

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Kotoran kering ayam dan limbah buah diangkut dengan menggunakan truk pengangkut yang tertutup menuju ke bak penampungan BP-01 (kotoran ayam) dan BP-02 (limbah buah) yang dapat digunakan untuk persediaan 3 hari. Sistem pengumpulan bahan baku dilakukan dengan langkah awal melakukan sosialisasi di setiap peternakan ayam dan di pasar induk buah yang akan digunakan sebagai bahan baku pabrik, lalu setiap 3 hari sekali diambil dengan menggunakan truk pabrik.

Kotoran ayam diangkut menggunakan *buldozer* masuk ke *hopper* menuju *mixer* melalui *belt conveyor* (BC-01). Sedangkan limbah buah sebelum masuk ke *mixer* (M), terlebih dahulu dihancurkan dengan menggunakan alat penghancur yaitu *shredder*. Limbah buah diangkut menggunakan *buldozer* masuk ke *hopper* menuju *shredder* dan kemudian hasil keluaran *shredder* diangkut menggunakan *belt conveyor* (BC-02) menuju tangki *mixer* (M). *Hopper* yang digunakan terdapat alat kontrol berupa timbangan, sehingga apabila umpan yang masuk dalam *hopper* sudah memenuhi parameter yang diinginkan, *hopper* akan tertutup kembali. Semua bahan tersebut dimasukkan ke dalam *mixer* (M) dan ditambahkan air serta ditambahkan Ca(OH)_2 yang bertujuan sebagai penetral pH selama proses, semua bahan diaduk hingga homogen. Umpan dari *mixer* (M) masuk menuju *digester* atau reaktor (R) yang dialirkan dengan bantuan *screw pump* (P-01). Reaktor

diasumsikan sudah pada keadaan *steady state* karena sebelumnya ditambahkan inokulum yang berguna sebagai bakteri selama proses fermentasi berlangsung. Penambahan inokulum hanya dilakukan sekali saja, karena bakteri akan berkembang dengan sendirinya. Apabila, hasil gas menurun inokulum dapat ditambahkan kembali.

Umpan yang berada di dalam reaktor biogas (R) akan mengalami proses *dark fermentation* yaitu proses anaerobik yang menghasilkan biogas. Selama proses *dark fermentation* tidak ada udara luar yang masuk ke dalam reaktor dan harus dilakukan proses pengadukan secara konsisten. Alat pengadukan yang digunakan yaitu berupa *screw pump* yang diletakan dibagian luar reaktor, alasan menggunakan pompa sebagai pengaduk yaitu agar umpan masuk baru dapat tercampur dengan umpan lama yang sudah ada di dalam reaktor. Kondisi operasi selama proses fermentasi yaitu suhu *mesofilik* (diambil suhu 35°C), tekanan atmosferik untuk fase *slurry*, rata-rata waktu tinggal (HRT) 35 hari serta mengatur keadaan pH menjadi 7 agar bakteri metanogenesis dapat berkembang dan menghasilkan biogas. Karena suhu yang masuk ke dalam reaktor belum mencapai suhu 35°C maka dibutuhkan alat pemanas berupa koil pemanas yang dialirkan air pemanas agar dapat mencapai suhu yang diinginkan. Keadaan operasi di reaktor bersifat eksotermis.

Pada reaktor akan terjadi beberapa tahapan fermentasi anaerob yaitu tahapan hidrolisis berupa dekomposisi bahan-bahan organik, tahapan asidogenesis dan asetogenesis terjadi pembentukan asam serta tahapan terakhir yaitu metanogenesis dimana terjadinya pembentukan metana yang dibantu oleh bakteri metanogen. Pada tahapan metanogenesis, asam-asam yang dihasilkan dari tahapan

sebelumnya dirubah menjadi metana dengan bantuan bakteri.

Reaksi yang terjadi di dalam reaktor :



1. Proses Hidrolisis:

Lipid \longrightarrow Asam lemak, gliserol

Polisakarida \longrightarrow Monosakarida

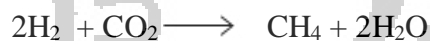
2. Proses Asidogenesis



3. Proses Asetogenesis



4. Proses Metanogenesis



Berdasarkan perhitungan dari metode Buswell, biogas yang terbentuk terdiri dari CH_4 46,47%, CO_2 48,04%, H_2S 0,30%, dan NH_3 5,19% (dalam % berat).

Fase gas hasil reaksi dari reaktor (R) keluar dengan suhu yang sama dan tekanan yang sama serta harus dijaga tetap dengan *temperatur indicator control* dan *pressure control* untuk mencegah reaksi melewati *range* suhu dan tekanan yang diijinkan.

Gas keluar reaktor masuk ke unit pemisahan CO₂ dan H₂S yaitu ke *Absorber* (AB). Tujuannya untuk memisahkan sebagian besar gas CO₂ dan H₂S, agar hasil biogas lebih bagus. Alat *absorber* (AB) beroperasi pada tekanan 1 atm dan temperatur 35⁰C. Proses pemisahan dilakukan dengan menggunakan larutan *solvent* berupa air (H₂O). Pada *absorber* (AB) ini, campuran gas keluar dari reaktor dialirkan menuju bagian bawah tangki *absorber*. Kemudian, dari bagian atas di aliri air seperti hujan yang akan menyerap gas CO₂ dan H₂S karena memiliki nilai kelarutan terhadap air yang tinggi. Tangki *absorber* diatur agar dapat mengabsorpsi gas CO₂ sebanyak 80% dan H₂S sebanyak 40 %. Di dalam *absorber* gas-gas CO₂ dan H₂S akan berikatan dengan larutan H₂O yang kemudian akan terlarut bersama dengan air menuju bawah tangki absorber. Hasil bawah absorber kemudian diolah pada unit utilitas dan kembali menuju bagian atas *absorber*. Gas hasil reaksi dari absorber keluar dari bagian atas *absorber* dengan temperatur 35⁰C dan tekanan 1 atm.

Gas yang keluar dari *absorber* (AB), kemudian masuk ke dalam *water trap* agar kandungan air yang ada dalam gas dapat berkurang. Keluar dari *water trap*, gas dikompres hingga tekanan dari 1 atm menjadi 250 atm dengan menggunakan *compressor* (C) terlebih dahulu sebelum masuk ke tangki penyimpanan produk, tujuannya untuk menaikkan tekanan pada gas. Setelah itu, gas CH₄ yang dihasilkan akan dimasukkan ke dalam tabung-tabung kecil agar dapat digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar masak. Sedangkan untuk keluaran bawah *absorber* dan *water trap* akan diolah di unit pengolahan limbah (UPL).

Hasil keluaran bawah reaktor biogas (R) masih mengandung substrat

organik yang masih dapat dimanfaatkan kembali. Oleh karena itu lebih efisien jika hasil keluaran reaktor digunakan sebagai bahan pembuat pupuk organik padat. Dimana, sisa *slurry* tersebut kemudian dialirkan menggunakan *screw pump* (P-02) menuju ke *centrifuge* agar dapat dipisahkan kandungan cairan dan padatnya, dimana di dalam *centrifuge slurry* masuk ke *nozzle* kemudian *nozzle* berputar dengan gaya sentrifugal sehingga padatan dan cairan dapat terpisah. Setelah terpisah, padatan ditampung di bak penampung (BP-03) pupuk. Sedangkan hasil cairan yang sebagian besar mengandung air diolah pada unit pengolahan limbah (UPL). Sehingga, dapat digunakan kembali. Namun, perlu dilakukan beberapa *treatment* khusus karena mengandung senyawa NH_3 yang berbahaya untuk lingkungan. Salah satu *treatment* yang dilakukan dengan penambahan bahan kimia berupa *Calcium Hypo Chloride* yang di sertai dengan *aerasi* untuk menghilangkan bahan-bahan organik seperti amoniak dan nitrit serta untuk menghilangkan bakteri-bakteri patogen di dalam air.

3.2 Spesifikasi Alat

1. *Hopper Kotoran Ayam (H-01)*

Fungsi : Tempat penampungan sementara kotoran ayam dari *buldozer* dan mengumpulkannya ke belt conveyor menuju *mixer* dengan laju umpan 3747,61 kg/jam

Jenis : *Conical Hopper*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi operasi : Temperatur = 29⁰C

Tekanan = 1 atm

Spesifikasi alat : Kapasitas = 3747,605 kg/jam

Diameter *shell* = 122,91 in = 3,12 m

Diameter ujung konis = 2,04 in = 0,05 m

Harga : US\$ 12,552

2. Hopper Limbah Buah (H-02)

Fungsi : Tempat penampungan sementara limbah buah dari ekskavator dan mengumpulkannya ke belt conveyor menuju *shredder* dengan laju umpan 7536,67 kg/jam

Jenis : *Conical Hopper*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi operasi : Temperatur = 29°C

Tekanan = 1 atm

Spesifikasi alat : Kapasitas = 7536,67 kg/jam

Diameter *shell* = 160,85 in = 4,09 m

Diameter ujung konis = 2,82 in = 0,07 m

Harga : US\$ 13,535

3. Shredder

Fungsi : Menghancurkan sampah sisa limbah buah agar lebih halus dengan laju umpan 7536,67 kg/jam

Jenis : *Organic Waste Shredder*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Kondisi operasi : Temperatur = 29°C
 Tekanan = 1 atm
 Spesifikasi alat : Kapasitas = 7536,67 kg/jam
 Diameter = 0,45 m

Kecepatan = 41 rpm
 Daya : 60 kW

Dimensi mesin : Panjang = 4 m
 Lebar = 1,4 m
 Tinggi = 1,7 m

Harga : US\$ 29,225

4. Bak Penampung Kotoran Ayam (BP-01)

Fungsi : Menampung kotoran ayam dengan laju umpan
 3747,61 kg/jam

Bentuk : Bak persegi panjang dengan tutup

Bahan konstruksi : Beton kedap air

Waktu penyimpanan : 3 hari

Jumlah : 1

Ukuran : Volume = 669,49 m³

Panjang = 10,47 m

Lebar = 5,23 m

Tinggi = 5,23 m

Luas = 274,05 m²

Harga : US\$ 3,444

5. Bak Penampung Limbah Buah (BP-02)

Fungsi : Menampung limbah buah dengan laju umpan
7536,67 kg/jam

Bentuk : Bak persegi panjang dengan tutup

Bahan konstruksi : Beton kedap air

Waktu penyimpanan : 3 hari

Jumlah : 1

Ukuran : Volume = 1500,84 m³

Panjang = 11,31 m

Lebar = 7,54 m

Tinggi = 7,54 m

Luas = 568,65 m²

Harga : US\$ 5,589

6. Tangki Ca(OH)₂

Fungsi : Tempat penyimpanan larutan Ca(OH)₂
sebelum masuk ke dalam *mixer* (M) dengan

laju umpan 51,10 kg/jam

Bentuk : Tangki silinder tegak dengan tutup

Waktu penyimpanan : 15 hari

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 51,10 kg/jam

Kondisi Operasi : Suhu : 29^o C

Tekanan : 1 atm

Dimensi : Diameter = 3,05 m
 Tinggi = 3,66 m
 Bahan Kontruksi : *Carbon steel SA-283 grade C*
 Harga : US\$ 25,232

7. *Belt Conveyor (BC-01)*

Fungsi : Mengangkut kotoran ayam dari *Hopper* menuju ke tangki *Mixer (M)*
 Jenis : *Flat Belt Conveyor*
 Kapasitas : 1,249 kg/s
 Panjang Belt : 14,335 m
 Luas Penampang : 0,01 m²
 Kecepatan Belt : 30,5 m/menit
 Daya : 0,083 Hp
 Harga : US\$ 11,390

8. *Belt Conveyor 2 (BC-02)*

Fungsi : Mengangkut limbah buah dari *Hopper* menuju ke *Shredder*
 Jenis : *Flat Belt Conveyor*
 Kapasitas : 2,512 kg/s
 Panjang Belt : 9,15 m
 Luas Penampang : 0,01 m²
 Kecepatan Belt : 30,5 m/menit
 Daya : 0,083 Hp

Harga : US\$ 8,700

9. *Belt Conveyor 3 (BC-03)*

Fungsi : Mengangkut limbah buah dari *Shredder*
menuju ke tangki *Mixer*

Jenis : *Flat Belt Conveyor*

Kapasitas : 2.512 kg/s

Panjang Belt : 5,185 m

Luas Penampang : 0,01 m²

Kecepatan Belt : 30,5 m/menit

Daya : 0,05 Hp

Harga : US\$ 6,188

10. *Tangki Mixer (M)*

Fungsi : Tempat mencampur bahan baku utama
dengan air dan Ca(OH)₂ dengan laju umpan
17281 kg/jam

Jenis : Tangki Berpengaduk

Bahan : *Carbon Steel SA-285 Grade C*

Jumlah : 1 unit

Jenis Head : *Torispherical dished head*

Fase : Padat, Cair, Gas

Kondisi Operasi : Suhu = 29°C

Tekanan = 1 atm

Waktu tinggal(τ) = 24 jam

Spesifikasi Mixer	: Kapasitas	= 510,1252 m ³
	Diameter	= 7,62 m
	Tinggi	= 14,6304 m
	Tebal <i>Shell</i>	= 0,5 in
	Tebal <i>Head</i>	= 0,5 in
	Tebal <i>Bottom Flat</i>	= 0,5 in

Pengaduk : Jenis = *Curved Blade Turbines Impeller with disk*

Jumlah *baffle* = 4 buah

Daya Motor = 30 HP

Harga : US\$ 214,259

11. Reaktor Biogas (R)

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi pembentukan biogas dari proses fermentasi dengan laju umpan 8645,26 kg/jam

Jenis : *Continous Stirred Tank Reactor*

Bahan : *Reinforced Concrete*

Jumlah : 2 unit

Jenis *Head* : *Conical head*

Fase : Padat, Cair, Gas

Kondisi Operasi : Suhu = 35 °C

Tekanan = 1 atm

Waktu tinggal cairan (τ) = 35 hari

Waktu tinggal gas (τ) = 2 hari

Reaksi = Eksotermis

Spesifikasi reaktor : Kapasitas = 8886,9586 m³

Diameter = 27,43 m

Tinggi = 18,29 m

Tebal *Shell* = 2,5 in

Tebal *Head* = 5 in

Pengaduk : Jenis = *Screw pump*

Jumlah pompa = 4 buah

Daya Motor = 0,05 HP

Koil Pemanas : *Overall clean coefisien* (U_c)

= 715,51 Btu/jam.ft².F

koefisien perpindahan panas desain *overall*

= 417,08 Btu/jam.ft².F

luas perpindahan panas (A) = 8,10 ft²

Jumlah putaran = 4 putaran

Panjang koil = 275,6367 m

Harga : US\$ 6,923,986

12. *Blower* (B)

Fungsi : Untuk mengalirkan gas produk reaktor

biogas (R) menuju Absorber (AB)

Jenis : *Blower Centrifugal*

Bahan : *Cast Iron*

Laju alir gas masuk : 1.232,77 m³/jam

Daya *Blower* : 5 HP

Harga Satuan : US\$ 6,050

13. Absorber (AB)

Fungsi : Menyerap gas CO₂ dan H₂S dari campuran gas keluar reaktor dengan menggunakan solven H₂O

Jenis : *Packed Tower*

Jenis *Packing bed* : *Rischig Ring*

Bahan *Packing bed* : Keramik

Bahan : *Stainless steel SA-167 Grade 10 tipe 310*

Jumlah : 1 unit

Fase : Gas

Kondisi Operasi : Suhu = 35 °C

Tekanan = 1 atm

Spesifikasi absorber : Diameter = 0,65 m

Tinggi = 10,339 m

Tebal Shell = 0,1875 in

Tebal Head = 0,1875 in

Tinggi *Packing* = 9,593 m

Harga : US\$ 13,887

14. *Water Trap* (WT)

Fungsi : Untuk mengurangi kadar air dengan laju umpan 877,57 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder

Desain : tangki vertikal dengan tutup dan alas berbentuk *torispherical head*

Bahan : *Carbon Steel SA 285 Grade C*

Jumlah : 1 unit

Fase : Gas, cair

Kondisi Operasi : Suhu = 35 °C

Tekanan = 1 atm

Spesifikasi : Diameter = 0,507 m

Tinggi = 0,51 m

Tebal Shell = 0,25 in

Tebal Head = 0,188 in

Harga : US\$ 1,264

15. *Kompresor* (C)

Fungsi : Untuk menaikkan tekanan gas dari 1 atm menjadi 250 atm

Jenis : *Centrifugal multi stage*

Jumlah *stage* : 4 *stage*

Tekanan masuk : 1 atm

Tekanan keluar : 250 atm

Suhu masuk	: 308 K
Suhu keluar	: 308 K
Power	: 25 Hp
Harga	: US\$ 93,947

16. Tangki Produk

Fungsi	: Menampung produk biogas
Jenis	: Tangki berbentuk <i>cylindrical</i>
Bahan	: 30CrMoLX
Jumlah	: 34 buah
Fase	: Gas bertekanan
Kondisi Operasi	: Suhu = $35^{\circ}\text{C} = 308\text{ K}$ Tekanan = 250 atm = 250 bar Waktu tinggal (τ) = 30 hari
Spesifikasi tangki	: Volume = $24,5\text{ m}^3$ Diameter = 0,559 m Panjang = 11,58 m Tebal tangki = 0,0148 m
Harga	: US\$ 83,956

17. Centrifuge (CN)

Fungsi	: Memisahkan <i>powder sulfur</i> dari larutan induk (<i>mother liquor</i> -nya) dengan laju umpan 16019,31 kg/jam
--------	---

Tipe	: <i>Continuous decanter centrifuge</i>
Bentuk	: <i>Cone-silinder</i>
Type rotor	: <i>Scroll conveyer (solid bowl)</i>
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	: 2 buah
Waktu tinggal	: 0,5 menit
Suhu	: 35 °C
Tekanan	: 1 atm
Diameter bowl	: 14 in
Panjang alat	: 56 in
Diameter lubang	: <i>Inlet Slurry</i> = 0,08 m
	<i>Outlet wet cake</i> = 0,03 m
	<i>Outlet mother liquor</i> = 0,08 m
Luas area	: 15503,54 m ²
Daya motor	: 20 Hp
Harga	: US\$ 93,877

18. Bak Penampung Pupuk Organik (B-03)

Fungsi	: Menampung pupuk organik dengan laju umpan 2332,90 kg/jam
Bentuk	: Bak persegi panjang tanpa tutup
Bahan konstruksi	: Beton kedap air
Waktu penyimpanan	: 1 hari
Jumlah	: 1

Ukuran : Volume = 136,83 m³
 Panjang = 10,31 m
 Lebar = 5,15 m
 Tinggi = 5,15 m

Luas = 53,11 m²

Harga : US\$ 1,328

19. Pompa 1 (P-01)

Fungsi : Untuk memompa umpan dari *mixer* (M) menuju ke reaktor (R)

Jenis : *Screw Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : 17,402 m³/jam

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = 2,38 in = 0,06045 m

Diameter dalam (ID) = 2,067 in = 0,0525 m

Luas penampang dalam (at) = 3,35 in²

Kecepatan linear = 8,0718 ft/s

Total *head* : 4,2070 ft = 1,2823 m

Tenaga Pompa : 0,2227 HP

Motor penggerak : 0.5 HP

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 1,660

20. Pompa 2 (P-02)

Fungsi : Untuk mengalirkan hasil dari Reaktor Biogas (R) ke Centrifuge (CN)

Jenis : *Screw Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : 16,123 m³/jam

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = 2,38 in = 0,06045 m

Diameter dalam (ID) = 2,067 in = 0,0525 m

Luas penampang dalam (at) = 3,35 in²

Kecepatan linear = 7,4784 ft/s

Total head : 14,2473 ft = 4,3426 m

Tenaga Pompa : 1,2668 HP

Motor penggerak : 2 HP

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 1,586

21. Pompa 3 (P-03)

Fungsi : Untuk mengalirkan air limbah Centrifuge (CN) menuju Unit Pembuangan Limbah (UPL)

Jenis : *Centrifugal Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : 13,439 m³/jam

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = 2,38 in = 0,06045 m

Diameter dalam (ID) = 2,067 in = 0,0525 m

Luas penampang dalam (at) = 3,35 in²

Kecepatan linear = 6,2334 ft/s

Total head : 13,3004 ft = 4,0540 m

Tenaga Pompa : 0,58 HP

Motor penggerak : 1 HP

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 1,309

22. Pompa 4 (P-04)

Fungsi : Untuk mengalirkan air limbah *Absorber* (AB) menuju Unit Pembuangan Limbah (UPL)

Jenis : *Centrifugal Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : 3,169 m³/jam

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = 1,66 in = 0,04216 m

Diameter dalam (ID) = 1,38 in = 0,03505 m

Luas penampang dalam (at) = 1,5 in²

Kecepatan linear = 3,2830 ft/s

Total head : 13,9321 ft = 4,2465 m

Tenaga Pompa : 0,27 HP

Motor penggerak : 0,5 HP

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 550

23. Pompa 5 (P-05)

Fungsi : Untuk mengalirkan air panas dari heater ke

Reaktor (R) untuk koil pemanas

Jenis : *Centrifugal Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : $0,007 \text{ m}^3/\text{jam}$

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = $0,405 \text{ in} = 0,01029 \text{ m}$

Diameter dalam (ID) = $0,269 \text{ in} = 0,00683 \text{ m}$

Luas penampang dalam (at) = $0,058 \text{ in}^2$

Kecepatan linear = $0,1979 \text{ ft/s}$

Total head : $0,0151 \text{ ft} = 0,004597 \text{ m}$

Tenaga Pompa : $0,000000695 \text{ HP}$

Motor penggerak : $0,05 \text{ HP}$

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 14

24. Pompa 6 (P-06)

Fungsi : Untuk mengalirkan Ca(OH)_2 ke *Mixer (M)*

Jenis : *Centrifugal Pump*

Jumlah : 2

Laju Alir Volumetrik : $0,023 \text{ m}^3/\text{jam}$

Spesifikasi pipa : Diameter luar (OD) = $0,405 \text{ in} = 0,01029 \text{ m}$

Diameter dalam (ID) = 0,269 in = 0,00683 m

Luas penampang dalam (at) = 0,058 in²

Kecepatan linear = 0,6194 ft/s

Total head : 0,1477 ft = 0,0450 m

Tenaga Pompa : 0,00005 HP

Motor penggerak : 0,05 HP

Bahan penggerak : *Commercial steel*

Harga : US\$ 29

25. *Bar Screen Shredder*

Fungsi : menyaring partikel-partikel padat yang besar

Jumlah : 2

Bahan : *Carbon steel*

Jumlah Batang : 50

Slope : 30

Lebar bar : 10 mm = 0,01 m

Tebal bar : 40 mm = 0,04 m

Bar clear spacing : 40 mm = 0,04 m

Panjang screen : 4000 mm = 4 m

Lebar screen : 1500 mm = 1,5 m

Luas bukaan : 82 m²

Harga : US\$ 1,267

3.3 Perancangan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada jumlah bahan baku yang tersedia di sekitar wilayah pabrik di bangun, serta ketentuan kapasitas bahan baku minimal. Di wilayah Indonesia salah satunya Provinsi DI Yogyakarta, untuk kebutuhan energi masyarakat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Selain itu, hasil dari limbah kotoran hewan dan limbah pasar buah mengalami peningkatan juga karena semakin meningkatnya populasi penduduk. Oleh karena itu, untuk memaksimal penggunaan sampah-sampah organik agar terciptanya *zero waste*. Maka direncanakan akan dibangun satu pabrik di wilayah Kulon Progo dengan kapasitas bahan baku sebesar 89.371 ton/tahun. Perolehan bahan baku dari Kabupaten Kulon Progo dan salah satu pasar buah di Yogyakarta.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.