

PERANCANGAN ALAT TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK MENGURANGI DAMPAK LINGKUNGAN DAN MENINGKATKAN PENDAPATAN RUMAH PEMOTONGAN AYAM

Moses Laksono Singgih dan Mera Kariana
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,
Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Email : moses@ie.its.ac.id

Abstrak

Limbah yang dihasilkan Rumah Pemotongan Ayam (RPA) berpotensi menghasilkan gas *methane* yang merupakan salah satu sumber penyebab efek rumah kaca jika terbuang ke atmosfer. Disamping itu limbah padat RPA juga mengandung protein yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak. Sehingga limbah RPA dapat diolah untuk menghasilkan sumber pendapatan dan tidak mengotori lingkungan. *Green Productivity* (GP) dapat digunakan dalam mencari solusi untuk meningkatkan produktivitas dan melindungi kelestarian lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa potensi limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pendapatan yang ramah lingkungan, membuat alat teknologi tepat guna untuk mempermudah proses pencucian limbah tembolok, usus, ampela dan selaput ampela dan menghitung besar peningkatan produktivitas.

Alternatif terpilih dalam penelitian ini adalah membuat alat teknologi tepat guna pencuci tembolok, usus, ampela dan selaput ampela (TUSASELA) yang diikuti dengan modifikasi tata kelola air limbah. Alat TTTG Pencuci TUSASELA digunakan untuk mempermudah proses pencucian jeroan sedangkan modifikasi tata kelola air limbah terbaik adalah memasukkan darah dan air limbah pencucian tembolok, usus, ampela dan selaput ampela ke dalam *digester* untuk menghasilkan bio gas. Dari alternatif terpilih dapat meningkatkan indeks produktivitas yang sebelumnya 120.51% meningkat menjadi 121.533%. Konsumsi air untuk proses di RPA yang dapat dihemat dengan alternatif terpilih 0.02 liter per kilogram ayam yang dipotong. Alternatif terpilih limbah organik dapat dijadikan sebagai *revenue generator* dan lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci : *Green Productivity, Limbah Organik, Revenue Generator*

1. Pendahuluan

Industri selalu dituntut untuk dapat meningkatkan produktivitas semaksimal mungkin sehingga operasional perusahaan dapat berjalan dengan efektif dan efisien yang akhirnya berakibat pada peningkatan profit. Disisi lain industri juga dihadapkan pada isu perlindungan lingkungan (*enviromental protection*) yang diakibatkan oleh adanya peraturan perundangan dan juga tuntutan dari masyarakat di sekitar perusahaan yang semakin sadar akan lingkungan. Kesuksesan dalam *bussines practice* perusahaan tergantung pada kemampuannya dalam meningkatkan produktivitas dan mengatasi masalah lingkungan yang dihasilkan dari aktivitas produksinya.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Green Productivity* yaitu aplikasi dari *tool*, teknologi dan teknik produktivitas dan kinerja lingkungan untuk mengurangi dampak lingkungan atau beban lingkungan pada aktivitas suatu organisasi. Cara yang digunakan untuk menghindari timbulnya pencemaran industri adalah melalui pengurangan timbulnya limbah (*waste generation*) pada setiap tahap dari proses produksi untuk meminimalkan atau mengeliminasi limbah sebelum segala jenis potensi pencemaran terbentuk. Keberhasilan konsep produksi bersih ini akan menghasilkan penghematan yang signifikan karena pengurangan biaya produksi dan menambah sumber pendapatan (*revenue generator*). Dengan menurunkan limbah dan polusi, serta menghemat pemakaian energi, bahan baku akan berdampak positif terhadap lingkungan dan meningkatkan profit.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa potensi limbah Rumah Potong Ayam (RPA) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pendapatan yang ramah lingkungan, membuat alat teknologi tepat guna untuk mempermudah proses pencucian limbah tembolok, usus, ampela dan selaput ampela dan menghitung besar peningkatan produktivitas. Pembuatan alat teknologi tepat guna bertujuan untuk mengurangi penggunaan air untuk proses pencucian jeroan, manfaat yang lain adalah air limbah pencucian jeroan tidak tercampur dengan air limbah lainnya karena langsung dialirkan ke dalam digester bio gas.

2. Studi Literatur

Sektor peternakan merupakan kontributor terbesar kedua dalam angka emisi gas *methane* setelah sektor pertanian. Bersama CO, N₂O, NO_x, gas metan adalah gas rumah kaca yang dihasilkan dari rangkaian aktivitas di bidang pertanian dan peternakan (ALGAS, 1997). Potensi gas *methane* yang besar ini seharusnya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil.

Bahan organik dapat diolah untuk menghasilkan energi berupa gas *methane* (CH₄) atau bio gas. Bio gas dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh bakteri methanogenesis dalam keadaan hampa udara (*an aerob*) yang dilakukan di *digester*, yaitu tempat untuk menampung dan menguraikan bahan organik dalam keadaan hampa udara. Bio gas atau gas *methane* bersifat mudah terbakar sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar. Dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan baku untuk menghasilkan bio gas maka diperoleh keuntungan secara ekonomis dan secara ekologis (APO, 2003).

Menurut Billatos (1997), *Green Engineering* atau *Green Productivity* mempunyai empat tujuan umum dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan dalam rantai produksi, yaitu pengurangan limbah (*waste reduction*), manajemen material (*material management*), pencegahan polusi (*pollution prevention*) dan peningkatan nilai produk (*product enhancement*).

Teknologi dipandang sebagai salah satu solusi yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah dalam *green productivity*. Teknologi tepat guna adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, bersifat dinamis, sesuai kemampuan, tidak merusak lingkungan dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam meningkatkan nilai tambah (KEP Mendagri No. 18, 1992).

Dengan mengetahui output total terhadap input total maka dapat dihitung indeks produktivitas yang dapat merefleksikan dampak penggunaan semua input secara bersama dalam menghasilkan output (Sumanth, 1985).

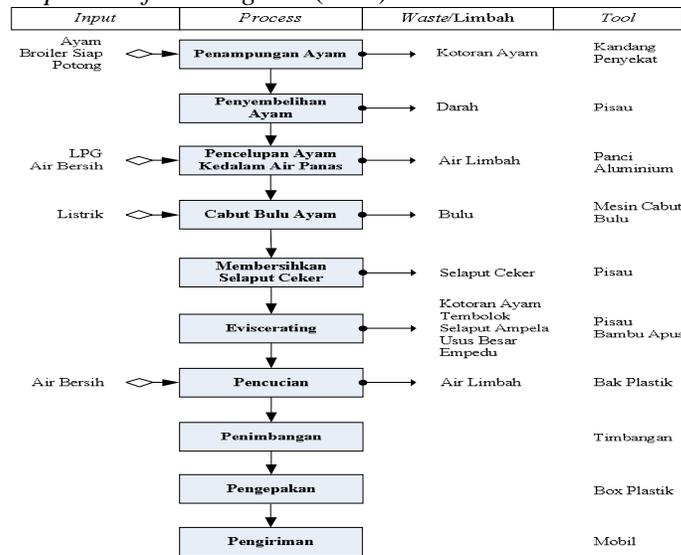
3. Metodologi Penelitian

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengukuran berat bagian – bagian ayam yang akan digunakan untuk mengetahui potensi limbah. Kemudian dilakukan pembuatan alat teknologi tepat guna pencuci tembolok, usus, ampela dan selaput ampela dan dilanjutkan dengan perencanaan pembuatan *digester* bio gas.

Data sekunder meliputi data input, output Rumah Pemotongan Ayam tahun 2007 yang digunakan untuk menghitung indeks produktivitas.

4. Pengolahan dan Analisa Proses Produksi

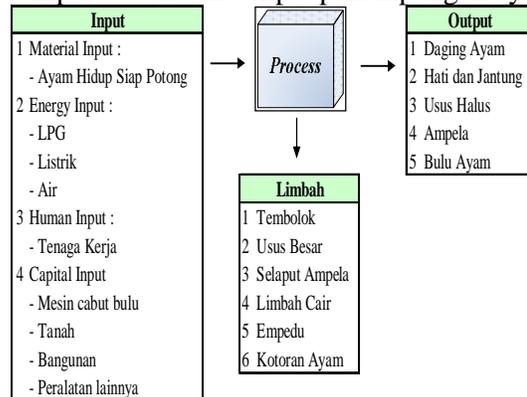
Proses produksi RPA merupakan serangkaian proses dimulai dari pemotongan ayam hidup siap potong sampai menjadi produk siap jual. Proses produksi pada RPA ditunjukkan pada *process flow diagram* (PFD) berikut ini :



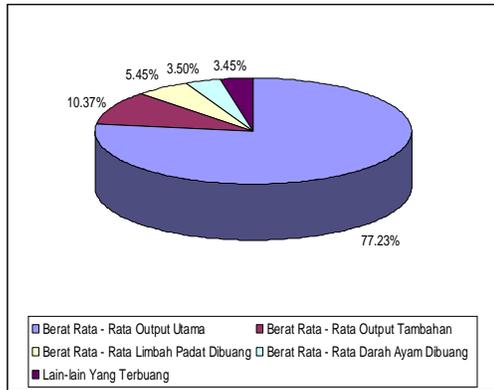
Gambar 1 Process Flow Diagram

Material Balance

Material balance menunjukkan analisa kuantitatif terhadap material input, output dan *wastes/limbah* setiap tahapan proses produksi. Pada tahap ini dihitung persentase berat bagian – bagian ayam yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan sampel satu kotak tempat penampungan ayam yang berisikan 100 ekor.



Gambar 2. Material Balance



ambar 3. Persentase Berat Bagian Ayam Tiap Kg Berat Ayam Yang Dipotong

G

Output utama terdiri atas karkas, hati, jantung, ampela bersih dan usus halus bersih. Output tambahan terdiri atas bulu, selaput ceker, kotoran ayam di lantai penampung ayam. Limbah padat terbuang meliputi empedu, tembolok, usus besar, selaput ampela beserta dengan kotoran yang ada didalamnya. Sedangkan darah terbuang dan bercampur dengan air limbah. Limbah padat yang terbuang ke lingkungan akan terurai secara alami dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan terutama timbulnya gas *methane* yang berkontribusi pada pemanasan global.

Penyusunan Alternatif Solusi

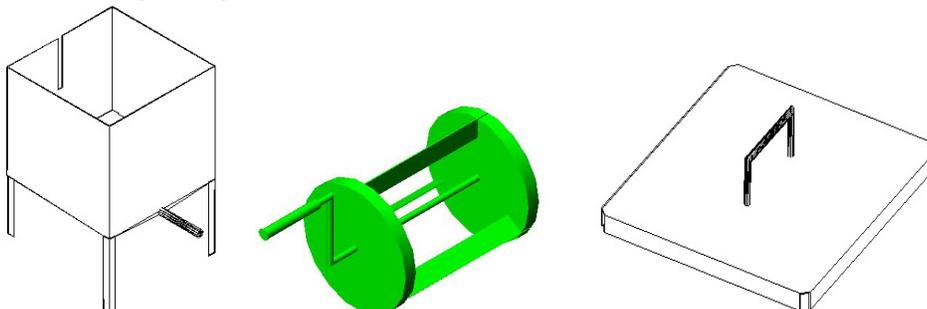
Terdapat tiga kombinasi alternatif yang perlu dipilih dengan mempertimbangkan dua *option* yaitu pembuatan alat TTG pencuci TUSASELA dan perancangan digester.

Tabel 1. Kombinasi alternatif solusi

Alternatif	Option	
	Alat TTG TUSASELA	DIGESTER
Alt-1		
Alt-2		
Alt-3		

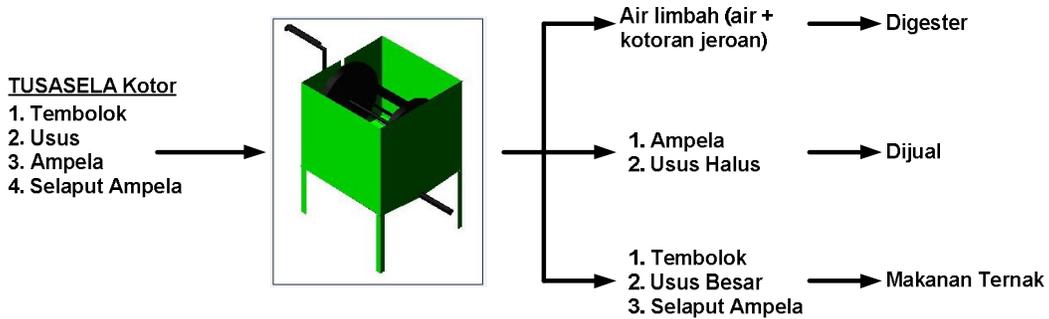
Pembuatan Alat TTG Pencuci TUSASELA

Alat TTG pencuci TUSASELA memiliki 3 bagian utama yaitu kontainer pencuci (sebagai tempat air pencucian), silinder pencuci (berfungsi sebagai alat pencuci dengan cara diputar) dan tutup kontainer (berfungsi penutup kontainer pencuci). Biaya pembuatan alat TTG dengan kapasitas 5 kg adalah sebesar Rp. 370.700,- dan memiliki umur ekonomis 5 tahun. Biaya tahunan untuk alat TTG ini meliputi biaya investasi awal, biaya perawatan, biaya tenaga kerja yang diestimasi sebesar Rp. 4.048.737 dengan menggunakan bunga majemuk 15%.

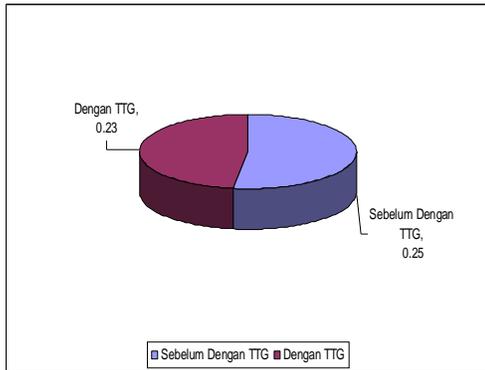


Gambar 4. Berurutan dari kiri yaitu kontainer, silinder pencuci, tutup kontainer

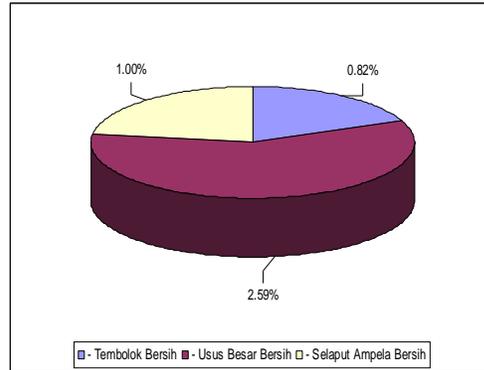
Dari *material balance* dapat diketahui limbah yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak yaitu tembolok, usus besar, dan selaput ampela. Sedangkan limbah untuk bahan bio gas adalah limbah cair hasil pencucian jeroan ayam ditambah dengan empedu dan darah. Dengan Alat TTG pencuci TUSASELA maka kotoran – kotoran di jeroan ayam mudah untuk dibersihkan, air limbah dapat dilokalisir dan tidak bercampur dengan air limbah lainnya sehingga langsung dialirkan ke digester untuk menghasilkan bio gas.



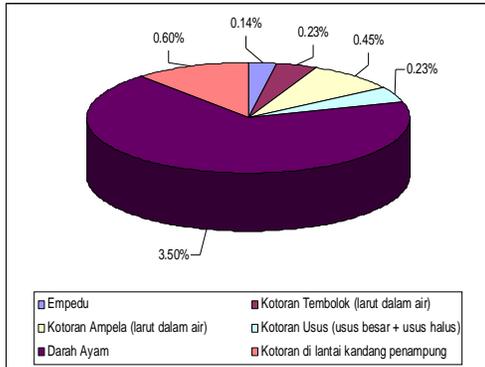
Gambar 5. Proses Pengolahan TUSASELA dengan Alat TTG



Gambar 6. Penghematan Air (liter)



Gambar 7. Persentase Berat Limbah Untuk Pakan Ternak (Per Kg Ayam)



Gambar 8. Persentase Berat Limbah Untuk Digester (Per Kg Ayam)

Berikut ini adalah kebutuhan air untuk tiap aktifitas dengan menggunakan alat TTG Pencuci TUSASELA.

Tabel 2. Kebutuhan Air Alat TTG Pencuci TUSASELA Untuk Tiap Aktifitas

No.	Aktifitas	Pencucian 1	Pencucian 2
1	Pencucian Ampela	(berat / (5kg x 4kali)) x 10liter	(berat / (5kg x 4kali)) x 10liter
2	Pencucian Usus Halus	(berat / (5kg x 1kali)) x 10liter	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter
3	Pencucian Tembolok	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter
4	Pencucian Usus Besar	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter
5	Pencucian Selaput Ampela	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter	(berat / (5kg x 3kali)) x 10liter

Pembuatan Digester

Potensi bio gas yang dihasilkan dari limbah rumah pemotongan ayam berdasarkan data tahun 2007 adalah :

- Dari pemotongan ayam pada tahun 2007 sebanyak 315.568 kg diperoleh limbah untuk bahan bio gas per tahun adalah sekitar 16.252 kg atau 0.05 kg per kg ayam dipotong.
- Setiap kilogram limbah ayam minimal akan menghasilkan 310 liter bio gas dan 1 meter³ bio gas setara dengan 0,42 kg LPG (sumber : APO, 2003).
- Estimasi potensi bio gas yang dihasilkan RPA dengan menggunakan data tahun 2007 adalah :

$$= \text{jumlah limbah bahan bio gas (kg)} \times 310 \text{ (liter/kg)} \dots\dots(1)$$

$$= 16.252 \times 310 \text{ liter}$$

$$= 5.038 \text{ m}^3$$

Konversi bio gas ke LPG adalah :

$$= \text{jumlah bio gas (m}^3\text{)} \times 0,42 \text{ kg/m}^3 \dots\dots\dots(1)$$

$$= 5.038 \text{ m}^3 \times 0,42 \text{ kg/m}^3$$

$$= 2.116 \text{ kg LPG}$$

Estimasi produksi bio gas yang dihasilkan dari RPA per tahun adalah 5.038 m³ yang setara dengan 2.116 kg LPG. Sedangkan kebutuhan LPG rumah pemotongan ayam setiap tahun rata – rata adalah 2.152 kg (0.0068 kg LPG untuk setiap kg ayam yang dipotong), sehingga perusahaan masih membutuhkan LPG sebanyak 36 kg LPG per tahun.

Perhitungan pembuatan digester didasarkan pada perhitungan skala dasar yaitu biogas yang dihasilkan per hari oleh digester yang terbuat dari plastik *polyethylene* dengan volume 4 m³ adalah setara dengan 1,68 kg LPG. Sedangkan kebutuhan plastik *polyethylene* untuk menampung bio gas yang dihasilkan adalah 2,5m³ untuk setiap 4 m³ *digester* (sumber : www.lenn-biz.com/files/biogas.pdf). Dengan dasar perhitungan teknis diatas kemudian diperoleh kebutuhan plastik *polyethylene* sepanjang 118 m dan estimasi biaya pembuatan *digester* sebesar Rp. 7.295.000,- dengan umur ekonomis 5 tahun. Biaya tahunan digester meliputi biaya investasi awal, biaya perawatan yang diestimasi sebesar Rp. 1.198.487,- dengan bunga majemuk 15%.

Pemilihan Alternatif

Pemilihan alternatif mempertimbangkan 3 faktor yaitu faktor tingkat keramahan terhadap lingkungan (faktor utama), tingkat produktivitas dan jumlah biaya tahunan.

Tabel 3. Komponen Input Setelah Perbaikan

Alternatif	Komponen Input					Total Input Setelah Perbaikan (Rp)
	Total Input Sebelum Perbaikan (Rp)	Biaya Tahunan Unit Alat TTG TUSASELA	Biaya Tahunan Unit Digester (Rp)	Penghematan Listrik (Rp)	Penghematan LPG (Rp)	
1	2	3	4	5	6	7=2+3+4-5-6
Alternatif 1	2,933,910,275	4,048,737		836,255		2,937,122,757
Alternatif 2	2,933,910,275		1,198,487		9,861,500	2,925,247,262
Alternatif 3	2,933,910,275	4,048,737	1,198,487	836,255	7,759,225	2,930,562,019

Tabel 4. Komponen Output Setelah Perbaikan

Alternatif	Komponen Output		Total Output Setelah Perbaikan (Rp)
	Total Output Sebelum Perbaikan (Rp)	Total Output Penjualan Pakan Ikan (Tembolok-	
1	2	3	4=2+3
Alternatif 1	3,538,017,771	13,916,549	3,551,934,320
Alternatif 2	3,538,017,771		3,538,017,771
Alternatif 3	3,538,017,771	13,916,549	3,551,934,320

Tabel 5. Pemilihan Alternatif Terbaik

Alternatif	Tingkat Ramah Lingkungan		Indeks Produktivitas		Biaya Tahunan		Total Rank
	Ramah Lingkungan	Rank	Nilai (%)	Rank	Nilai (Rp)	Rank	
Alternatif 1	Tidak Ramah	2	120.93	3	4,048,737	2	7
Alternatif 2	Ramah	1	120.95	2	1,198,487	1	4
Alternatif 3	Ramah	1	121.20	1	5,247,224	3	5

Alternatif 3 dipilih karena tidak menimbulkan pencemaran lingkungan (tidak berkontribusi pada efek rumah kaca), memiliki indeks produktivitas tertinggi, biaya tahunan tertinggi namun diimbangi dengan peningkatan produktivitas yang tinggi pula.

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari pengolahan dan analisa diatas adalah sebagai berikut :

1. Estimasi potensi limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pendapatan adalah 8.95% dari total berat ayam yang dipotong. Limbah RPA sebanyak 4.41% berupa tembolok, usus besar dan selaput ampela mengandung protein sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak sedangkan limbah lainnya sebesar 4.45% dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bio gas.
2. Membuat alat teknologi tepat guna dapat mempermudah proses pencucian limbah tembolok, usus, ampela dan selaput ampela, mengurangi penggunaan air untuk proses pencucian jeroan dan air limbah hasil pencucian jeroan tidak tercampur dengan air limbah lainnya karena langsung dialirkan ke dalam digester untuk menghasilkan bio gas.
3. Dengan menggunakan alternatif 3, indeks produktivitas rata – rata sebelum perbaikan 120.5% meningkat menjadi 121.20%.

4. Daftar Pustaka

- Asian Productivity Organization, 2001, **Achieving Higher Productivity Through Green Productivity**, Tokyo, Asian Productivity Organization
- Asian Productivity Organization, 2001a, **Green Productivity Training Manual**, Tokyo : Asian Productivity Organization
- Asian Productivity Organization, 2003, **A Measurement Guide to Green Productivity**, Tokyo, Asian Productivity Organization
- BAPEDAL Propinsi Jatim, 2002, **Keputusan Gubernur Jatim No.45 tahun 2002 tentang baku mutu limbah cair bagi industri atau kegiatan usaha lainnya**, Surabaya
- Billatos, S. B. & N. A. Basaly, 1997, **Green Technology and Design for The Environment**, Taylor & Francis
- Dirjen IKM Departemen Perindustrian, **Pengelolaan Limbah Industri Pangan**, <URL:<http://www.google.pdf>>
- MENSESNEG, 1997, **Undang – Undang RI No.23: Pengelolaan Lingkungan Hidup**, <URL:<http://www.google.pdf>>
- Sumanth, D. J., 1985, **Productivity Engineering and Management**. McGraw Hill Book Company
- Pujawan, I. N., 1995, **Ekonomi Teknik**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya: Guna Widya
- Wardhana, W. A., 2001, **Dampak Pencemaran Lingkungan**, Andi Yogyakarta
- Polprasert, C., 1989, **Organic Waste Recycling**, John Wiley and Sons

