

**EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK VERMIKOMPOS
DENGAN PROSES KOMPOSISASI**

Oleh:

**AYU NASTITI WIDIYASA
BAYU HADI ENGGO SAPUTRA**

**L2C607009
L2C607013**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011**

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRARANCANGAN PABRIK VERMIKOMPOS	
	KAPASITAS PRODUKSI	1000 ton/bulan

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Pendirian pabrik vermikompos di Indonesia dilatarbelakangi oleh pemakaian pupuk anorganik yang melebihi takaran rekomendasi sudah menimbulkan dampak lingkungan yang negatif seperti menurunnya kandungan bahan organik tanah, menurunnya populasi mikroba tanah, dan lain sebagainya. Sedangkan penggunaan yang sering pada pupuk organik tidak memberikan manfaat jangka pendek namun jangka panjang melalui pelestarian sumber daya lahan dan produktivitas.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bahan baku yang digunakan untuk rancangan pabrik pupuk kompos ini adalah kotoran sapi dan cacing tanah jenis <i>Lumbricus rubellus</i>. Kotoran sapi merupakan salah satu hasil buangan dari unit peternakan, sedangkan cacing tanah merupakan hewan yang dapat ditemui di bawah permukaan tanah dan dapat dengan mudah dibudidayakan. Berdasarkan data dari BPS tahun 2010, populasi sapi di Jawa Tengah mencapai 2,2 juta ekor. Untuk satu ekor sapi rata-rata dapat menghasilkan 20 kg kotoran per hari yang setara dengan 1-1,2 m³ biogas.2. Total kebutuhan pupuk organik nasional sekitar 30 juta ton pertahun namun yang mampu dipenuhi hanya 1 juta ton pupuk organik. Sementara kebutuhan akan pupuk organik yang ada hanya bersumber dari 1000 unit rumah kompos. Sementara di Indonesia, produksi vermikompos di Indonesia belum terdapat dalam skala besar karna sebagian besar hanya dibudidayakan. Untuk keperluan pencapaian target produksi yang telah ditetapkan, diperkirakan kebutuhan pupuk untuk setiap jenis selama tahun 2010-2014 adalah urea 35,6 juta ton, SP-36 22,1 juta ton, ZA 6,3 juta ton, KCL 13,1 juta ton, NPK 45,9 juta ton dan Organik 62,2 juta ton.3. Dalam penentuan kapasitas pabrik juga didasarkan atas kapasitas minimum pabrik yang ada di dunia. Pabrik yang memproduksi vermikompos yaitu Malaysia dengan kapasitas produksi 500-1000 ton per bulan. Dengan

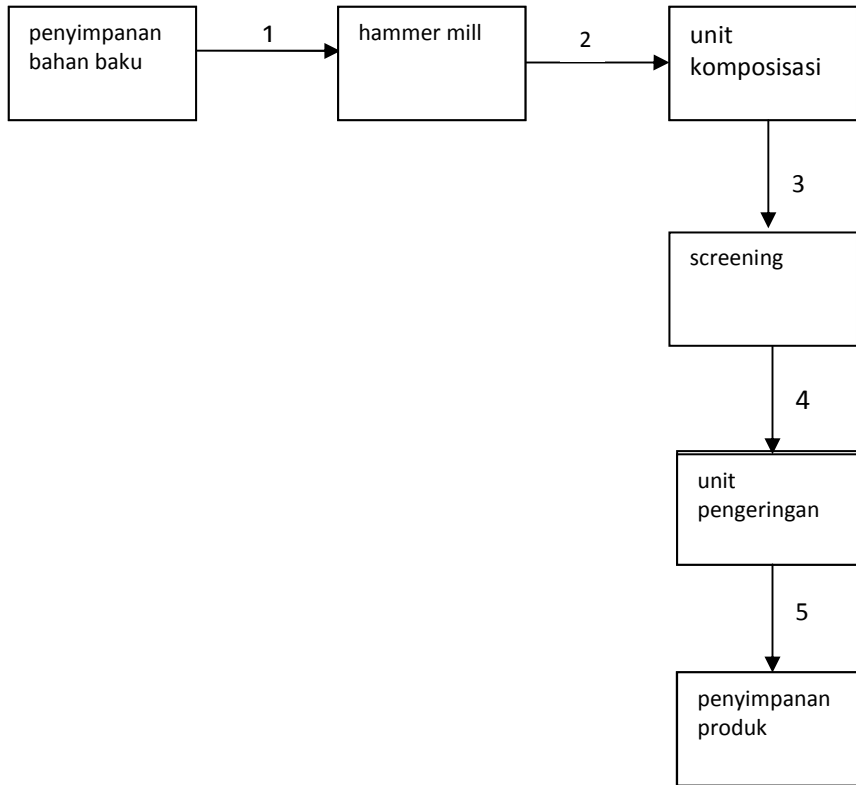
	demikian, kapasitas produksi pabrik ini sebesar 1000 ton per bulan.
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan bahan baku jagung Daerah-daerah penghasil utama kotoran sapi di Indonesia adalah, Propinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur. Khususnya di Daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur terdapat pengolahan sapi perah dan sapi potong. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu peternakan sapi perah terbesar yang ada di Indonesia. Oleh karna itulah memungkinkan didirikannya pabrik pupuk kompos tersebut. 2. Pemasaran produk Provinsi Jawa Tengah memiliki fasilitas pelabuhan yang dapat digunakan untuk memasok pupuk ke daerah sekitarnya. Lokasi pabrik yang berdekatan dengan pasar atau pusat distribusi akan mempengaruhi harga jual produk dan lamanya waktu pengiriman. Produk pupuk dapat dengan mudah dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan Pulau Jawa dan Bali. 3. Ketersediaan air dan listrik serta utilitas lainnya Kebutuhan air diperoleh dari sungai maupun air laut atau PDAM setempat sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik 4. Ketersediaan tenaga Provinsi Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja. 5. Pembuangan limbah Kawasan industri di Jawa Tengah berada dekat dengan beberapa sungai yang bermuara ke Laut Jawa sehingga pembuangan limbah dapat dilakukan di sungai tersebut. Namun, dalam pembuangan limbah ini adalah limbah yang telah diolah sehingga tidak merusak lingkungan.
Pemilihan proses	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses yang dipilih dalam produksi bioetanol ini adalah proses komposisasi. 2. Proses pembuatan pupuk organik ini memiliki empat tahapan yaitu pengecilan ukuran bahan baku, proses komposisasi, <i>screening</i> serta proses pengeringan produk.

BAHAN BAKU	
Nama	- Kotoran sapi
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Wujud : padatan - Kandungan : Selulosa = 0,09036 % berat <li style="padding-left: 100px;">Hemiselulosa = 0,07328 % berat <li style="padding-left: 100px;">Lignin = 0,048% berat <li style="padding-left: 100px;">Total Carbon = 0,1388 % berat <li style="padding-left: 100px;">Total Nitrogen = 0,054 % berat <li style="padding-left: 100px;">Total Phospor = 0,00292% berat <li style="padding-left: 100px;">Total Kalium = 0,0272 %berat <li style="padding-left: 100px;">Humus = 0,046 % berat <li style="padding-left: 100px;">Air = 60 % berat
Kebutuhan	2000 ton/bulan
Asal	Pemasok kotoran sapi di Jawa Tengah
Nama	Cacing tanah jenis <i>Lumbricus rubellus</i>
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Wujud : padatan Temperatur : aktif pada suhu 21°C -30°C pH : 5,5 – 8,5
Kebutuhan	6,024 ton
Asal	Pemasok cacing di Jawa Tengah
PRODUK	
Jenis	Pupuk Organik
Spesifikasi	<u>Sifat-Sifat Fisis</u> <ul style="list-style-type: none"> - Wujud : Padatan - Warna : hitam

Laju produksi	1000 ton/bulan
Daerah pemasaran	Jawa dan Bali

II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN

2.1 Diagram Alir



Keterangan :

Arus 1 : Aliran dari tangki bahan baku ke mill

Arus 2 : Aliran dari mill ke unit komposisi

Arus 3 : Aliran dari unit komposisi ke screening

Arus 4 : Aliran dari screening ke unit pengeringan

Arus 5 : Aliran dari unit pengeringan ke tangki penyimpanan produk

2.2 Peneracaan

2.2.1 Neraca Massa

1. Unit Komposisi

Input	Output
a. Basis Kering: Selulosa = 180,72 %berat Hemiselulosa = 146,56 %berat Lignin = 81,6 %berat Total Carbon = 277,76 %berat Total Nitrogen = 10,08 %berat Total Phospor = 5,84 %berat Total Kalium = 5,44 %berat Humus = 92 %berat <u>Total = 800 ton</u>	a. Basis Kering : Selulosa = 0 %berat Hemiselulosa = 146,56 %berat Lignin = 81,6 %berat Total Carbon = 217,04 %berat Total Nitrogen = 14,32 %berat Total Phospor = 6,8 %berat Total Kalium = 14,32 %berat Humus = 319,2 %berat <u>Total = 800 ton</u>
b. Basis cair = 1200 ton	b. Basis cair = 1200 ton
c. Cacing = 6,024 ton	c. Cacing = 6,024 ton

2. Unit Screening

Input	Output
Basis padat = 800 Ton	Basis padat = 800 Ton
Basis cair = 1200 Ton	Basis Cair = 1200 Ton
Cacing = 6,024 Ton	

3. Unit Pengeringan

Input	Output
Basis Kering = 800 ton	Basis Kering = 800 ton
Basis Cair = 1200 ton	Basis Cair = 200 ton

2.2.2 Neraca Panas

Unit Pengeringan

$$X_1 = \frac{60}{100-60} = 1,5 \text{ lb H}_2\text{O/lb bahan kering}$$

$$X_2 = \frac{20}{100-20} = 0,25 \text{ lb H}_2\text{O/lb bahan kering}$$

$$L_s = 2777,78 - 0,25(2777,78) = 2083,34 \text{ lb bahan kering/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{air yang diuapkan} &= (1,5-0,25) 2777,78 \\ &= 3472,23 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

- Menghitung gas masuk

basis : 1 mol gas masuk

$$\begin{aligned} \text{gas kering} &= 1-0,068 \\ &= 0,932 \text{ mol} \end{aligned}$$

Komponen	Mol	lb	Cp (Btu/lbmol °F)
CO ₂	0,025	1,10	10,9
O ₂	0,147	4,72	7,15
N ₂	0,76	21,3	7,15
Total gas kering		= 27,1	

$$Y_2 = \frac{0,068(18)}{27,1} \text{ lb H}_2\text{O} = 0,045 \text{ lb H}_2\text{O/ lb gas kering.}$$

$$\begin{aligned} \text{Cp rata rata gas kering} &= \frac{0,025(10,9)+(0,147+0,76)(7,15)}{27,1} \\ &= 0,25 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F} \end{aligned}$$

dengan menggunakan temperatur $T_o = 32^\circ\text{F}$, maka

$$\begin{aligned} H'_{G2} &= [0,25+0,45(0,0452)] [200-32] + 1075,2(0,0452) \\ &= 93,8 \text{ Btu/lb gas kering} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H'_{G1} &= [0,24+0,45(Y_1)] [250-32] + 1075,2 Y_1 \\ &= 52,5+1173Y_1 \end{aligned}$$

dengan harga $\Delta H = 0$, maka

$$H_{L1} = 0,2 (80-32) + 1,5 (1) (80-32) = 81,6 \text{ Btu/lb bahan kering}$$

$$H_{L2} = 0,2 (100-32) + 0,25 (1) (100-32) = 30,6 \text{ Btu/lb bahan kering}$$

$$\text{panas yang hilang (Q)} = H'_{G2} \times G_s = 93,8 G_s$$

neraca air

$$2083,34 = G_s (Y_1 - 0,452) \quad \dots\dots\dots(1)$$

neraca panas

$$2777,78 (81,6) + 98,3 G_s = 277,78(30,6) + (52,5 + 1173 Y_1)G_s + 93,8 G_s \quad \dots\dots(2)$$

persamaan (1) dan (2) diselesaikan secara simultan, sehingga diperoleh :

$$Y_1 = 0,0415 \text{ lb H}_2\text{O/ lb gas kering.}$$

$$G_s = 1465,32 \text{ lb gas kering/jam.}$$

$$H'_{G1} = 101,18 \text{ Btu/lb gas kering}$$

$$Q = 137447 \text{ Btu/jam}$$

pada rotary drying terdapat 3 zona pemanasan. Dimana pada zona 1 adalah zona pemanasan pendahuluan dari 80°F menjadi 60 °F tanpa ada penguapan air, sedangkan zona 3 penguapan air terjadi sangat besar.

perhitungan zona 3

$$\text{Humid heat gas masuk} = 0,25 + 0,47 (0,045) = 0,27 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

Neraca panas yang terjadi pada zona 3 :

$$G_s C_s (t_{GL} - t_{GD}) = L_s (H_{L2} - H_{LB}) + 0,75 (137447)$$

$$(1465,32)(0,27)(200 - t_{GD}) = 2083,34 (30,6 - 12,6) + 0,75(137447)$$

$$79127,28 - 395,6 t_{GD} = 85390,22$$

$$t_{GD} = 102,7 \text{ } ^\circ\text{F}$$

perubahan temperatur dengan tidak memperhitungkan panas hilang :

$$\Delta T_G = \frac{2083,34 (30,6 - 12,6)}{1465,32 (0,27)}$$

$$= 42,13 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_M = \frac{(200 - 100) + (102,7 - 60)}{2}$$

$$= 71,35 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$N_{toG} = \frac{\Delta T_G}{\Delta T_M}$$

$$= \frac{42,13}{71,35}$$

$$= 0,6$$

perhitungan zona 1

$$\text{Humid heat gas keluar} = 0,24 + 0,45 (0,0415)$$

$$= 0,26$$

Neraca panas

$$1465,34(0,26) (t_{Gc} + 85) = 2083,34 (81,6 - 47,6) + 0 (137447)$$

$$380,98 t_{Gc} + 32383,57 = 70833,56$$

$$t_{Gc} = 101 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_G = 2083,34 (81,6 - 47,6) / 1465,32 (0,26)$$

$$= 185,9 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_M = \frac{(101-60)+(85-80)}{2} = 23$$

$$N_{toG} = \frac{\Delta T_G}{\Delta T_M}$$

$$= 8$$

perhitungan zona 2

$$\text{Humid Heat rata-rata} = \frac{0,27+0,26}{2} = 0,265$$

$$\text{Perubahan temperatur} = 102,7 - 101 = 1,7 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{Perubahan temperatur karna panas hilang} = 0,01(137447) / 1465,32 (0,265)$$

$$= 3,5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_G = 3,5 - 1,7 = 1,8 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_M = \frac{(102,7-60)-(101-60)}{\ln (102,7-60)/(101-60)} = 42,5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$N_{toG} = 0,04$$

$$N_{toG \text{ total}} = 0,6+8+0,04 = 8,64 \sim 9$$

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Peralatan Proses

MILL	
Fungsi	Menghaluskan kotoran sapi hingga ukuran 1 mm
Tipe	Roller Mill
Bahan Konstruksi	Stainless Steel type 316
Kebutuhan Power	5,04 HP
SCREENING	
Fungsi	Menghilangkan cacing yang masih terbawa dalam kompos.
Jumlah	1 unit
Tinggi	4 ft
Diameter	6 ft
Kecepatan	17,24 rpm.
DRYING	
Fungsi	Mengurangi kadar air yang terdapat dalam kompos.
Tipe	Rotary drying
Jumlah	1 buah
Panjang	87,3 ft
Diameter	2 ft
Residence time	22,96 menit

2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	12,02 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Sungai Bengawan Solo yang dikelola oleh PT Petrokimia Gresik
LISTRIK	

Kebutuhan listrik	25,98 kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit: PLN Jawa Tengah
BAHAN BAKAR	
Jenis	Industrial Gas
Kebutuhan	31,52 m ³ /hari
Sumber dari	Perusahaan Gas Negara (PGN)

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	US \$ 574.097	
Fixed capital	US \$ 1.136.712,74	
Working capital	US \$ 1.069,59	
Total capital investment	US \$ 1.277,05	
ANALISIS KELAYAKAN		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 26,16%	After tax : 18,31 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2,84 tahun	After tax : 1,99 tahun
Break Even Point (BEP)	32,98%	
Shut Down Point (SDP)	17,79%	