

USULAN IMPLEMENTASI *GREEN PRODUCTIVITY* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DI PT SAMATOR INTIPEROKSIDA

Taufan A. Pradana⁽¹⁾, Eko Budi Leksono⁽²⁾, Deny Andesta⁽³⁾.

⁽¹⁾ PT. Samator Intiperoksida

⁽²⁾⁽³⁾ Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gresik

⁽¹⁾ taufan_pradana27@yahoo.com;

⁽²⁾⁽³⁾ ekobudileksono@yahoo.com; deny.andesta@gmail.com

ABSTRAK

PT. Samator adalah salah satu perusahaan yang memproduksi Hidrogen Peroksida (H_2O_2). Dalam proses produksi H_2O_2 menghasilkan limbah cair berupa residu H_2O_2 dengan kadar 15% dan jumlah sebanyak 30.000 liter/hari yang memiliki potensi pencemaran lingkungan dengan nilai EPI perusahaan bernilai negatif yaitu -4,51. Angka ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan PT Samator buruk.

Digunakan metode *Green Productivity* sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan harapan bisa meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan secara bersamaan dan mengidentifikasi adanya *waste reduction*.

Alternatif yang diusulkan yaitu pembuatan Unit Evaporator, diharapkan dapat mengolah kembali limbah H_2O_2 dengan kadar 15% menjadi H_2O_2 dengan kadar 49%. Alasan pemilihan alternatif, dari segi finansial perusahaan memperoleh pendapatan dari hasil penjualan jika dapat menjual produk sebanyak 360 jerigen sebesar Rp. 17.172.000, estimasi produktivitas sebesar 153,1%, dan besar pengurangan limbah sebesar 100% karena bahan baku yang digunakan untuk membuat produk H_2O_2 membutuhkan semua limbah.

Kata Kunci : *Green Productivity, Produktivitas, Indeks EPI, Waste Reduction.*

ABSTRACT

PT. Samator is one of the companies that produce Hydrogen Peroxide (H_2O_2). In the production process H_2O_2 produces liquid waste residue H_2O_2 with the content of 15% and the amount of 30,000 liters/day which has the potential for environmental pollution with the value of the company's negative EPI -4,51. This figure shows that the environmental performance of PT Samator is bad.

Green Productivity method is used as an effort to overcome these problems in the hope of increasing productivity and environmental performance simultaneously and identifying waste reduction.

The proposed alternative is the making of Evaporator Unit, is expected to reprocess the H_2O_2 waste with the content of 15% to H_2O_2 with the content of 49%. The reason for the choice of alternative, in terms of financial companies earn revenue from sales if it can sell products of 360 pail cans of Rp. 17,172,000, productivity estimates of 153.1%, and a 100% reduction in waste due to raw materials used to make H_2O_2 products require all waste.

Keywords : *Green Productivity, Productivity, EPI Index, Waste Reduction.*

PENDAHULUAN

Di dalam pendahuluan akan diuraikan mengenai beberapa hal yang melatarbelakangi penelitian Tugas Akhir, permasalahan dan tujuan serta manfaat dari penelitian.

Latar Belakang

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.

PT. Samator adalah salah satu perusahaan yang memproduksi Hidrogen Peroksida (H_2O_2) di Indonesia. Dalam proses produksi H_2O_2 menghasilkan limbah cair, gas, dan padatan, limbah cair tersebut berupa residue H_2O_2 dengan kadar 15% dan jumlah sebanyak 30.000 liter/hari yang memiliki potensi pencemaran lingkungan dan merasa perlu untuk melakukan perbaikan dalam pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi.

Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah “Bagaimana cara untuk meningkatkan produktivitas sekaligus kinerja lingkungan melalui minimalisasi limbah (*waste reduction*) dengan pendekatan “*Green Productivity*”.

Tujuan

Adapun tujuan – tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi proses pengolahan limbah yang menyebabkan limbah tidak sesuai standard BAPEDAL.
2. Mengukur indeks EPI (*Environmental Performance Indicator*) untuk mengetahui kinerja lingkungan perusahaan.
3. Mengidentifikasi dan menentukan alternatif solusi perbaikan guna mereduksi jumlah limbah cair yang dihasilkan sekaligus meningkatkan produktivitasnya.

Manfaat Penelitian

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan akan diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui permasalahan pada proses pengolahan limbah yang tidak sesuai standard BAPEDAL.
2. Dapat mengetahui indeks EPI (*Environmental Performance Indicator*) untuk mengetahui kinerja lingkungan perusahaan.
3. Memberikan solusi kepada perusahaan pada untuk meningkatkan produktivitas melalui proses meminimalisasian limbah cair.

Batasan

Batasan yang digunakan untuk memfokuskan penelitian ini ialah:

1. Penelitian hanya dilakukan sampai pada tahap perencanaan alternatif perbaikan.
2. Penelitian hanya samapai pada usulan implementasi.
3. Penelitian fokus pada limbah cair.
4. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.

Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. Pada saat pengambilan data tidak adanya perubahan harga bahan baku, bahan kimia, bahan bakar, listrik dsb.
2. Aktivitas dan proses pengolahan limbah tidak mengalami perubahan selama penelitian berlangsung.

Sistematika Penulisan

Penulisan Penelitian ini ditulis berdasarkan kaidah penulisan ilmiah.

TINJAUAN PUSTAKA

Eco-efficiency dan Sustainable Development

Hentschel (1993) menggagas 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.

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.

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.

Green Productivity

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).

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)

1.1 Environmental Performance Indicator

EPI menggambarkan efisiensi lingkungan dari jumlah proses produksi dengan melibatkan jumlah input dan output ;

$$\text{indeks EPI} = \sum_{i=1}^k W_i . P_i$$

Dimana k adalah jumlah kriteria adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan, W_i adalah bobt (*weight*) dari masing – masing kriteria.

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

$$P_i = \frac{\text{standar} - \text{analisa}}{\text{standar}}$$

METODE PENELITIAN

Tahap awal pelaksanaan penelitian ini adalah menentuksn permasalahan yang akan dibahas serta tujuan – tujuan yang ingin dicapai. Untuk menunjang pelaksanaan penelitian, maka dilakukan studi literatus mengenai teori yang berkaitan dengan produktivitas, GP, dan performa lingkungan.

Sebagai tahap awal pelaksanaan GP adalah melakukan studi lapangan dengan cara *walktrough survey* untuk mengumpulkan informasi mengenai pengolahan limbah cair. Dimana pada tahap ini didapatkan aliran pengolahan limbah cair dan *material balance*. Selain itu data – data yang diambil adalah produktivitas pengolahan limbah. Bersamaan dengan itu dilakukan penyebaran kuesioner untuk pembobotan indeks EPI.

Pada tahap *planning* dilakukan identifikasi masalah yang berkaitan dengan produktivitas dan dampak lingkungan yang diakibatkan oleh

proses tertentu beserta penyebabnya dengan menggunakan diagram sebab akibat serta brainstorming untuk mendapatkan alternatif solusi perbaikan. Masing – masing alternatif dievaluasi dari segi ekonomi dan diestimasi kontribusi terhadap produktivitas dan olahan limbah.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah analisa dan interpretasi hasil serta kesimpulan dan saran perbaikan.

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Studi Lapangan (*Getting Started*)

Studi lapangan atau pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara mendalam serta melakukan survey lapangan sehingga menghasilkan informasi yang akurat dan menyeluruh.

Membentuk Tim GP

Langkah awal sebelum penelitian adalah pembentukan tim GP, tim GP berjumlah 6 orang yang terdiri dari, 1 orang peneliti, 1 orang bagian HSE, 1 orang kepala bagian departemen terkait, dan 3 orang operator bagian terkait.

Walk Trough Survey

Walk Trough Survey adalah survey yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lengkap. Upaya ini dilakukan untuk mengumpulkan data dari proses produksi dan material balance.

Pengukuran Produktivitas Awal

Total *input* yang dimasukkan adalah limbah yang diolah dan *ouput* yang dihasilkan adalah hasil olahan yang memenuhi standar. Dengan menggunakan rumus tersebut, maka didapatkan nilai produktivitas perusahaan pada periode Juni 2016 – Desember 2016 adalah 76,34%

Enviromental Performance Indicator

Berdasarkan perhitungan Indeks EPI tersebut, dapat dinyatakan bahwa indeks EPI dari PT Samator memiliki nilai yang rendah karena hasil perhitungan bernilai negatif yaitu - 4,5 artinya kinerja lingkungan PT Samator buruk.

Identifikasi Penyebab Masalah

Beberapa masalah tersebut antara lain dari aspek mesin, manusia, metode dan *material*

(bahan baku), untuk aspek mesin masalah yang sering terjadi adalah tidak adanya level tangki yang digunakan untuk mengetahui isi dari vessel tersebut sehingga penambahan bahan baku kemungkinan tidak sesuai dengan SOP. Untuk masalah bahan baku sendiri yaitu kadar Ca(OH)₂ yang rendah. Sedangkan dari aspek manusianya sendiri yaitu kurangnya *training* / kursus mengenai unit terkait. Dan yang terakhir berhubungan metode yang digunakan. Bisa juga disebabkan karena terjadi kerak sepanjang pipa produksi sehingga air buangan dapat bereaksi kembali dengan kerak – kerak tersebut.

Penentuan Tujuan dan Target

Dari permasalahan yang terjadi di perusahaan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dan target yang ingin dicapai oleh peneliti dan perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan konsep ramah lingkungan *Green Productivity*. Dalam menentukan tujuan dan target peneliti melakukan brainstorming dengan tim GP.

Tujuan	Target
<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kinerja lingkungan. Meningkatkan Produktivitas pengolahan Limbah 	<ul style="list-style-type: none"> Efektifitas pengolahan limbah Mereduksi jumlah limbah yang tidak sesuai

Menyusun Alternatif Solusi

Penambahan unit Evaporator

Unit evaporator nantinya digunakan untuk residue H₂O₂ 15% menjadi produk dengan kadar yang lebih tinggi, H₂O₂ 15% nantinya dipekatkan kembali dengan kadar 49% tetapi dalam prosesnya penguapan produk sebesar 70% dari total volumen mesin sehingga output yang dihasilkan hanya sekitar 30% dari total volume.

Analisis Alternatif Solusi

- Biaya Invetasi awal

Biaya yang dikeluarkan untuk membuat 360 jerigen H₂O₂ dengan konsesntrasi 49% untuk ukuran 25kg adalah Rp 32.328.000. Harga produk H₂O₂ dengan konsentrasi 49% tersebut sebesar Rp 5.500,

- Jika alternatif 2 dipilih untuk diimplemantasikan maka akan ada pemasukan, yaitu dari penjualan H₂O₂

dengan kadar 49% jika perusahaan dapat menjual produk H₂O₂ dengan kadar 49%.

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Profit} &= \text{pendapatan} - \text{biaya pembuatan produk} \\ &= \text{Rp } 49.500.000 - 32.328.000 \\ &= \text{Rp } 17.172.000 \end{aligned}$$

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisa dan interpretasi data dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya

Getting Started

Dalam tahap getting started, analisa dan interpretasi yang didapatkan meliputi kegiatan pengukuran produktivitas awal perusahaan, *walk trough survey*, dan indentifikasi indeks EPI.

Produktivitas Awal Perusahaan

Pengukuran produktivitas dilakukan dengan membandingkan antara data output dan input perusahaan pada periode bulan Juni sampai November 2016. Dari perhitungan tersebut didapatkan tingkat produktivitas adalah 76.34%

Dari hasil analisa produktivitas pada department waste water treatment tidak stabil artinya produktivitas mengalami peningkatan dan penurunan.

Walk Trough Survey

Pada tahap *Walk Through Survey* didapatkan proses pengolahan limbah H₂O₂ serta input dan output yang digambarkan pada *Material Balance*.

Proses Pengolahan Limbah Cair

Dengan membuat peta aliran proses peneliti akan mengerti urutan proses pengolahan limbah cair PT Samator dari awal sampai akhir mulai dari bagian – bagian operasi, transportasi, inspeksi, delay, menyimpan, serta jarak dan waktu dari tiap proses.

Dari hasil analisa peta aliran proses total waktu yang diperlukan untuk proses produksi adalah 520 menit, dan total jarak sejauh 19 meter.

Material Balance

Dengan membuat bagan material balance, sebagai proses evaluasi kuantitatif terhadap material input dan output. Dari hasil analisa bagian input adalah limbah residu H₂O₂, FeSO₄, Ca(OH)₂. Bagian proses meliputi pengadukan, pengendapan, dan pembuangan. Bagian output meliputi air bersih yang sesuai standar BAPEDAL, dan sludge.

Environmental Performance Indicator (EPI)

Dari hasil perhitungan didapatkan indeks EPI perusahaan bernilai negatif yaitu -4,51. Angka ini menunjukkan bahwa kinerja lingkungan PT Samator buruk karena bernilai negatif.

Planning

Pada tahap planing terdapat 2 langkah utama yaitu identifikasi masalah dan penentuan tujuan target.

Identifikasi Masalah dan Penyebab

Berdasarkan data dan informasi yang telah didapatkan sebelumnya, serta membuat diagram sebab dan akibat, dapat diketahui masalah yang terjadi di PT Samator adalah desain mesin pengolah limbah yang buruk, hal itu dikarenakan tidak adanya level indikator pada tangki bahan baku sehingga pada saat penambahan bahan baku tidak sesuai dengan SOP.

Hal itu membuat hasil olahan limbah kurang maksimal sehingga ada beberapa limbah tidak memenuhi baku mutu air bersih yang ditentukan BAPEDAL. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan yang maksimal sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan meningkatkan produktivitas dari pengolahan limbah tanpa adanya pengolahan ulang dari limbah yang tidak sesuai standar.

Penentuan Tujuan dan Target

Dari permasalahan yang terjadi setelah melakukan identifikasi masalah dan penyebab langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menentukan tujuan yang sudah disepakati oleh tim GP yaitu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kinerja lingkungan, dan target yang diinginkan yaitu pemanfaatan limbah untuk mengurangi dampak limbah.

Generation And Evaluation

Pada tahap ini didapatkan alternatif solusi serta pemilihan alternatif solusi yang layak.

Penyusunan dan Pemilihan Alternatif GP

Mengacu pada permasalahan yang timbul karena sering terjadinya ketidaksempurnaan pengolahan limbah yang dihasilkan oleh perusahaan, peneliti menyusun alternatif solusi yang diharapkan dapat memperbaiki permasalahan tersebut.

Untuk merumuskan alternatif solusi peneliti melakukan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Disamping itu juga, dilakukan pencarian informasi dari internet, jurnal, dan buku untuk mencari informasi solusi perbaikan. Dari semua usaha tersebut, dirumuskan 2 alternatif solusi perbaikan yang disusun dan dipilih 1 solusi untuk dipakai dengan pertimbangan 3 hal, yaitu analisa finansial, estimasi kontribusi tiap alternatif terhadap tingkat produktivitas dan estimasi tiap alternatif terhadap EPI.

Screening, Evaluation, and Priorization dari Alternatif GP

Berikut ini merupakan hasil analisa dari kedua alternatif yang meliputi analisa finansial, kontribusi tiap alternatif terhadap produktivitas, dan kontribusi terhadap pencemaran.

Alternatif 1

Alternatif pertama yang diusulkan adalah dengan membuat unit *pressure filter*, limbah H_2O_2 dengan kadar 15% masih memungkinkan untuk dimanfaatkan kembali menjadi produk yang bernilai jual dengan menyaring pengotor pada limbah yang berupa padatan EAQ

Dengan menggunakan alternatif 1 dapat menambah pendapatan perusahaan dari hasil penjualan sebanyak Rp. 12.365.200 jika alternatif pertama diimplementasikan.

Alternatif 2

Alternatif 2 yang diusulkan yaitu pembuatan Unit Evaporator, diharapkan dari penambahan Evaporator ini perusahaan dapat mengolah kembali limbah H_2O_2 dengan kadar 15% menjadi H_2O_2 dengan kadar 49%, tetapi dalam penggunaan alat ini terjadi penguapan sampai 70% dari kapasitas artinya hanya 30% produk yang bisa dihasilkan.

Dengan menggunakan alternatif 2 dapat menambah pendapatan perusahaan dari hasil penjualan sebanyak Rp. 12.672.000 jika alternatif pertama diimplementasikan.

Analisis Finansial Tiap Alternatif

Analisa finansial dijadikan pertimbangan dalam pemilihan alternatif solusi perbaikan yang akan diimplementasikan untuk mengetahui berapa biaya dari masing – masing alternatif solusi yang diberikan. Berdasarkan

perhitungan dari bab sebelumnya, alternatif 1 memiliki laba dari penjualan produk H_2O_2 dengan kadar 15% sebesar Rp. 12.365.200. sedangkan alternatif 2 memiliki laba penjualan sebesar Rp 12.672.000.

Estimasi Kontribusi Tiap Alternatif Terhadap Tingkat Produktivitas

Estimasi kontribusi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiap alternatif terhadap tingkat produktivitas perusahaan jika diimplementasikan. Tingkat produktivitas rata – rata perusahaan pada bulan Juni sampai November 2016 adalah 76,34%. Berdasarkan estimasi yang telah dilakukan dari tiap alternatif didapatkan nilai produktivitas perusahaan jika memilih alternatif 1 sebesar 138,1% sedangkan alternatif 2 sebesar 153,1%

Analisa Estimasi Kontribusi Tiap Alternatif Terhadap Pencemaran

Estimasi kontribusi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiap alternatif terhadap EPI atau kinerja lingkungan jika kedua alternatif ini dilakukan. Diketahui indeks EPI saat ini adalah -4,5 artinya kinerja lingkungan perusahaan buruk. Kedua alternatif jika diimplementasikan tidak terjadi pembuangan waste, karena solusi yang diberikan menggunakan seluruh waste.

Monitoring and Review

Setelah tahap generation and evaluation maka langkah selanjutnya adalah penentuan alternatif terlayak dari kedua alternatif untuk perbaikan oleh tim GP dari segi penghematan finansial, terhadap produktivitas, besar pengurangan limbah tim GP memilih alternatif kedua.

Alasan pemilihan alternatif kedua, dari segi finansial perusahaan memperoleh pendapatan dari hasil penjualan jika dapat menjual produk sebanyak 360 jerigen sebesar Rp. 17.172.000, estimasi produktivitas sebesar 153,1%, dan besar pengurangan limbah sebesar 100% karena bahan baku yang digunakan untuk membuat produk H_2O_2 membutuhkan semua limbah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari keseluruhan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kesimpulan

1. Desain mesin yang kurang optimal berdampak pada hasil proses pengolahan limbah yang tidak sesuai standar, hal itu karena proses penambahan bahan baku tidak sesuai volume berdasarkan SOP perusahaan.
2. Indeks EPI atau kinerja lingkungan perusahaan buruk hal itu dikarenakan Indeks EPI bernilai negatif yaitu -4,5.
3. Ada 2 alternatif Solusi yang diberikan untuk perbaikan permasalahan lingkungan dan peningkatan produktifitas adalah pembuatan *Pressure Filter* dan pembuatan *Evaporator*. Dan solusi yang terpilih pada penelitian adalah alternatif 2 karena perusahaan memperoleh laba sebesar Rp. 17.172.000, estimasi terhadap produktivitas sebesar 153,1% terjadi kenaikan produktivitas sebesar 76,6% dari produktivitas awal (76,43%), dan besar pengurangan limbah 100 %.

Saran

Saran dan masukan yang diberikan pada penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan guna mengembangkan alternatif solusi yang diberikan oleh peneliti untuk menemukan rancangan serta desain yang lebih optimal sehingga peningkatan produktivitas dapat meningkat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Yanuar Priatna, 2014. Usulan Penerapan *Green Productivity* Untuk Meningkatkan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan (Studi Kasus: PT Petrokimia Gresik). Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Summanth, David J, (1985). *Productivity Engineering and Management*. Mc Graw Hill Book Cmpany.
- Sturm, Andreas, *ISO 14001: Implementing an Environmental Management System*, Ellipson AG, Switzerland, 1998.
- Mubin Ahmad dan Syaiful Zainuri, 2010. Peningkatan Productivitas Kinerja Lingkungan dengan Metode Green Productivity Di PT XYZ. Jurnal Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Moses L Singgih, 2012. *Green Productivity, Konsep dan Aplikasi*. ITS Press, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Moses L Singgih , 2006. PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI USAHA WASTE REDUCTION DENGAN PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY (Studi Kasus : PT ECCO TANNERY INDONESIA). Jurnal Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jonas Rutkauskas, Elmen Paulavicien, (2005). Concept of Productivity in Service Sector. *Engineering Economy*, No 3 (43).
- Hentschel, C. 1993. "The Greening of Products and Production : A New Challenge for Engineers". To be presented at International Conference on Advances in Production managements Systemes.
- DeSimone, L.D., &popoff, F. (1997). *Eco-efficiency, The Busines Link to Sustainable Development*. The MIT Press, Massachusetts Institute of Technology
- BAPEDAL Propinsi Jatim. 1995. Kep.04/Bapedal/IX/1995 tentang baku mutu sludge bagi kawasan industri. Surabaya : BAPEDAL Jatim.
- Asian Productivity Organization. 2003. A Measurement Guide to Green Productivity .Tokyo :APO.
- Asian Productivity Organization. 2001. Green Productivity Methodology. Tokyo : APO..
- Asian Productivity Organization. 2001. Concept of Green Productivity. Tokyo : APO.

Halaman ini sengaja dikosongkan