

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS MELALUI USAHA WASTE REDUCTION DENGAN PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY (STUDI KASUS: PT ECCO TANNERY INDONESIA)

Moses L. Singgih dan Nofita Afida
Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Telepon: 0315937664
email: moses@ie.its.ac.id

Abstract

PT ECCO Tannery Indonesia as one of leading tannery industry has a high waste disposal potential in its daily operation. For such thing, it is necessary for the management to have an appropriate environmental management such as waste reduction. This research tried to address this problem with Green Productivity (GP) approach, so that efforts in waste reduction could provide improvement of environmental performance and productivity. The waste reduction alternatives was further formulated, and chosen to be implemented according to financial analysis and alternative contribution estimation either to the productivity level or to the EPI index level.

Results of this research were expected to provide solution of the high waste volume problem, which had to be sent to PT Prasadha Pamunah Limbah Industri (PPLI) Bogor. The waste reduction was on the decreasing sludge and fleshy waste quantity by using sludge drying machine with a capacity of 15 tonne/day, which could dry the waste until 90% dry solid. This alternative contributed the productivity enhancement up to 0.91% and improved the environmental performance through waste volume reduction to be disposed of to PPLI Bogor of about 66.9%.

Keywords: Green Productivity, Waste Reduction, Environmental Performance Indicator

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri pada saat ini menuntut industri untuk terus meningkatkan dan memperbaiki kinerjanya agar dapat terus bertahan, dan bahkan dapat memenangkan kompetisi dengan berbagai industri lainnya. Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan produktivitas. Produktivitas dapat diukur dengan membandingkan output dan input dalam proses produksi. Output yaitu produk yang dihasilkan melalui suatu proses produksi sedangkan input adalah sumber daya yang digunakan dalam proses produksi.

Seiring dengan peningkatan produksi, ternyata timbul banyak permasalahan lingkungan sekitar. Penyebabnya karena proses produksi seringkali mengakibatkan pembuangan material dan energi yang membebani

lingkungan. Padahal proses produksi yang baik tidak hanya memperhatikan keamanan dan efek samping dari sisa prosesnya, namun juga berusaha mereduksi limbah yang dihasilkan. Permasalahan ini juga kerap kali diabaikan oleh pihak perusahaan, meskipun saat ini permasalahan lingkungan menjadi isu yang cukup hangat dibicarakan.

PT ECCO Tannery Indonesia, sebagai salah satu industri penyamakan kulit yang memiliki potensi pencemar limbah yang cukup tinggi, merasa perlu untuk melakukan perbaikan proses produksi dan pengelolaan lingkungan, terutama dalam pengelolaan limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan (PT ECCO Tannery Indonesia, 2005). PT ECCO Tannery Indonesia juga berharap mendapatkan keuntungan ekonomis dari peningkatan produktivitas dengan efisiensi penggunaan

sumber daya, dalam rangka perbaikan pengelolaan lingkungan. Di sini terdapat dua kepentingan yang diusahakan untuk diselaraskan, yaitu kepentingan ekonomi dan kepentingan perlindungan lingkungan.

Untuk mengakomodasi dua kepentingan tersebut, digunakan metode *green productivity*. Metoda tersebut merupakan strategi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan performansi lingkungan secara bersamaan di dalam pembangunan sosial ekonomi secara menyeluruh (APO, 2003). Konsep *green productivity* ini dikembangkan oleh Asian Productivity Organization (APO) pada tahun 1994 untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat terhadap masalah lingkungan.

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah “Bagaimana upaya untuk meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui usaha reduksi limbah dengan pendekatan *green productivity*”.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi adanya potensi reduksi limbah yang dihasilkan dari proses produksi, (2) Menentukan alternatif solusi perbaikan guna mereduksi jumlah limbah yang dihasilkan sekaligus meningkatkan produktivitas, (3) Mengestimasi kontribusi peningkatan produktivitas dan perbaikan kinerja lingkungan yang dapat dicapai melalui implementasi solusi perbaikan yang terpilih, (4) Menyusun rancangan implementasi solusi perbaikan yang terpilih.

Penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap perencanaan implementasi alternatif perbaikan. Sedangkan asumsi yang digunakan adalah pada periode pengambilan data dianggap tidak terjadi perubahan pada harga-harga material, bahan kimia, bahan bakar minyak (BBM), listrik dan sebagainya.

Produktivitas

Terdapat berbagai definisi tentang produktivitas, salah satunya seperti yang

diungkapkan oleh Sumanth (1985) dimana produktivitas didefinisikan sebagai perbandingan antara output dengan input. Hasil (*output*) meliputi penjualan, laba, kepuasan konsumen. Sedangkan input meliputi alat yang digunakan, biaya, tenaga, keterampilan dan jumlah hasil individu. Berdasarkan definisi tersebut maka dapat dituliskan persamaan untuk produktivitas:

$$P = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

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).



Gambar 1. Hubungan Produktivitas dengan Lingkungan

Metodologi *Green Productivity* terdiri dari: (1) *Getting Started* atau tahap pembentukan tim yang akan menerapkan *Green Productivity* dan tahap pengumpulan data, (2) *Planning*, yaitu tahap identifikasi masalah dan penyebabnya serta penentuan tujuan dan target perbaikan, (3) *Generation and Evaluation*, adalah tahap perumusan alternatif perbaikan dan pemilihannya, (4) *Implementation of GP Options* merupakan tahap implementasi alternatif solusi perbaikan, (5) *Monitoring and Review* meliputi proses pengawasan dan evaluasi hasil perbaikan, (6) *Sustaining Green Productivity*, yaitu penerapan *Green Productivity* secara berkelanjutan.

2. METODOLOGI

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah, yaitu mencari data tentang permasalahan yang dihadapi perusahaan
- b. Studi lapangan, yaitu pencarian informasi secara lebih mendalam mengenai proses produksi dan proses pengolahan limbah, dimana *tool* yang digunakan dalam tahap ini adalah *process flow diagram* dan *material balance*. Selain itu data yang dikumpulkan pada tahap ini juga meliputi data input dan output produksi.
- c. Pengukuran produktivitas total berdasarkan data input dan output produksi pada periode tertentu.
- d. Identifikasi indeks EPI dilakukan melalui penyebaran kuisioner kepada para ahli kimia yang ada di perusahaan guna mengukur kinerja lingkungan yang telah dicapai perusahaan saat ini. Kuisioner dibuat untuk mengetahui tingkat bahaya dari masing-masing bahan kimia yang terkandung dalam limbah cair dan padat yang dihasilkan dari proses produksi terhadap manusia maupun hewan dan tumbuhan.
- e. Identifikasi permasalahan dan penyebabnya menggunakan tabel identifikasi *potential waste reduction* dan menggambarkan hubungan antara permasalahan dan penyebabnya maka digunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*).
- f. Penentuan tujuan dan target yang ingin dicapai oleh perusahaan dari penyelesaian masalah tersebut, dimana hal ini masih berkaitan pula dengan tujuan *Green Productivity* yaitu meningkatkan produktivitas dan performansi lingkungan.
- g. Perumusan alternatif solusi perbaikan dengan *brainstorming* untuk mengembangkan ide-ide perbaikan, studi literatur dan konsultasi dengan para ahli akan sangat

membantu memberikan alternatif solusi yang sesuai.

- h. Pemilihan alternatif dengan cara :
 - Analisis finansial tiap alternatif dengan metode annual worth.
 - Estimasi kontribusi tiap alternatif terhadap tingkat produktivitas
 - Estimasi kontribusi tiap alternatif terhadap indeks EPI
- i. Penyusunan rencana implementasi alternatif terpilih agar dapat dipastikan pelaksanaan perbaikan tersebut berjalan sesuai dengan target yang ingin dicapai.
- j. Pengambilan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan

Pengumpulan Data

Beberapa data yang telah dikumpulkan selama penelitian adalah data proses produksi, jenis limbah, kandungan limbah serta potensi reduksi limbah.

Proses Produksi

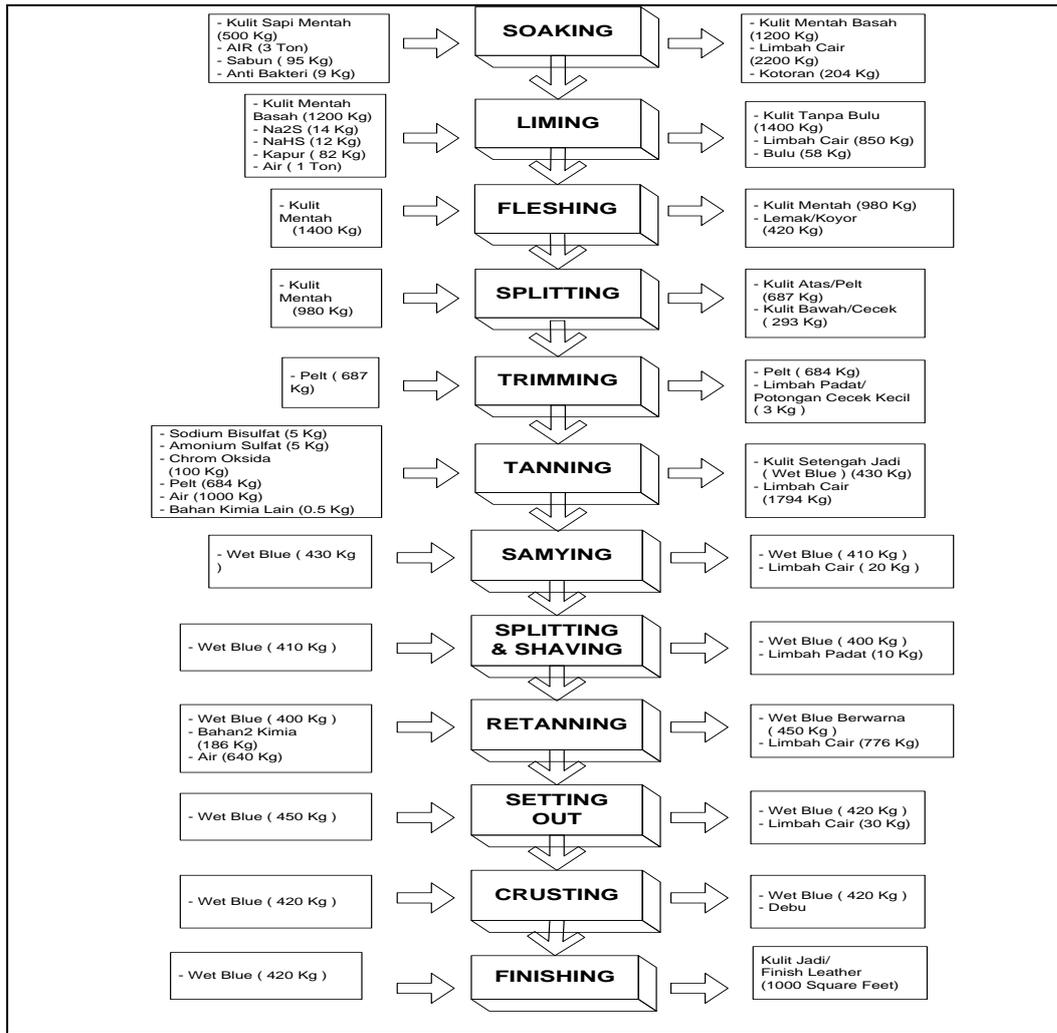
Proses produksi yang dilakukan oleh PT ECCO Tannery Indonesia adalah proses penyamakan kulit mentah hingga menghasilkan kulit jadi sebagai bahan baku sepatu kulit. Aliran material dalam setiap proses produksi dapat dilihat pada Gambar 2.

Identifikasi Jenis Limbah

Berbagai jenis limbah yang dihasilkan baik dari proses produksi maupun dari bagian kantor PT ECCO Tannery Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Kandungan Zat Kimia Pada Limbah

Limbah cair dan padat merupakan jenis limbah yang memiliki jumlah paling banyak atau dapat dikatakan merupakan limbah dominan yang dihasilkan dari proses penyamakan kulit pada PT ECCO Tannery Indonesia. Kandungan zat kimia dari kedua jenis limbah tersebut secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.



Gambar 2. Material Balance PT ECCO Tannery Indonesia

Tabel 1. Jenis Limbah

Jenis Limbah	Bentuk Fisik	Sumber Limbah	Sifat limbah	Dampak Limbah
A. Padat				
Kertas, plastik, kardus	Padat	- Kegiatan administrasi kantor dan pabrik	Tidak berbahaya	Mengurangi nilai estetika
Potongan kulit (cecek)	Padat	- Proses finishing - Proses splitting - Proses Trimming - Proses shaving	Tidak berbahaya	Mengurangi nilai estetika
Lemak/koyor	Campuran padat dan cair	- Proses fleshing - IPAL	Tidak berbahaya	Mengurangi nilai estetika
Sludge	Lumpur kering	IPAL	Berbahaya dan beracun	Menurunkan kualitas air tanah

Jenis Limbah	Bentuk Fisik	Sumber Limbah	Sifat limbah	Dampak Limbah
B. Cair				
Air Limbah Pabrik	Cair	- Proses soaking - Proses liming - Proses tanning - Proses Samyng - Proses retanning - Proses setting out	Berbahaya dan beracun	Menurunkan kualitas badan air penerima dan kualitas air tanah
Air Limbah Domestik	Cair	MCK	Tidak berbahaya	Menurunkan kualitas badan air penerima
C. Gas				
Gas Chrom	Gas	Proses chrome-tanning	Berbahaya	Menurunkan kualitas udara

Tabel 2. Kandungan Zat Kimia Limbah Cair

No	Parameter	Metoda	Kandungan (mg/L)
1	BOD ₅	APHA 5210.C98	20
2	COD	APHA 5210.C98	54
3	TSS	SNI 19.2413.91	20
4	Cr total	SNI 06.2511.91	<0,0072
5	Minyak & lemak	APHA 5210.C98	<0,5
6	NH ₃	SNI 06.2479.91	<0,58
7	Sulfida	SNI 06.2470.91	<0,001

Tabel 3. Kandungan Zat Kimia Limbah Padat

No	Parameter	Metode	Kandungan (mg/L)
1	Mercury (Hg)	SNI 06.2462.91	<0,0014
2	Plumbum (Pb)	SNI 06.2517.91	0,1988
3	Cadmium (Cd)	SNI 06.2466.91	0,0152
4	Chrom (Cr)	SNI 06.2511.91	0,4984
5	Copper (Cu)	SNI 06.2511.91	0,1004

Identifikasi Potensi Reduksi Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh PT ECCO Tannery Indonesia berjumlah cukup banyak terutama, limbah yang bersumber dari proses produksi. Di samping memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, banyaknya jumlah limbah tersebut juga memberikan beban besar terhadap keuangan perusahaan, karena biaya pengolahan limbah yang cukup tinggi. Oleh sebab itu perlu adanya usaha untuk mereduksi limbah tersebut. Limbah yang masih memiliki potensi untuk direduksi dapat dilihat pada Tabel 4, yang merupakan hasil identifikasi potensi reduksi limbah.

Tabel 4. Identifikasi Potensi Reduksi Limbah

Jenis Limbah	Sumber Limbah	Volume	Cara Penanganan Saat ini	Potensi Reduksi
Limbah cair (air limbah pabrik)	Proses produksi (area beam house) + proses <i>tanning</i> dan <i>retanning</i>	± 1368 m ³ /hari	Pengolahan dengan cara kimia dan biologi melalui instalasi pengolahan air limbah	Penanganan saat ini sudah optimal dan kecil potensi untuk direduksi lagi
Potongan kulit (cecek)	Proses <i>splitting</i> , <i>Shaving</i> dan <i>trimming</i>	± 800 kg/bulan	Dikumpulkan kemudian dijual ke pengepul yang nantinya digunakan sebagai bahan makanan	Penanganan saat ini sudah optimal dan tidak perlu direduksi lagi
Lemak/koyor	Hasil pengolahan limbah cair pada IPAL	± 183 ton/bulan	Dikirim ke PPLI Bogor 2 hari sekali	Berpotensi besar untuk direduksi
Sludge	Hasil pengolahan limbah cair pada IPAL	± 167 ton/bulan	Dikirim ke PPLI Bogor 2 hari sekali	Berpotensi besar untuk direduksi

Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi perhitungan produktivitas, identifikasi indeks EPI, identifikasi masalah dan penyebabnya, penentuan tujuan dan target, penyusunan alternatif perbaikan, pemilihan alternatif dan penyusunan rencana implementasi alternatif terpilih.

Perhitungan Produktivitas

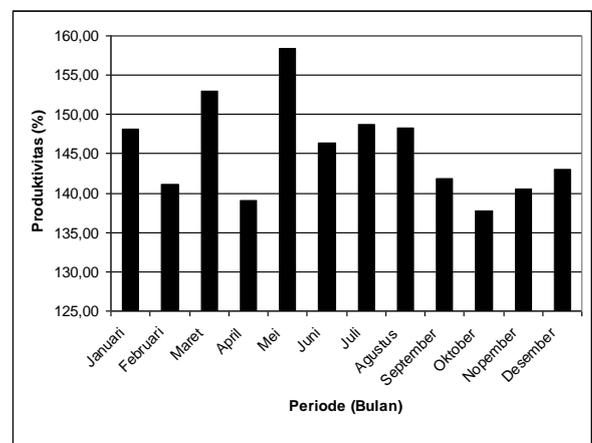
Nilai produktivitas bisa didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{Output}{Input} \times 100 \%$$

Dengan menggunakan rumus tersebut maka hasil perhitungan nilai produktivitas perusahaan pada periode bulan Januari hingga Desember 2007 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Produktivitas, Januari-Desember 2007

Periode	Total Output (Rp juta)	Total Output (Rp juta)	Produktivitas (%)
Januari	35222,54	23781,28	148,11
Februari	31391,55	22255,03	141,05
Maret	34857,66	22789,52	152,95
April	31435,70	22599,95	139,10
Mei	34648,78	21876,77	158,38
Juni	34788,66	23757,73	146,43
Juli	35263,03	23707,87	148,74
Agustus	35450,42	23901,81	148,32
September	35529,32	25038,29	141,90
Oktober	34355,67	24938,69	137,76
November	33618,87	23933,82	140,47
Desember	35362,22	24733,97	142,97
Total	411924,42	283314,73	145,39



Gambar 3. Grafik Nilai Produktivitas Periode Januari-Desember 2007

Gambar 3 menunjukkan ketidakstabilan pada nilai produktivitas perusahaan. Hal tersebut terjadi karena pengaruh permintaan terhadap produk kulit jadi yang memang sangat fluktuatif sehingga perusahaan berusaha menyesuaikan dengan permintaan tersebut. Sedangkan input bahan baku setiap bulannya tidak pernah turun karena perusahaan berusaha untuk memenuhi persediaan sebab ketersediaan bahan baku kulit sapi mentah terbatas.

Identifikasi Indeks EPI

Nilai indeks EPI dapat ditentukan dengan rumusan berikut ini:

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

Di mana k adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan dan W_i adalah bobot dari masing-masing kriteria. Hasil perhitungan indeks EPI dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 6.

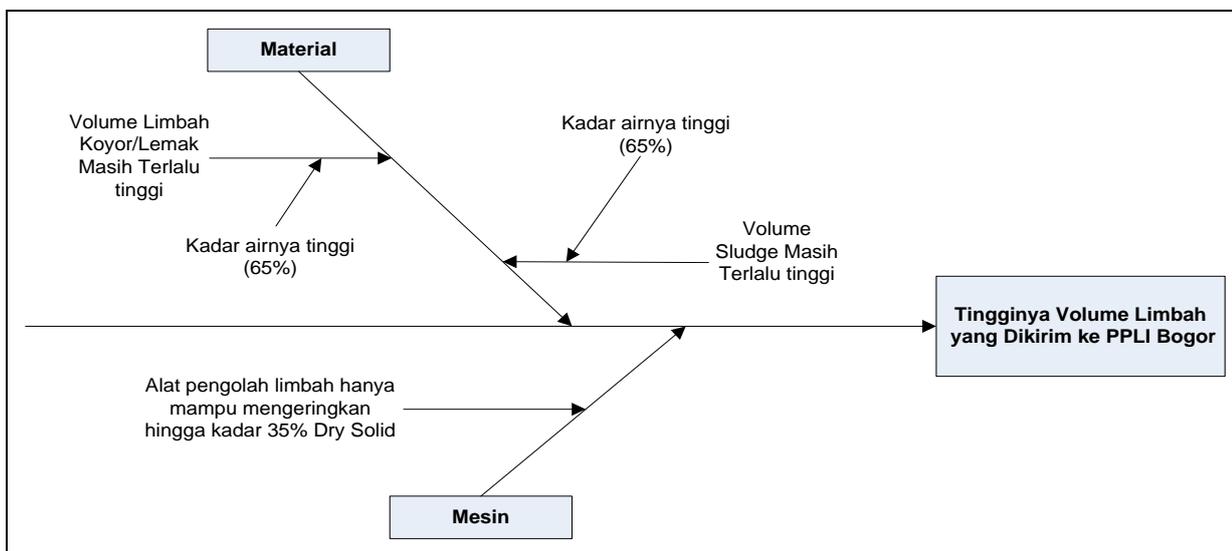
Berdasarkan hasil perhitungan indeks EPI, dapat dinyatakan bahwa indeks EPI dari PT ECCO Tannery Indonesia memiliki nilai yang cukup tinggi dan itu artinya kinerja lingkungan yang telah dicapai saat ini sudah cukup baik.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Indeks EPI

Parameter	Bobot (Wi)	Standar BAPEDAL (mg/L)	Hasil analisis (mg/L)	Penyimpangan (Pi, %)	Indeks EPI (WixPi)
BOD ₅	2,45	100	20	80	1,96
COD	2,10	250	54	78	1,65
TSS	2,40	100	20	80	1,92
Cr total	2,80	0,5	0,0072	99	2,76
Minyak dan lemak	1,90	5	0,5	90	1,71
NH ₃	3,15	10	0,58	94	2,97
Sulfida	3,55	0,8	0,001	99,90	3,55
Hg	3,15	0,2	0,0014	99	3,13
Pb	2,35	5	0,1988	96	2,26
Cd	2,95	1	0,0152	98,50	2,91
Cr	2,25	5		90	2,03
Cu	2,40	10		99	2,38
Indeks EPI Total					29,20

Identifikasi Masalah dan Penyebabnya

Berdasarkan berbagai data yang dikumpulkan pada saat studi lapangan melalui *walk through survey* sebelumnya, diketahui bahwa terdapat permasalahan di PT ECCO Tannery Indonesia yang berkaitan dengan jumlah limbah yang berlebih. Permasalahan tersebut tepatnya adalah tingginya volume atau jumlah limbah yang dikirim ke PPLI Bogor (Gambar 4).



Gambar 4. Cause Effect Diagram

Limbah yang dikirim ke PPLI Bogor bersumber dari sisa pengolahan air limbah di bagian IPAL yang berupa *sludge* dan limbah koyor atau lemak. Kedua jenis limbah ini

memiliki kandungan zat kimia tertentu, sehingga tidak memungkinkan untuk langsung dibuang ke sungai atau sekitar pabrik. Cara yang paling aman adalah dengan mengirim

limbah tersebut ke PPLI. Akan tetapi pengiriman dan pengolahan di PPLI Bogor membutuhkan biaya yang sangat tinggi, sehingga memberikan beban finansial yang cukup besar bagi perusahaan. Oleh sebab itu perlu dilakukan upaya reduksi terhadap limbah tersebut agar dapat mengurangi beban keuangan perusahaan sekaligus dapat mengurangi dampak negatifnya.

Penentuan Tujuan dan Target

Berdasarkan akar permasalahan, yaitu tingginya volume limbah yang dikirim ke PPLI, maka dapat ditentukan tujuan utama dalam melakukan perbaikan atau penyelesaian masalah serta target yang ingin dicapai.

Tabel 7. Tujuan dan Target Perbaikan

Tujuan	Target
Mengurangi jumlah limbah yang dikirim ke PPLI Bogor	Kadar air dalam limbah turun hingga 10% atau kekeringannya meningkat hingga 90% <i>dry solid</i>

Perumusan Alternatif Solusi Perbaikan

Mengacu pada penyebab utama dari munculnya permasalahan tingginya jumlah limbah yang dikirim ke PPLI serta tujuan dan target yang ingin dicapai, maka dapat dirumuskan beberapa alternatif solusi perbaikan. Berikut ini dua alternatif perbaikan yang dapat dilakukan:

1. Mengurangi volume *sludge* menggunakan mesin *sludge dryer* berkapasitas 10 ton/hari untuk mengeringkan *sludge* hingga kadar 90% *dry solid*.
2. Mengurangi volume *sludge* dan limbah lemak/koyor sekaligus menggunakan mesin *sludge dryer* dengan kapasitas yang lebih besar, yaitu 15 ton/hari sehingga dapat digunakan untuk mengeringkan *sludge* dan limbah koyor sekaligus hingga kadar 90% *dry solid*.

Prinsip kerja *sludge dryer*, yaitu dengan cara pemanasan untuk menguapkan air yang terkandung dalam *sludge* sehingga dihasilkan *sludge* kering seperti kerikil (Flaga, 2003). Meskipun menggunakan prinsip pemanasan, penggunaan mesin ini tidak akan memberikan dampak negatif pada lingkungan akibat

adanya emisi gas, debu atau bau yang menyengat. Hal ini dikarenakan proses pemanasan dengan sistem tertutup. Uap air yang dihasilkan dari proses pemanasan tidak dibuang ke udara atau keluar mesin namun langsung ditangkap oleh beberapa alat penyaring yang ada di dalam mesin seperti *acid absorption*, *alkali absorption*, dan *activated carbon absorption* yang berfungsi untuk menyaring berbagai bahan kimia yang terkandung dalam uap air tersebut. Air hasil penyaringan dialirkan ke IPAL untuk diproses terlebih dulu seperti layaknya limbah cair dari proses produksi. Sementara hasil penyaringan yang berupa gas dimanfaatkan kembali untuk proses pemanasan di dalam mesin (Thamer, 2004).

Pemilihan Alternatif

Dari dua alternatif yang telah dirumuskan sebelumnya akan dipilih satu alternatif solusi yang nantinya akan diimplementasikan sebagai usaha perbaikan.

Analisis Finansial Tiap Alternatif

Perhitungan *Annual Worth*

Perhitungan dengan metode *annual worth* didasarkan pada besar aliran kas yang terjadi dari masing-masing alternatif. Semakin besar nilai *annual worth* yang dihasilkan maka alternatif tersebut semakin layak untuk dipilih (Pujawan, 2004).

Alternatif 1

Total biaya yang dikeluarkan pada alternatif 1 disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekap Biaya dan Penghematan Alternatif 1

Jenis Biaya/Penghematan	Total Biaya/Penghematan (Rp/tahun)
Biaya investasi awal	1,2 milyar
Biaya perawatan	48.000.000
Biaya listrik	28.800.000
Biaya konsumsi energi	224.571.000 +
Total biaya operasional	301.371.000
Pengematan	1.016.214.200

Perhitungan *Annual Worth* dilakukan dengan menggunakan tingkat bunga 15 % dan horizon perencanaan selama 5 tahun karena mesin *sludge dryer* tersebut memiliki masa pakai

produktif selama 5 tahun, berikut ini perhitungan deret seragam dari alternatif 1:

$$\begin{aligned}
 A &= A_{\text{benefit}} - A_{\text{cost}} \\
 &= \text{Penghematan} - (\text{Biaya Investasi (A/P, } i \% , n) + \text{Biaya Operasional}) \\
 &= \text{Rp } 1.016.214.200 - (\text{Rp } 1,2 \text{ Milyar (A/P, } 15\%, 5) + \text{Rp } 301.371.000) \\
 &= \text{Rp } 1.016.214.200 - (\text{Rp } 357.960.000 + \text{Rp } 301.371.000) \\
 &= \text{Rp } 356.883.200
 \end{aligned}$$

Alternatif 2

Total biaya operasional yang dikeluarkan untuk alternatif 2 disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekap Biaya dan Penghematan Alternatif 2

Jenis Biaya/Penghematan	Total Biaya/Penghematan (Rp/tahun)
Biaya investasi awal	1,8 milyar
Biaya perawatan	72.000.000
Biaya listrik	28.800.000
Biaya konsumsi energi	433.101.000 +
Total biaya operasional	533.901.000
Penghematan	2.337.627.600

Perhitungan *Annual Worth* dilakukan dengan menggunakan tingkat bunga 15 % dan horizon perencanaan selama 5 tahun karena mesin *sludge dryer* tersebut memiliki masa pakai produktif selama 5 tahun. Perhitungan deret seragam dari alternatif dua adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= A_{\text{benefit}} - A_{\text{cost}} \\
 &= \text{Penghematan} - (\text{Biaya Investasi (A/P, } i \% , n) + \text{Biaya Operasional}) \\
 &= \text{Rp } 2.337.627.600 - (\text{Rp } 1,8 \text{ Milyar (A/P, } 15\%, 5) + \text{Rp } 533.901.000) \\
 &= \text{Rp } 2.337.627.600 - (\text{Rp } 536.940.000 + \text{Rp } 533.901.000) \\
 &= \text{Rp } 1.266.786.600
 \end{aligned}$$

Estimasi Kontribusi Tiap Alternatif Terhadap Tingkat Produktivitas

Alternatif 1

- Estimasi Output

Jika alternatif 1 dipilih, maka diperkirakan tidak akan mempengaruhi jumlah output atau dapat dikatakan output yang digunakan

dalam perhitungan tetap yaitu total output tahun 2007.

$$\text{Estimasi Output} = \text{Rp } 411.924,42 \text{ juta/tahun}$$

- Estimasi Input Bahan Baku dan Tenaga Kerja

Jika alternatif 1 dipilih, maka tidak akan mempengaruhi nilai input bahan baku dan input tenaga kerja, karena pada alternatif ini tidak terjadi perubahan jumlah bahan baku serta jumlah tenaga kerja yang digunakan. Sehingga estimasi input bahan baku dan tenaga kerja yang digunakan dalam perhitungan tetap yaitu total input bahan baku serta total input tenaga kerja tahun 2007.

Estimasi input bahan baku

$$= \text{Rp } 248.413,4 \text{ juta/tahun}$$

Estimasi input tenaga kerja

$$= \text{Rp } 6.991,57 \text{ juta/tahun}$$

- Estimasi Input Konsumsi Energi

Nilai input konsumsi energi pada perhitungan produktivitas sebelumnya didapatkan dari biaya pemakaian listrik dan konsumsi bahan bakar. Sehingga, jika alternatif satu dipilih untuk diimplementasikan, maka diperkirakan akan terjadi perubahan pada input konsumsi energi karena terdapat penambahan biaya listrik dan biaya konsumsi bahan bakar untuk pengoperasian mesin *sludge dryer* tersebut.

Total input konsumsi energi tahun 2007

$$= \text{Rp } 24.440,9 \text{ juta}$$

Jika alternatif 1 ini diimplementasikan, maka terdapat penambahan pada biaya listrik dan biaya konsumsi bahan bakar dengan rincian sebagai berikut:

- Penambahan listrik = Rp 28,8 juta/tahun

- Penambahan konsumsi bahan bakar

$$= \text{Rp } 224,571 \text{ juta/tahun}$$

Estimasi input konsumsi energi sebesar

$$= (\text{Rp } 24.440,9 \text{ juta} + \text{Rp } 28,8 \text{ juta} + \text{Rp } 224,571 \text{ juta}) \text{ per tahun}$$

$$= \text{Rp } 24.694,271 \text{ juta/tahun}$$

- Estimasi Input Pengolahan Limbah

Nilai input pengolahan limbah pada perhitungan produktivitas sebelumnya didapatkan dari total biaya pengiriman dan pengolahan limbah di PPLI. Sehingga, jika alternatif 1 ini dipilih, maka diperkirakan akan terjadi perubahan pada input pengolahan limbah, karena terjadi pengurangan atau penghematan pada biaya pengolahan limbah di PPLI.

Total input pengolahan limbah tahun 2007
= Rp 3.492,72 juta

Jika alternatif 1 ini diimplementasikan maka akan terjadi penurunan atau penghematan pada biaya pengolahan limbah di PPLI.

- Penghematan biaya pengolahan limbah

= Rp 1.016,214 juta/tahun

Estimasi input pengolahan limbah sebesar

= (Rp 3.492,72 - Rp 1.016,214) juta/tahun

= Rp 2.476,506 juta/tahun

Total Estimasi Input

= Estimasi input bahan baku + estimasi input tenaga kerja + estimasi input konsumsi energi + estimasi input pengolahan limbah
= (Rp 248.413,4 + Rp 6.991,57 + Rp 24.694,271 + Rp 2.476,506) juta/tahun
= Rp 282.575,75 juta/tahun

- Estimasi Produktivitas

Nilai Produktivitas Tahun 2007

= (Total Output/Total Input) x 100%

= $\frac{Rp. 411.924,42 \text{ juta}}{Rp. 283.314,73 \text{ juta}} \times 100\% = 145,39\%$

Jika alternatif 1 dipilih untuk diimplementasikan, maka tingkat atau nilai produktivitas otomatis akan mengalami perubahan.

Estimasi Produktivitas

= (Estimasi Output/Estimasi Input) x 100 %

= $\frac{Rp. 411.924,42 \text{ juta}}{Rp. 282.575,75 \text{ juta}} \times 100\% = 145,77\%$

Alternatif 2

- Estimasi Output

Jika alternatif 2 dipilih, maka diperkirakan tidak akan mempengaruhi jumlah output

atau dapat dikatakan output yang digunakan dalam perhitungan, yaitu total output tahun 2007.

Estimasi Output = Rp 411.924,42 juta/tahun

- Estimasi Input Bahan Baku dan Tenaga Kerja

Jika alternatif 2 dipilih, maka tidak akan mempengaruhi nilai input bahan baku serta nilai input tenaga kerja. Hal ini dikarenakan pada alternatif ini tidak terjadi perubahan jumlah bahan baku serta jumlah tenaga kerja yang digunakan. Sehingga estimasi input bahan baku dan tenaga kerja yang digunakan dalam perhitungan adalah total input bahan baku serta total input tenaga kerja tahun 2007.

Estimasi input bahan baku

= Rp 248.413,4 juta/tahun

Estimasi input tenaga kerja

= Rp 6.991,57 juta/tahun

- Estimasi Input Konsumsi Energi

Jika alternatif 2 dipilih, diperkirakan akan terjadi perubahan pada input konsumsi energi karena terdapat penambahan biaya listrik dan biaya konsumsi bahan bakar untuk pengoperasian mesin *sludge dryer* tersebut.

Total input konsumsi energi tahun 2007

= Rp 24.440,9 juta

Jika alternatif 2 ini diimplementasikan maka terdapat penambahan pada biaya listrik dan biaya konsumsi bahan bakar dengan rincian berikut ini:

- Penambahan listrik = Rp 28,8 juta/tahun

- Penambahan konsumsi bahan bakar

= Rp 433,101 juta/tahun

Estimasi input konsumsi energi sebesar

= (Rp 24.440,9 + 28,8 + 433,101) juta/tahun

= Rp 24.902,801 juta/tahun

- Estimasi Input Pengolahan Limbah

Jika alternatif 2 dipilih, diperkirakan akan terjadi perubahan pada input pengolahan limbah karena terjadi pengurangan atau penghematan pada biaya pengolahan limbah di PPLI.

Total input pengolahan limbah tahun 2007
= Rp 3.492,72 juta

Jika alternatif 2 ini diimplementasikan maka akan terjadi penurunan atau penghematan pada biaya pengolahan limbah di PPLI Bogor.

- Penghematan biaya pengolahan limbah
= Rp 2.337.627.600 /tahun
= Rp 2.337,627 juta/tahun

Estimasi input pengolahan limbah sebesar
= (Rp 3.492,72 - Rp 2.337,627) juta/tahun
= Rp 1.155,093 juta/tahun

Total Estimasi Input

= Estimasi input bahan baku + Estimasi input tenaga kerja + Estimasi input konsumsi energi + Estimasi input pengolahan limbah
= (Rp 248.413,4 + Rp 6.991,57 + Rp 24.902,801 + Rp 1.155,093) juta/tahun
= Rp 281.462,864 juta/tahun

- Estimasi Produktivitas

Nilai Produktivitas Tahun 2007

= (total output/total input) x 100%

= $\frac{Rp. 411.924,42 \text{ juta}}{Rp. 283.314,73 \text{ juta}} \times 100\% = 145,39\%$

Jika alternatif 2 dipilih untuk diimplementasikan, maka nilai produktivitas otomatis akan mengalami perubahan.

Estimasi Produktivitas

= (Estimasi Output/Estimasi Input) x 100 %

= $\frac{Rp. 411.924,42 \text{ juta}}{Rp. 281.462,864 \text{ juta}} \times 100\% = 146,35\%$

Estimasi Kontribusi Tiap Alternatif Terhadap Indeks EPI

Pada perhitungan tingkat EPI sebelumnya, diketahui bahwa PT ECCO Tannery Indonesia telah memiliki nilai EPI yang cukup tinggi, itu artinya kinerja lingkungannya saat ini sudah cukup baik. Nilai EPI pada perhitungan sebelumnya didapatkan dari selisih antara konsentrasi zat kimia pada limbah yang dihasilkan oleh PT ECCO Tannery Indonesia

dengan konsentrasi zat kimia limbah yang ada pada standar BAPEDAL. Sementara jika alternatif 1 atau alternatif 2 dipilih untuk diimplementasikan, ternyata keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan konsentrasi kandungan zat kimia dalam limbah *sludge* ataupun limbah lemak/koyor yang dikirim untuk diolah di PPLI. Sehingga kedua alternatif tersebut juga tidak memberikan kontribusi terhadap tingkat EPI.

Tetapi hal tersebut tidak berarti bahwa kedua alternatif yang tidak memberikan perbaikan terhadap kinerja Lingkungan. Karena berdasarkan konsep *waste reduction* yang juga dijadikan dasar dalam penelitian ini, dinyatakan bahwa perbaikan kinerja atau kualitas lingkungan tidak hanya dilakukan dengan pengurangan konsentrasi limbah namun juga dapat dilakukan dengan pengurangan jumlah limbah itu sendiri. Dari hasil analisis diketahui bahwa kedua alternatif tersebut mampu memberikan kontribusi terhadap pengurangan jumlah limbah terutama pada limbah yang dikirim ke PPLI. Berikut ini kontribusi masing-masing alternatif terhadap pengurangan jumlah limbah yang dikirim ke PPLI Bogor.

Alternatif 1

- Jumlah total limbah yang dikirim ke PPLI pada saat ini = 4200 ton/tahun
- Jumlah total limbah yang dikirim ke PPLI Bogor jika alternatif 1 diimplementasikan = 2978 ton/tahun
- Besar pengurangan jumlah limbah = (4200-2978) ton/tahun = 1222 ton /tahun

Besar prosentase pengurangan jumlah limbah

= $\frac{1222 \text{ ton / tahun}}{4200 \text{ ton / tahun}} \times 100\% = 29,10\%$

Alternatif 2

- Jumlah total limbah yang dikirim ke PPLI pada saat ini = 4200 ton/tahun
- Jumlah total limbah yang dikirim ke PPLI jika alternatif 1 diimplementasikan = 1389 ton/tahun

- Besar pengurangan jumlah limbah
= (4200-1389) ton/tahun = 2811 ton /tahun

Besar prosentase pengurangan jumlah limbah

$$= \frac{2811 \text{ ton / tahun}}{4200 \text{ ton / tahun}} \times 100\% = 66,90\%$$

Memilih Alternatif

Hal-hal yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan alternatif solusi perbaikan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Alternatif 1 dan 2

Pertimbangan	Alternatif 1	Alternatif 2
Analisis finansial tiap alternatif		
• Nilai deret seragam tiap alternatif	Rp 356.883.200	Rp 1.266.786.600
Hasil estimasi tingkat produktivitas	145,77 %	146,35 %
Besar pengurangan jumlah limbah yang dikirim ke PPLI	29,1 %	66,9 %

Berdasarkan Tabel 9 dapat diambil suatu keputusan bahwa alternatif 2 adalah alternatif yang dipilih untuk diimplementasikan sebagai solusi perbaikan.

Penyusunan Rencana Implementasi Alternatif Terpilih

Setelah didapatkan alternatif solusi perbaikan, tahap berikutnya adalah dilakukan penyusunan rancangan implementasi dari alternatif yang telah terpilih tersebut yaitu alternatif 2. Alternatif solusi perbaikan dipilih yang memiliki kontribusi terbesar, baik terhadap peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan,

Alternatif 2 dipilih karena memberikan dampak yang lebih baik untuk semua kriteria. Baik dari kriteria deret seragam, kriteria tingkat produktivitas maupun kriteria pengurangan limbah yang dikirim ke PPLI, alternatif 2 menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan alternatif 1.

Tabel 10. Penyusunan Rencana Implementasi Alternatif Terpilih

Tujuan	Target	Tindakan	Penanggung jawab	Pelaksana
		Membeli mesin <i>sludge dryer</i> berkapasitas 15 ton/hari	Bagian WWTP & laboratory	Bagian Pembelian
Mengurangi jumlah limbah yang dikirim ke PPLI Bogor	Kadar air dari limbah yang dikirim ke PPLI Bogor turun hingga 10% atau kadar kekeringannya naik menjadi 90% <i>dry solid</i>	Memberikan pelatihan mengenai prosedur pengoperasian mesin <i>sludge dryer</i> pada pekerja yang akan bertugas mengoperasikan mesin ini Mengoperasikan mesin <i>sludge dryer</i> berkapasitas 15 hari/ton secara rutin untuk menurunkan kadar air dalam <i>sludge</i> dan limbah lemak/koyor	Bagian WWTP & laboratory	Pekerja bagian IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Pekerja bagian IPAL

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT ECCO Tannery Indonesia, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Kinerja lingkungan yang telah dicapai PT ECCO Tannery Indonesia saat ini telah menunjukkan hasil yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks EPI yang positif dan cukup tinggi, yaitu sebesar 29,2 %. (2) Terdapat potensi reduksi limbah di PT ECCO Tannery Indonesia berupa reduksi limbah *sludge* dan limbah lemak/koyor yang bersumber dari hasil pengolahan limbah cair di IPAL perusahaan. (3) Kedua alternatif perbaikan yang dirumuskan untuk mengatasi permasalahan tingginya jumlah limbah yang dikirim ke PPLI, yaitu dengan mengurangi volume *sludge* menggunakan *sludge dryer* berkapasitas 10 ton/hari. Alat ini mampu mengeringkan *sludge* hingga kadar 90 % *dry solid*. Alternatif kedua adalah mengurangi *sludge* dan limbah lemak/koyor sekaligus hingga kadar 90% *dry solid* dengan mesin

sludge dryer berkapasitas lebih besar, yaitu 15 ton/hari. (4) Alternatif perbaikan yang terpilih adalah penggunaan *sludge dryer* berkapasitas 15 ton/hari untuk mengurangi jumlah *sludge* dan limbah lemak/koyor sekaligus hingga kadar 90% *dry solid*. (5) Penerapan alternatif perbaikan terpilih tersebut diestimasikan mampu memberikan kontribusi peningkatan produktivitas perusahaan sebesar 0,91 %, serta mampu memberikan kontribusi terhadap perbaikan kualitas atau kinerja lingkungan yang ditunjukkan dengan pengurangan jumlah *sludge* dan limbah lemak/koyor sebanyak 2811 ton/tahun, atau berkurang sebesar 66,9%.

DAFTAR PUSTAKA

Asian Productivity Organization. 2003. A Measurement Guide to Green Productivity . Tokyo :APO.

BAPEDAL Propinsi Jatim. 2002. Keputusan Gubernur Jatim No.45 Tahun 2002

Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Industri. Surabaya : BAPEDAL Jatim.

Flaga. 2003. Sludge Drying. <URL:<http://www.lwr.kth.se/forskning/projekt/Polishproject/Flagaslugedrying73.pdf>>.

Pujawan, I. N. 2004. Ekonomi Teknik . Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Guna Widya.

PT ECCO Tannery Indonesia. 2005. UKL-UPL PT ECCO Tannery Indonesia. Sidoarjo: PT ECCO Tannery Indonesia.

Sumanth, David J. 1985. Productivity Engineering and Management. Mc Graw Hill Book Company.

Thamer, Doris. 2004. Sludge Dryer. <URL:www.idswater.com/Common/Paper/Paper_246/Article_Thermal-Drying>