste reduction* pada proses produksi dan menentukan alternative solusi perbaikan guna mereduksi jumlah limbah dan meningkatkan produktivitasnya.

Pendekatan yang paling tepat untuk digunakan dalam mengidentifikasi potensi *waste reduction* sekaligus meningkatkan produktivitasnya adalah pendekatan *Green Productivity*.

Langkah yang dilakukan pertama kali adalah mengidentifikasi data proses produksi, identifikasi jenis limbah dan mengidentifikasi kandungan zat kimia pada limbah tersebut. Selanjutnya mencari bobot dari masing – masing parameter melalui kuesioner yang disebarakan kepada beberapa analis Laboratorium Uji Kimia milik PT. Petrokimia Gresik, melalui *brainstorming & fishbone diagram* didapatkan alternatif perbaikan pada *Scrubbing Unit* (penggantian *Packing Stack*) dan *cleaning tube* (pembersihan kerak sepanjang pipa proses).

Melalui beberapa pertimbangan diputuskan memilih alternative perbaikan pada *Scrubbing Unit* (penggantian *Packing Stack*). Setelah dilakukan simulasi dan percobaan dalam skala laboratorium didapatkan kenaikan nilai Indeks EPI (*Environmental Performance Indicator*) sebesar 445,18% yang semula di angka 63,08% menjadi

343,90. Sedangkan produktivitasnya mengalami peningkatan sebesar 2,78% dari yang semula 77,75% menjadi 79,91%.