

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan susu kedelai bubuk dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

- a. Persiapan bahan baku
- b. Pembentukan produk
- c. Pemurnian produk

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Tahap persiapan bahan baku bertujuan untuk membersihkan kacang kedelai dari kotoran. Kacang kedelai yang sudah dibersihkan kemudian direndam didalam larutan NaOH untuk melepaskan kulit kacang kedelai. Kacang kedelai yang sudah direndam dalam larutan NaOH kemudian dicuci kembali menggunakan air bersih untuk menghilangkan larutan NaOH yang masih menempel. Kacang kedelai yang sudah dicuci kemudian diumpankan kedalam larutan NaHCO₃ yang bertujuan untuk menghilangkan senyawa antitripsin pada kacang kedelai yang dapat menyebabkan bau tidak sedap. Kacang kedelai kemudian dicuci kembali untuk menghilangkan senyawa NaCHO₃ yang masih menempel.

3.1.2 Tahap Pembentukan Produk

Pada tahap pembentukan produk ini umpan kacang kedelai yang telah dicuci bersih kemudian siap untuk direbus untuk merubah tekstur kacang kedelai menjadi lebih lunak. Kacang kedelai yang sudah direbus kemudian digiling di *roller mill* sehingga tekstur kacang kedelai berubah menjadi seperti pasta.

Kacang kedelai yang sudah menjadi pasta dimasukkan kedalam *mix tank* dan ditambahkan air dengan perbandingan air sebanyak 1:8 agar tekstur kedelai berubah menjadi seperti bubur. Kacang kedelai yang sudah menjadi bubur kemudian disaring agar sisa-sisa ampas kacang kedelai yang masih tersisa bisa terbang .

Bubur kedelai yang sudah disaring kemudian ditambahkan santan untuk merubah teksturnya menjadi lebih kental seperti susu dan kemudian dihomogenkan menggunakan steam agar bakteri-bakteri yang ada pada susu kedelai bisa hilang sepenuhnya.

Susu kedelai yang sudah dimurnikan kemudian dihilangkan kandungan airnya didalam evaporator sehingga tekstur susu kedelai berubah menjadi susu kedelai pasta. Susu kedelai pasta kemudian dipompakan menuju *cooler* untuk menurunkan suhunya menggunakan air pendingin.

3.1.3 Tahap Pemurnian Produk

Tahap pemurnian produk bertujuan untuk memisahkan susu kedelai bubuk di dalam *spray dryer*. Produk keluaran *cooler* diumpankan ke dalam *spray dryer* untuk menurunkan lagi kandungan air yang ada pada susu kedelai pasta menggunakan udara panas. Produk susu kedelai bubuk masuk ke dalam *rotary cooler* pada suhu 80°C untuk di turunkan suhunya menjadi 30°C menggunakan air pendingin.

Uap air yang keluar dari *spray dryer* bersama udara panas diumpankan ke dalam *cyclone* untuk dipisahkan antara uap air dengan padatan yang masih terikut dengan udara panas. Padatan yang sudah dipisahkan di dalam *cyclone* kemudian diumpankan kedalam *rotary cooler* untuk diturunkan suhunya menggunakan air pendingin bersama dengan hasil umpan dari *spray dryer*. Produk yang sudah didinginkan kemudian dialirkan menuju tangki penyimpanan produk.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

1. Gudang bahan baku, G-01

Fungsi : Sebagai tempat untuk menyimpan bahan baku berupa kacang kedelai yang akan digunakan untuk proses

Bentuk : Prisma tegak segi empat

Bahan konstruksi : Dinding beton dan atap seng

Jumlah : 1 unit

Data kondisi operasi : - Temperatur : 30°C

: - Tekanan : 1 atm

Volume gudang : 333,384 m³

Tinggi gudang : 4,36 m
Panjang gudang : 8,72 m
Lebar gudang : 8,72 m
Harga : \$ 298.400

2. Tangki pencuci, M-01

Fungsi : Untuk mencuci kacang kedelai
Bentuk : Tangki berpengaduk, *Vertical Tank, ellipsoidal bottom*
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Kondisi operasi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$
Volume tangki : $3,408 \text{ m}^3$
Diameter tangki : 1,452 m
Tinggi tangki : 1,814 m
Diameter tutup tangki : 1,452 m
Tinggi tutup tangki : 0,363 m
Tebal *shell* tangki : 0,182 in
Diameter pengaduk : 0,433 m
Lebar pengaduk : 0,086 m
Panjang daun pengaduk : 0,108 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,362 m
Power motor : 0,022 Hp
Jumlah : 1 unit
Harga : \$ 15.200

3. *Vibrating screen filter*, VS-01

Fungsi : Memisahkan kacang kedelai dengan air dan kotoran
Jenis : *Vibrating screen*
Bahan : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 1 unit
Kondisi operasi : - Temperatur (T) : 30°C
: - Tekanan (P) : 1 atm
Faktor bukaan area : 40,063%

Luas screen : 1,896 m
Panjang ayakan : 0,93 m
Lebar ayakan : 0,62 m
Efisiensi pemisahan : 99,24%
Harga : \$ 26.500

4. Tangki NaOH (T-01)

Fungsi : Untuk membuat larutan NaOH 10%
Bentuk : Tangki berpengaduk, *Vertical Tank, ellipsoidal bottom*
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 1 unit
Kondisi operasi : T = 30°C, P = 1 atm
Volume tangki : 102,828 m³
Diameter tangki : 4,522 m
Tinggi tangki : 5,65 m
Diameter tutup tangki : 4,522 m
Tinggi tutup tangki : 1,1305 m
Tebal shell tangki : 0,294 in
Diameter pengaduk : 1,356 m
Lebar pengaduk : 0,271 m
Panjang daun pengaduk : 0,338 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 1,127 m
Power motor : 6,85 Hp
Harga : \$ 138.900

5. Pompa NaOH, P-01

Fungsi : Untuk memompakan NaOH ke tangki perendaman I
Jenis : Pompa sentrifugal
Jumlah : 2 unit
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Kapasitas pompa : 0,0350 ft³/s
D Nominal : 2 in

ID : 2,067 in
OD : 2,38 in
Schedule pipa : 40
Kerja pompa : 11,528 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 0,5 Hp
Harga : \$ 14.300

6. Tangki perendaman, TD-01

Fungsi : Untuk merendam kacang kedelai dengan larutan NaOH 10%
Bentuk : Tangki berpengaduk, Silinder vertikal dengan *Torispherical dishead*
Jumlah : 1 unit
Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Volume tangki : 14,04 m³
Diameter tangki : 2,328 m
Tinggi tangki : 2,909 m
Tebal shell tangki : 0,224 in
Harga : \$ 38.100

7. Tangki pencuci, M-02

Fungsi : Untuk mencuci kedelai hasil keluaran dari Tangki perendaman
Bentuk : Tangki berpengaduk, *Vertical Tank, ellipsoidal bottom*
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C
Jumlah : 1 unit
Volume tangki : 14,508 m³
Diameter tangki : 2,354 m
Tinggi tangki : 2,942 m
Diameter tutup tangki : 2,354 m

Tinggi tutup tangki : 0,588 m
 Tebal shell tangki : 0,225 in
 Diameter pengaduk : 0,706 m
 Lebar pengaduk : 0,141 m
 Panjang daun pengaduk : 0,176 m
 Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,588 m
 Power motor : 0,257 Hp
 Harga : \$ 38.900

8. *Vibrating screen filter, VS-02*

Fungsi : Memisahkan kacang kedelai dengan air, NaOH, kulit
 Jenis : *Vibrating screen*
 Bahan : *Stainless steel, SA-316 grade C*
 Jumlah : 1 unit
 Kondisi operasi : - Temperatur (T) : 30°C
 : - Tekanan (P) : 1 atm
 Faktor bukaan area : 40,063%
 Luas screen : 8,073 m
 Panjang ayakan : 1,921 m
 Lebar ayakan : 1,280 m
 Effisiensi pemisahan : 99,02%
 Harga : \$ 50.600

9. **Tangki NaHCO₃ (T-02)**

Fungsi : Untuk membuat larutan NaHCO₃ 30%
 Bentuk : Tangki berpengaduk, *Vertical Tank, ellipsoidal bottom*
 Bahan konstruksi : *Stainless Steel, SA-316 grade C*
 Jumlah : 1 unit
 Kondisi operasi : T = 30°C, P = 1 atm
 Volume tangki : 78,48 m³
 Diameter tangki : 4,132 m

Tinggi tangki : 5,165 m
Diameter tutup tangki : 4,132 m
Tinggi tutup tangki : 1,033 m
Tebal shell tangki : 0,282 in
Diameter pengaduk : 1,239 m
Lebar pengaduk : 0,247 m
Panjang daun pengaduk : 0,309 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 1,032 m
Power motor : 5,95 Hp
Harga : \$ 116.600

10. Pompa NaHCO₃, P-02

Fungsi : Memompakan NaHCO₃ ke tangki perendaman
Jenis : *Centrifugal pump*
Bahan konstruksi : *Stainless Steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 2 unit
Kondisi operasi : T = 30°C
Kapasitas pompa : 0,026 ft³/s
D Nominal : 2 in
ID : 2,067 in
OD : 2,38 in
Schedule pipa : 40
Kerja pompa : 10,146 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 0,5 Hp
Harga : \$ 14.300

11. Tangki perendaman, TD-02

Fungsi : Untuk merendam kacang kedelai dengan NaHCO₃

Bentuk : Tangki berpengaduk, Silinder vertikal dengan tutup
Torispherical dishead
Jumlah : 1 unit
Bahan konstruksi : *Stainless Steel, SA-316 grade C*
Kondisi operasi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$
Volume tangki : $8,652 \text{ m}^3$
Diameter tangki : 1,981 m
Tinggi tangki : 2,476 m
Tebal shell tangki : 0,205 in
Harga : \$ 27.800

12. Tangki pencuci, M-03

Fungsi : Untuk mencuci kedelai hasil keluaran dari
Tangki perendaman
Bentuk : Tangki berpengaduk, *Vertical Tank,*
ellipsoidal bottom
Bahan konstruksi : *Stainless Steel, SA-316 grade C*
Kondisi operasi : $P = 1 \text{ atm}$, $T = 30^\circ\text{C}$
Jumlah : 1 unit
Volume tangki : $13,4076 \text{ m}^3$
Diameter tangki : 2,293 m
Tinggi tangki : 2,866 m
Diameter tutup tangki : 2,293 m
Tinggi tutup tangki : 0,573 m
Tebal shell tangki : 0,217 in
Diameter pengaduk : 0,687 m
Lebar pengaduk : 0,137 m
Panjang daun pengaduk : 0,171 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,573 ft

Power motor : 0,226 Hp

Harga : \$ 37.000

13. Vibrating screen filter, VS-03

Fungsi : Memisahkan kacang kedelai dengan air, NaHCO₃, Antitripsin

Jenis : *Vibrating screen*

Bahan : *Stainless Steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : - Temperatur (T) : 30°C

: - Tekanan (P) : 1 atm

Faktor bukaan area : 40,063%

Luas screen : 7,462 m

Panjang ayakan : 1,847 m

Lebar ayakan : 1,231 m

Effisiensi pemisahan : 98,76%

Harga : \$ 47.800

14. Tangki perebusan, TR-01

Fungsi : Untuk merebus kacang kedelai yang sudah dicuci

Bentuk : Tangki berpengaduk, Silinder vertikal dengan tutup *Torispherical dishead*

Bahan : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 100°C, P = 1 atm

Volume tangki : 3,3576 m³

Diameter tangki : 1,445 m

Tinggi tangki : 1,805 m

Diameter tutup tangki : 1,445 m

Tinggi tutup tangki : 0,361 m

Tebal shell tangki	: 0,181 in
Diameter pengaduk	: 0,433 m
Lebar pengaduk	: 0,086 m
Panjang daun pengaduk	: 0,108 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	: 0,361 m
Power motor	: 0,022 Hp
Harga	: \$ 15.000

15. Roller mill, RM-01

Fungsi	: Untuk menghaluskan kacang kedelai
Jenis	: <i>Double Toothed-Roll crusher</i>
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel, SA-283 Grade C</i>
Kondisi operasi	: T = 100°C, P = 1 atm
Jumlah	: 1 unit
Diameter ukuran <i>roll</i>	: 18 in
<i>Face</i> ukuran <i>roll</i>	: 18 in
Ukuran maksimum umpan	: 4 in
Kecepatan <i>Mill</i>	: 0,102 ton
Daya penghancur	: 0,02 Hp
Harga	: \$ 1.800

16. Tangki pencampuran, M-04

Fungsi	: Untuk mencampur pasta kedelai dengan air
Bentuk	: Tangki berpengaduk, <i>Vertical Tank, ellipsoidal bottom</i>
Bahan	: <i>Stainless steel, SA-316 grade C</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi	: T = 30°C, P = 1 atm
Volume tangki	: 26,4876 m ³
Diameter tangki	: 2,877 m
Tinggi tangki	: 3,596 m
Diameter tutup tangki	: 2,877 m

Tinggi tutup tangki : 0,719 m
Tebal shell tangki : 0,249 in
Diameter pengaduk : 0,863 m
Lebar pengaduk : 0,172 m
Panjang daun pengaduk : 0,215 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,718 m
Power motor : 0,722 Hp
Harga : \$ 57.500

17. Pompa Tangki Pencampuran, P-03

Fungsi : Memompakan hasil tangki pencampuran ke *Filter press*

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : $T = 37^{\circ}\text{C}$

Kapasitas pompa : $0,216 \text{ ft}^3/\text{s}$

D Nominal : 4 in

ID : 3,836 in

OD : 4,5 in

Schedule pipa : 80

Kerja pompa : 11,173 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Harga : \$ 20.400

18. Filter press, FP-01

Fungsi : Untuk memisahkan susu kedelai dengan ampas

Jenis : *Plat and Frame Filter Press*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Kondisi operasi : $T = 37^{\circ}\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$

Jumlah : 1 unit

Volume cairan : $779,5 \text{ ft}^3$

Kandungan padatan : $50,574 \text{ lb}/\text{ft}^3$ filtrat

Luas filtrasi : 0,711 m^2
Jumlah *plate* : 1 buah
Harga : \$ 35.700

19. Bak penampung cake

Fungsi : Menampung cake dari unit filter press
Jumlah : 1 buah
Bahan konstruksi : Beton
Kondisi operasi : P = 1 atm, T = 30°C
Volume bak : 37,211 m^3
Panjang bak : 3,821 m
Lebar bak : 3,821 m
Tinggi : 2,547 m

20. Tangki santan

Fungsi : Untuk menyimpan santan
Bentuk : *Vertical Tank, Flat Bottom, Torispherical dishead*
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 1 unit
Kondisi operasi : T = 30°C, P = 1 atm
Volume tangki : 18,022 m^3
Diameter tangki : 2,53 m
Tinggi tangki : 3,162 m
Diameter tutup tangki : 2,53 m
Tinggi tutup tangki : 0,6325 m
Tebal shell tangki : 0,161 in
Diameter pengaduk : 0,758 m
Lebar pengaduk : 0,151 m
Panjang daun pengaduk : 0,189 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,632ft
Power motor : 0,381 Hp
Harga : \$ 44.800

21. Pompa santan, P-04

Fungsi	: Memompakan santan ke tangki pencampuran
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan konstruksi	: <i>Stainless steel, SA-316 grade C</i>
Jumlah	: 2 unit
Kapasitas pompa	: 0,00613 ft^3/s
D nominal	: 1 in
ID	: 0,957 in
OD	: 1,32 in
<i>Schedule</i> pipa	: 80
Kerja pompa	: 10,385 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,5 Hp
Harga	: \$ 10.000

22. Tangki pencampuran, M-05

Fungsi	: Untuk mencampur susu kedelai dengan santan
Bentuk	: Tangki berpengaduk, <i>Vertical Tank, ellipsoidal bottom</i>
Bahan	: <i>Stainless steel, SA-316 grade C</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi	: T = 30°C, P = 1 atm
Volume tangki	: 5,779 m^3
Diameter tangki	: 1,732 m
Tinggi tangki	: 2,165 m
Diameter tutup tangki	: 1,732 m
Tinggi tutup tangki	: 0,433 m
Tebal shell tangki	: 0,196 in
Diameter pengaduk	: 0,519 m
Lebar pengaduk	: 0,103 m
Panjang daun pengaduk	: 0,129 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki	: 0,432 m

Power motor : 0,505 Hp

Harga : \$ 21.400

23. Pompa Tangki Pencampuran, P-05

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke tangki pasteurisasi

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi : $T = 36^{\circ}\text{C}$

Kapasitas pompa : $0,047 \text{ ft}^3/\text{s}$

D nominal : 2 in

ID : 2,067 in

OD : 2,38 in

Schedule pipa : 40

Kerja pompa : 10,245 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Harga : \$ 14.300

24. Tangki pasteurisasi. TP-01

Fungsi : Untuk mensterilkan susu kedelai

Bentuk : Tangki berpengaduk, Silinder vertikal dengan tutup *Torispherical dishead*

Bahan : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : $T = 65^{\circ}\text{C}$, $P = 1 \text{ atm}$

Volume tangki : $2,88 \text{ m}^3$

Diameter tangki : 1,373 m

Tinggi tangki : 1,727 m

Diameter tutup tangki : 1,373 m

Tinggi tutup tangki : 0,343 m

Tebal shell tangki : 0,054 in

Diameter pengaduk : 0,411 m

Lebar pengaduk : 0,082 m
Panjang daun pengaduk : 0,102 m
Jarak pengaduk dari dasar tangki : 0,343 m
Power motor : 0,019 Hp
Harga : \$ 13.600

25. Pompa Tangki Pasteurisasi, P-06

Fungsi : Memompakan cairan susu kedelai ke evaporator
Jenis : *Centrifugal pump*
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 2 unit
Kondisi operasi : $T = 65^{\circ}\text{C}$
Kapasitas pompa : $0,047 \text{ ft}^3/\text{s}$
D nominal : 2 in
ID : 2,067 in
OD : 2,38 in
Schedule pipa : 40
Kerja pompa : 10,245 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 0,5 Hp
Harga : \$ 14.300

26. Evaporator, EV-01

Fungsi : Menguapkan kandungan air didalam susu kedelai
Jenis : *Horizontal Tube Evaporator*
Bahan : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 1 unit
Volume : $5,779 \text{ m}^3$
Diameter : 1,699 m
Tinggi : 2,266 m

Tinggi tutup : 0,425 m
Tinggi shell : 1,416 m
Tebal shell : 0,136 in
Ukuran turbin, Da : 0,566 m
Harga : \$ 81.700

27. Cooler, CL-01

Fungsi : Menurunkan suhu susu kedelai pasta
Jenis : 1-2 *shell and tube* (1-2 HE)
Jumlah : 1 unit
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Tube

OD, BWG : 3/4 in 18 BWG

ID : 0,824 in

Length : 15 ft

Jumlah *Tube* : 163

Pitch : 15/16 in triangular

ΔP *tube* : 2,056E-6 psi

Shell

ID : 12 in

ΔP *shell* : 0,025 psi

Harga : \$ 1.700

28. Pompa Cooler, P-07

Fungsi : Memompakan santan ke tangki pencampuran

Jenis : *Centrifugal pump*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 2 unit

Kapasitas pompa : 0,010 ft^3/s

D nominal : 1 in

ID : 0,957 in

OD : 1,32 in

Schedule pipa : 80

Kerja pompa : 10,722 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Harga : \$ 10.000

29. Spray Dryer, SD-01

Fungsi : Memproduksi bubuk kering susu kedelai

Jenis : *Spray dryer with nozel*

Jumlah : 1 unit

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Diamter : 3,3528 m

Tinggi menara : 3,3528 m

Volume menara : 3943,1427 ft³

Ukuran partikel : 200 μm

Harga : \$ 47.100

30. Cyclone, CY-01

Fungsi : Memisahkan uap air dari padatan susu

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jenis sambungan : *Double welded butt joints*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi : T = 80°C, P = 1 atm

De : 3,8835e-3 m

Lc : 0,023 m

Lb : 0,012 m

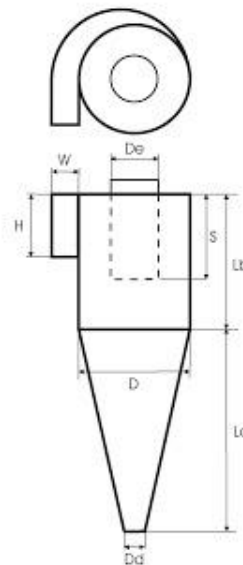
Dd : 1,941e-3 m

S : 6,9903e-3 m

H : 4,6602e-3 m

W : 1,398e-3 m

Harga : \$ 1.000



31. Rotary cooler, (RC-01)

Fungsi : Untuk menurunkan suhu produk

Jenis : *Rotary cooler*

Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*

Jumlah : 1 unit
Diameter alat : 0,384 m
Panjang alat : 6,109 m
Waktu tinggal : 44 menit
Putaran alat : 31,846 rpm
Power alat : 1,192 Hp
Harga : \$ 11.700

32. Tangki penyimpanan produk, TK-01

Fungsi : Untuk menyimpan produk susu kedelai bubuk
Bentuk : Silo menara
Bahan konstruksi : *Stainless steel, SA-316 grade C*
Jumlah : 1 unit
Kondisi operasi : T = 30°C, P = 1 atm
Volume tangki : 238,488 m³
Diameter tangki : 5,98 m
Tinggi tangki : 7,475 m
Tebal shell : 0,345 in
Harga : \$ 240.000