

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk mencapai kualitas produk yang diinginkan maka pada perancangan pabrik dekstrin perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1 Uraian Proses

Proses produksi Dekstrin menggunakan proses hidrolisis pati secara enzimatis terdiri dari beberapa tahapan berikut :

- Tahap persiapan bahan baku
- Tahap pencampuran bahan
- Tahap gelatinasi
- Tahap liquifikasi
- Tahap pemisahan dan pemurnian produk

1. Persiapan Bahan Baku

Ubi kayu bersih didistribusikan dari gudang penyimpanan bahan baku (G-01) diangkut menggunakan *belt conveyor* (CV-01) menuju *crusher* (CR-01). Keluaran *crusher* selanjutnya diangkut menggunakan *screw conveyor* (CV-02) menuju *ball mill* (BM-01) untuk dilakukan penghalusan ubi kayu. Ubi kayu yang telah dihaluskan selanjutnya diumpankan menuju *mixing tank* (MT-01) menggunakan *screw conveyor* (CV-03).

2. Tahap Pencampuran Bahan

Pada tangki pencampuran (MT-01) ubi kayu yang telah dihaluskan ditambahkan sejumlah air menggunakan pompa (P-01) sampai terbentuk *slurry* dengan konsentrasi sebesar 35%.

3. Tahap Gelatinasi

Cairan pati selanjutnya diumpankan menggunakan pompa (P-02) menuju *heat exchanger* (HE-01) agar temperatur *slurry* meningkat menjadi 65 °C yang selanjutnya diumpankan menuju *jet cooker* (JC-01) menggunakan pompa (P-03) untuk melalui tahapan gelatinasi. Proses gelatinasi berlangsung pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Pada proses gelatinasi ini cairan pati mengalami pemecahan ikatan kimia, sehingga memudahkan dalam penyerapan enzim pada tahapan selanjutnya.

4. Tahap Liquifikasi

Cairan pati yang telah digelatinasi selanjutnya diumpankan menuju reaktor liquifikasi. Dalam proses liquifikasi menggunakan enzim sebagai katalisator untuk mengubah pati menjadi dekstrin. Cairan pati yang masuk kedalam reaktor liquifikasi (R-01) memiliki pH ±4,5.

Enzim yang digunakan untuk mengubah pati menjadi dekstrin yaitu enzim α -amilase yang bekerja optimum pada pH 5-6,2. Untuk menjaga pH berada pada kisaran 5-6,2 dilakukan penambahan NaOH dengan konsentrasi 1N sebanyak 20% dari banyaknya enzim α -amilase yang digunakan.

NaOH ditambahkan ke reaktor liquifikasi menggunakan pompa (P-05). Selanjutnya enzim α -amilase ditambahkan ke reaktor liquifikasi menggunakan pompa (P-04) sebanyak 0,2% per kg pati yang digunakan.

Proses liquifikasi berlangsung selama 3 jam pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Pada tahap ini, enzim α -amilase dapat mengkonversikan 95,3% pati yang digunakan menjadi dekstrin. Reaktor bekerja secara eksotermis, sehingga suhu reaksi harus dipertahankan. Untuk menjaga suhu reaksi tidak mengalami kenaikan, maka reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Dekstrin yang diperoleh selanjutnya didinginkan

menggunakan *cooler* hingga mencapai suhu 40°C sebelum diumpankan menuju tahapan pemisahan dan pemurnian produk.

5. Tahap Pengeringan

Dekstrin yang terbentuk masih mengandung pati yang tidak terkonversi dan sisa enzim. Dekstrin selanjutnya dialirkan menuju *horizontal belt filter* (HBF-01). *Cake* yang terbentuk diteruskan menuju unit pengolahan limbah sedangkan dekstrin diumpankan menuju kolom *exchanger*. Dekstrin dialirkan menggunakan pompa (P-05) menuju kolom *cation exchanger* (CX-01) untuk menghilangkan ion Na^+ .

Dekstrin kemudian dialirkan menggunakan pompa (P-08) menuju *evaporator* (EV-01). Keluaran dekstrin dari *evaporator* kemudian dialirkan menuju *Spray Dryer* (SD-01) untuk diubah menjadi fase padat. Feed kemudian diumpankan menuju *silo* (S-01) penyimpanan produk melalui *elevator* (EL-01).

3.2 Spesifikasi Alat Proses

3.2.1 Alat Besar

a) Reaktor

Kode	: R-01
Fungsi	: Tempat terjadinya reaksi antara pati dan air menjadi dekstrin dengan bantuan enzim α -amilase
Sistem	: Kontinyu
Dimensi alat	: Tangki silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk standar dished
Bahan material	: <i>Carbon steel SA-283 grade : C</i>
Kapasitas umpan	: 5368,01765 kg/jam
Volume reactor	: 6,45925 m ³
Kondisi operasi	
Temperature	: 100°C

Tekanan : 1 atm
 Jumlah : 1 unit
 Diameter reaktor : 1,87413 m
 Tinggi reactor : 2,81120 m
 Tebal head : 0,18750 in
 Tinggi head : 0,35982 in
 Volume head : 0,12623 m³
 Jenis pengaduk : *pitched-blade turbin*
 Diameter pengaduk : 0,56224 m
 Daya pengaduk : 6,13543 hp
 Kecepatan pengaduk : 155,38572 rpm

b) Mixing Tank

Kode : MT-01
 Fungsi : Tempat untuk proses pencampuran dengan menambahkan air pada ubi kayu yang telah dihaluskan agar terbentuk slurry ubi kayu
 Bahan material : *Carbon Steel SA-283 grade : C*
 Kondisi operasi
 Kapasitas umpan : 13199,08277 kg/jam
 Diameter tangki : 2,25347 m
 Tinggi Tangki : 3,38020 m
 Volume tangki : 4,6716 m³
 Tinggi Head : 0,44651 m
 Tebal head : 1,12500 in
 Tebal shell : 0,25000 in
 Diameter pengaduk : 0,67604 m
 Daya pengaduk : 35,55301 hp
 Kecepatan pengaduk : 172,30545 rpm

c) Evaporator

Kode	: EV-01
Fungsi	: Mengurangi jumlah kandungan air dari produk dekstrin
Jenis	: <i>Falling Film Evaporator</i>
Dimensi alat	: bentuk tutup atas dan bawah <i>torispherical dished head</i>
Jumlah	: 1 unit
Kapasitas	: 5114,38377 kg/jam
Diameter dalam tube	: 1,28 in
Diameter luar tube	: 1,50 in
Jenis tube	: 12 BWG
Panjang tube	: 24 ft
Jumlah tube	: 14
Diameter dalam shell	: 24 in

d) Crusher

Kode alat	: CR-01
Fungsi	: Mereduksi ukuran singkong dari root peeler
Type	: <i>Cone Crusher</i>
Kapasitas	: 5338,694 kg/ja
Actual speed	: 35,3885 rpm
Actual Power	: 102,3292 hp

e) Spray Dryer

Kode alat	: SD-01
Fungsi	: mengeringkan produk melalui kontak langsung dengan udara pengering sehingga didapatkan produk berupa powder
Tipe	: <i>spray dryer equipped wheel atomizer</i>
Laju alir umpan	: 4505,58051 kg/jam
Laju alir udara	: 1952,76103 kg/jam

Volume : 5,29068 m³
 Tinggi total : 4,79933 m
 Diameter : 1,19983 m

f) Cyclone

Fungsi : mengeringkan produk dekstrin sisa dari spray dryer sebelum masuk conveyor

Diameter cyclone : 0,60 m
 Lebar inlet : 0,11 m
 Tinggi inlet : 0,36 m
 Pressure loss : 1,19 N/m²
 Static press : 797,14 Pa

3.2.2 Alat kecil

a) Tangki NaOH

Kode : T-03
 Fungsi : Tempat penyimpanan NaOH
 Jenis : *Vertical silinder*
 Jenis Head : *Torispherical head*
 Bahan : *Carbon steel SA-283 Grade: C*
 Waktu tinggal : 168 jam

Kondisi operasi

- Temperatur (T) : 33 °C
 - Tekanan (P) : 1 atm

Jumlah : 1 unit
 Volume tangki : 0,38935 m³
 Diameter : 0,69150 m
 Tinggi Tangki : 1,03725 m
 Tinggi Head : 0,17083 m
 Tebal head : 0,1875 in

b) Silo

Kode	: S-01
Tugas	: Tempat Penyimpanan Produk Dekstrin
Fase	: padat
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 399,8539 m ³
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Tinggi	: 4,9611 m
Diameter	: 6,0601 m

c) Jet Cooker

Kode	: JC-01
Fungsi	: Tempat terjadinya gelatinasi
Dimensi alat	: Tangki silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk <i>dished</i>
Bahan material	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade : C</i>
Kapasitas umpan	: 13199,08277 kg/jam
Diameter	: 2,04633 m
Tinggi	: 4,09267 m
Volume	: 13,45330 m ³
Tebal shell	: 1,37500 in
Tebal head	: 1,25000 in
Tinggi head	: 0,42103 m
Diameter pengaduk	: 0,61390 m
Daya pengaduk	: 44,37103 hp
Kecepatan pengaduk	: 189,74670 rpm

d) Horizontal Belt Filter

Kode	: HBF-01
Fungsi	: untuk memisahkan filtrate dan cake
Volume	: 4,2299 m ³ /jam
Diameter	: 10 ft
Temperature	: 40°C
Panjang	: 25 ft
Luas	: 785 ft ²
Daya	: 1 Hp

e) Cation Exchanger

Kode	: CX-01
Fungsi	: Mengikat ion-ion positif
Bentuk	: <i>Silinder vertical</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Volume	: 2,06 m ³
Temperature	: 40 °C
Diameter	: 1 m
Tinggi tangki	: 3 m
Tinggi bed	: 24 in

f) Raw Mills

Kode	: BM-01
Fungsi	: menghaluskan ukuran singong dari crusher
Tipe	: <i>Ball Mills</i>
Kapasitas	: 5338,694 kg/jam
Actual speed	: 35,3885 rpm
Power	: 102,3292 hp

g) Tangki Enzim A-Milase

Kode	: T-02
Fungsi	: Tempat penyimpanan <i>enzim a-milase</i>
Jenis	: <i>Vertical silinder</i>
Jenis Head	: <i>Torispherical head</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA-283 Grade:C</i>
Waktu tinggal	: 168 jam
Kondisi operasi	
Temperatur (T)	: 30 °C
Tekanan (P)	: 1 atm
Jumlah	: 1 unit
Volume tangki	: 1,26712 m ³
Diameter	: 1,02475 m
Tebal head	: 0,53713 in
Tinggi Head	: 0,22627 m
Tinggi tangki	: 1,53713 m

h) Heater 1

Kode	: HE-01
Fungsi	: Menaikkan temperatur slurry sebelum masuk ke jet cooker untuk dipanaskan kembali
Jenis	: <i>Shell and tube heat exchanger</i>
Bahan	: <i>Carbon steel SA-283 Grade : C</i>
Jumlah	: 1 unit
Kapasitas	: 13199,08516 kg/jam
Panjang	: 19 ft
ID shell	: 0,62 in
OD tube	: ¾ in

i) Cooler 1

Kode : CO-01

Fungsi : menurunkan temperatur slurry sebelum masuk ke HBF

Jenis : Shell and heat exchanger

Bahan : Carbon steel SA-283 Grade : C

Jumlah : 1 unit

Kapasitas : 4585,5609 kg/jam

Panjang : 25ft

ID shell : 0,902 in

OD tube : $1\frac{1}{4}$ in

j) Belt Conveyor 1

Kode : CV-01

Fungsi : Alat transportasi ubi kayu dari gudang menuju *crusher*

Laju alir : 5338,69529 kg/jam

Kapasitas : 6406,43434 kg/jam

Lebar belt : 0,3556 m

Panjang belt : 6m

Tinggi belt : 6,09 m

Kecepatan belt : 6,10220 m/min

Power : 2,85358 hp

k) Screw Conveyor 1

Kode : CV-02

Fungsi : Alat transportasi ubi kayu dari *crusher* menuju *ball mill*

Jumlah : 1

Laju alir : 5338,6953 kg/jam

Diameter pipa : 2,5 in
Kecepatan : 55 rpm
Power : 6,6 hp

l) Screw Conveyor 2

Kode : CV-03
Fungsi : Alat transportasi ubi kayu dari *ball mill* ke *mixing tank*

Jumlah : 1
Laju alir : 5338,6953 kg/jam
Diameter pipa : 2,5 in
Kecepatan : 55 rpm
Power : 6,6 hp

m) Pompa 1

Kode : P-01
Fungsi : mengalirkan hasil dari T-01 ke MT-01
Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,4690 in
- Sch n : 40
- Nps : 2,5 in
- Daya motor : 0,17 hp

n) Pompa 2

Kode : P-02
Fungsi : mengalirkan hasil dari MT-01 ke HE-01
Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,4690 in
- Sch n : 40
- Nps : 2,5 in

- Daya motor : 5 hp

o) Pompa 3

Kode : P-03

Fungsi : mengalirkan hasil dari HE-01 ke JC-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,067 in
- Sch n : 40
- Nps : 2 in
- Daya motor : 5 hp

p) Pompa 4

Kode : P-04

Fungsi : mengalirkan enzim α -amilase dari T-02 ke R-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,067 in
- Sch n : 40
- Nps : 2 in
- Daya motor : 3 hp

q) Pompa 5

Kode : P-05

Fungsi : Mengalirkan NaOH dari T-03 ke R-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,067 in
- Sch n : 40
- Nps : 2 in

- Daya motor : 2 hp

r) **Pompa 6**

Kode : P-06

Fungsi : mengalirkan hasil dari R-01 ke CO-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,067 in
- Sch n : 40
- Nps : 2 in
- Daya motor : 1,5 hp

s) **Pompa 7**

Kode : P-07

Fungsi : mengalirkan hasil dari CO-01 ke HBF-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 2,067 in
- Sch n : 40
- Nps : 2 in
- Daya motor : 5 hp

t) **Pompa 8**

Kode : P-08

Fungsi : mengalirkan hasil dari HBF-01 ke CX-01

Tipe : *Sentrifugal*

Ukuran pipa

- ID : 0,2690 in
- Sch n : 40
- Nps : 0,13 in

- Daya motor : 0,05 hp

g) Pompa 9

Kode : P-09
 Fungsi : mengalirkan hasil dari CX-01 ke EV-01
 Tipe : *Sentrifugal*
 Ukuran pipa

- ID : 0,2690 in
- Sch n : 40
- Nps : 0,125 in
- Daya motor : 0,05 hp

h) Pompa 10

Kode : P-10
 Fungsi : Mengalirkan hasil dari EV-01 ke SD-01
 Tipe : *Sentrifugal*
 Ukuran pipa

- ID : 0,2690 in
- Sch n : 40
- Nps : 0,125 in
- Daya motor : 0,05 hp

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas perancangan pabrik didasarkan pada kebutuhan dekstrin di Indonesia, dan ketersediaan bahan baku. Kebutuhan dekstrin dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan dekstrin akan terus meningkat ditahun-tahun yang akan datang, sejalan dengan berkembangnya industri - industri yang

menggunakan dekstrin sebagai bahan baku dan bahan tambahan. Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Prediksi kebutuhan dekstrin di Indonesia

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dalam Statistik Perdagangan Indonesia, prediksi kebutuhan dekstrin mengalami peningkatan. Dengan mengacu pada data tersebut, jika direncanakan pabrik dekstrin didirikan pada tahun 2023, maka diperkirakan kebutuhan cukup besar yaitu 35.000 ton/tahun.

Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- b. Dapat menghemat pengeluaran negara yang cukup besar karena laju impor dekstrin dapat ditekankan.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku dekstrin adalah ubi kayu . Bahan baku ubi kayu dapat diperoleh dari Lampung kabupaten Way Kanan.