

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang besar di Indonesia setelah padi dan jagung, oleh karena itu kedelai memiliki peranan penting dalam perekonomian nasional. Komoditi kedelai memiliki prospek yang baik sebagai bahan pangan maupun bahan baku industri. Umumnya, kedelai diolah menjadi tempe, tahu, susu kedelai, makanan untuk diet dan masih banyak lagi. Kandungan protein yang tinggi pada kedelai, membuat kedelai banyak diolah dalam bentuk olahan pangan yang lebih inovatif diantaranya yoghurt kedelai.

Yoghurt merupakan produk susu hasil fermentasi dengan menggunakan biakan bakteri *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt dikenal karena memiliki cita rasa yang khas, asam, segar serta bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia. Bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi yoghurt mampu menurunkan kolesterol darah, menjaga kesehatan lambung dan mencegah kanker saluran pencernaan (Santoso, 2009). Bahan utama pembuatan yoghurt adalah susu segar hewani maupun non hewani seperti kacang-kacangan. Produk yoghurt semakin berkembang seiring meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, sehingga yoghurt semakin digemari oleh masyarakat Indonesia. Tingkat konsumsi yoghurt di Indonesia kedepannya akan semakin meningkat, sehingga membutuhkan produksi yoghurt yang dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Produksi susu sapi masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri, sehingga dilakukan impor dari luar negeri yang relatif besar. Selain itu, produksi yoghurt dari kedelai dapat mengatasi permasalahan masyarakat yang alergi terhadap susu sapi. Yoghurt dari susu kedelai memiliki kandungan protein dan lemak nabati yang baik bagi kesehatan dan dapat meminimalkan import susu dari luar negeri, sehingga pabrik yoghurt dari kedelai perlu didirikan untuk membantu memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Kedelai

Kedelai (*Glycine max L. Merril*) adalah tanaman kacang-kacangan serta salah satu komoditas pertanian penting setelah padi dan jagung. Kedelai memiliki peran sebagai sumber protein nabati bagi peningkatan gizi masyarakat, karena relatif murah dibandingkan sumber protein hewani (Sudaryanto dan Swastika, 2006). Kedelai biasanya diolah menjadi tempe, tahu, susu kedelai, keripik kedelai dan tauco.



Gambar I.1. Biji Kedelai

Biji kedelai terdiri dari 7,3% kulit, 90,3% kotiledon dan 2,4% hipokotil (Santoso, 2009). Berdasarkan warnanya, kedelai dibedakan menjadi empat jenis (Adie dan Krisnawati, 2008) yaitu :

1. Kedelai putih, yaitu kedelai yang bijinya berwarna kuning atau putih. Biasanya kedelai jenis ini dimanfaatkan untuk pembuatan susu kedelai.
2. Kedelai hijau, yaitu kedelai yang kulit bijinya berwarna hijau dan ketika dipotong melintang memperlihatkan warna hijau pada irisan kepingnya.
3. Kedelai hitam, yaitu kedelai yang kulit bijinya berwarna hitam. Biasanya kedelai jenis ini dimanfaatkan untuk pembuatan kecap.
4. Kedelai coklat, yaitu kedelai yang kulit bijinya berwarna coklat.

Sifat fisika dari kedelai (Oguntunde dan Akintoye, 1991) yaitu :

- Spesifik gravity = 1,13
- Spesifik Heat = 0,48 kal/gram°C

Kedelai memiliki komponen nutrisi yang baik bagi tubuh seperti energi, karbohidrat, protein, dan lain-lain. Berikut komposisi dalam kedelai disajikan pada tabel I.1

Tabel I.1. Komposisi Biji Kedelai tanpa Kulit

Komposisi	Persentase (%)
Protein	31,249
Total Karbohidrat	28,445
Total Lemak	17,2
Air	8,6
Serat	8,1
Gula	6,4
Vitamin A	$5,7 \cdot 10^{-8}$
Vitamin B	0,00035
Vitamin C	0,0052
TOTAL	100

(Depkes R.I, 1992 dan USDA Food Composition, 2018)

I.2.2. Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan susu nabati yang dibuat dari hasil ekstrak kacang kedelai serta mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi dibandingkan susu hewani (Santoso, 2009). Susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi, terutama bagi orang yang alergi terhadap laktosa dalam susu sapi. Syarat mutu yang diperlukan untuk memperoleh susu kedelai yang baik dan layak dikonsumsi (Santoso, 2009) yaitu :

1. Bebas dari bau dan rasa langu
2. Bebas antitrypsin
3. Memiliki kestabilan yang baik (tidak mengendap atau menggumpal).

Sifat fisik dari susu kedelai yaitu:

- Densitas = $1,03 \text{ g/cm}^3$ (FAO/INFOODS, 2012)
- Viskositas = 4,7 cP (20°C, 60 rpm) (Courregelongue et all, 1999)

Berikut komposisi dalam susu kedelai disajikan pada tabel I.2.

Tabel I.2. Komposisi Sari Kedelai (Depkes RI, 1992)

Komposisi	Persentase (%)
Protein	2,3
Total Karbohidrat	3,279
Total Lemak	1,66
Air	90
Serat	0,26
Gula	2,5
Vitamin A	$5 \cdot 10^{-5}$
Vitamin B	$8 \cdot 10^{-7}$
Vitamin C	$1,12 \cdot 10^{-5}$
TOTAL	100

I.2.3. Starter Yoghurt

Dalam proses pembuatan yoghurt, salah satu bagian yang penting adalah kultur starter. Kultur yang digunakan harus memenuhi beberapa aspek penting seperti bebas dari kontaminasi, pertumbuhan yang cepat, menghasilkan flavor yang khas dan tekstur yang baik (Tamime dan Robinson, 2007). Dalam pembuatan susu fermentasi, starter berupa kultur komersial dapat dibeli dalam berbagai bentuk sebagai berikut (Tetra Pak, 1995) :

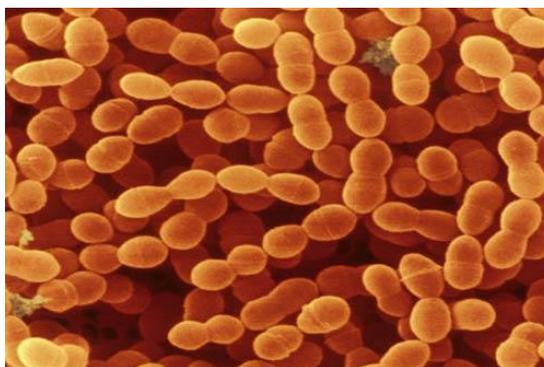
1. *Liquid*, untuk propagasi jaringan induk tetapi penggunaannya cukup langka.
2. *Deep-Frozen*, kultur terkonsentrasi untuk propagasi *bulk starter*.
3. *Freeze-Dried*, kultur terkonsentrasi dalam bentuk bubuk untuk propagasi *bulk starter*.
4. *Deep-Frozen*, kultur superkonsentrasi dalam bentuk yang mudah larut untuk inokulasi langsung dari produk.

Yoghurt dihasilkan dari proses fermentasi dengan penambahan mikroba yaitu *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua bakteri ini menghasilkan asam laktat yang dapat mendegradasi laktosa serta mengawetkan susu menjadi yoghurt. Penggunaan bakteri *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus bulgaricus* memungkinkan terjadinya perubahan laktosa dan produksi asam laktat yang berakibat pada penurunan pH, sehingga kadar asam pada yoghurt relatif tinggi dan terbentuknya gumpalan yoghurt (Robinson, 1990). Penggunaan kedua bakteri ini saling berkaitan, dimana bakteri *Streptococcus thermophiles* dapat mengoptimalkan

kinerja *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri *Streptococcus thermophiles* tumbuh lebih cepat dan menghasilkan asam format dan karbondioksida. Asam format dan karbondioksida memacu pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Sementara *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan peptide dan asam amino yang dibutuhkan oleh *Streptococcus thermophiles*. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* terdapat pada tahapan terakhir dalam proses fermentasi karena lebih tahan terhadap asam dibanding *Streptococcus thermophiles* (Tamime dan Robinson, 1997).

I.2.3.1. Bakteri *Streptococcus thermophiles*

Bakteri *Streptococcus thermophiles* dalam pembuatan yoghurt berperan sebagai pembentukan citarasa yoghurt dan menurunkan derajat keasaman susu hingga pH 5.

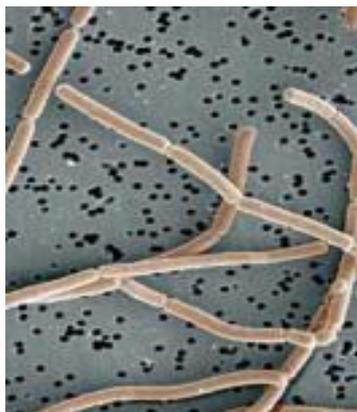


Gambar I.2. *Streptococcus thermophiles*

Streptococcus thermophiles merupakan bakteri gram positif, tidak memiliki spora, uniseluler, anaerob. Sifat fisika pada bakteri *Streptococcus thermophiles* yaitu memiliki bentuk sel yang bulat atau elips menyerupai rantai, termasuk jenis homofermentatif dan tumbuh optimum pada suhu 40-50°C.

I.2.3.2. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Derajat keasaman susu sebelum ditambahkan bakteri *Lactobacillus* adalah 5, sehingga penambahan bakteri ini berperan untuk menurunkan pH sampai sekitar 4. *Lactobacillus bulgaricus* juga berperan terhadap flavor yoghurt melalui produksi asam laktat, asetaldehid, asam asetat, dan diasetil (Winarno, 1980).



Gambar I.3. *Lactobacillus bulgaricus*

Sifat fisika dari *Lactobacillus bulgaricus* yaitu merupakan bakteri gram positif, anaerob fakultatif, homofermentatif, berbentuk batang dengan diameter 0,5-0,8 μm panjangnya \pm 2-9 μm , tidak berspora, dan bersifat katalase negatif. *Lactobacillus bulgaricus* termasuk jenis bakteri termofilik karena hidup secara optimum pada suhu 40-50°C.

I.2.4. Yoghurt Kedelai (Soyghurt)

Soyghurt merupakan susu asam yang dibuat dari susu kedelai. Sama halnya dengan yoghurt dari susu sapi, proses pembuatan soyghurt menggunakan kultur starter bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua kultur ini dapat menguraikan gula susu menjadi asam laktat. Proses fermentasi pada pembuatan yoghurt kedelai berbeda dengan yoghurt susu sapi, karena kandungan yang terdapat pada kedua susu tersebut berbeda. Pada susu sapi, terdapat kasein dan laktosa yang berperan sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhan bakteri, sedangkan susu kedelai memiliki kandungan karbohidrat yang berbeda dari susu sapi yaitu terdiri dari golongan oligosakarida yang tidak dapat digunakan sebagai sumber karbon dan energi bagi pertumbuhan bakteri (Santoso, 2009). Oleh karena itu, susu kedelai perlu ditambah sumber karbon dan energi seperti gula. Berikut merupakan syarat mutu standart yoghurt.

Tabel I.3. Syarat Mutu Yoghurt (SNI 2981:2009)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Karakteristik
1.	Bentuk		Cairan kental-padat
2.	Bau		Normal/khas
3.	Rasa		Asam/khas
4.	Konsistensi		Homogen
5.	Kadar Lemak (b/b)	%	3,0-0,5
6.	Total padatan susu bukan lemak	%	min. 8,2
7.	Protein (N x 6,38) (b/b)	%	Min. 2,7
8.	Kadar Abu	%	Maks. 1,0
9.	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)		0,5-2,0
10.	Jumlah bakteri starter	Koloni/g	Min. 10^7

(Standar Nasional Indonesia, 2009)

Sifat fisika dalam soyghurt, diberikan pada tabel berikut.

Tabel I.4. Sifat Fisika dalam Soyghurt (FAO/INFOODS, 2012)

Sifat Fisik	Keterangan
Densitas	1,032 g/cm ³
Viskositas	2,5 cp
Konduktifitas Panas	0,53-0,67 W/m°C
Specific Heat	2,5 kJ/kg°C

Selain sifat fisika, di dalam soyghurt terdapat komponen kimia yang disajikan dalam tabel berikut (Departemen Kesehatan, 1992).

Tabel I.5. Komposisi Soyghurt

Komponen	Soyghurt
Kalori (kal)	41
Protein (g)	3,5
Lemak (g)	2,5
Karbohidrat (g)	5
Gula (g)	1,2
Kalsium (mg)	53
Fosfor (mg)	45
Besi (mg)	0,7
Vitamin A (SI)	200
Vitamin B (mg)	0,08
Vitamin C (mg)	2
Air (g)	87

I.2.5. Bahan Tambahan Lain Dalam Soyghurt

I.2.5.1. Natrium Bikarbonat

Natrium bikarbonat atau biasa disebut baking soda, merupakan kristal yang berbentuk serbuk dan larut dalam air. Natrium bikarbonat dapat digunakan sebagai pengembang kue, pengolahan air, pengontrol pH, sebagai penghilang bau dan rasa langu pada pembuatan susu kedelai. Berikut diberikan sifat fisik natrium bikarbonat.

Tabel I.6. Sifat Fisik dari Natrium Bikarbonat (MSDS, 2013)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Molekul	NaHCO ₃
Berat Molekul	84,01 gram/mol
Bentuk	Padatan kristal
Warna	Putih
Densitas	2,159 g/cm ³

Sifat kimia natrium bikarbonat :

- Mudah terurai oleh udara
- Berbahaya jika dikombinasikan dengan asam tertentu seperti monoamonium fosfat atau paduan natrium kalium.

I.2.5.2. Sukrosa

Sukrosa atau gula tebu merupakan disakarida yang tersusun atas sebuah α -D-glucopyranosil dan β -D-fructofuranosyl yang berikatan antar ujung reduksinya. Sukrosa tidak mempunyai ujung pereduksi sehingga termasuk dalam gula non pereduksi (Fennema, 1996). Sukrosa (C₁₂H₂₂O₁₁) merupakan gula pasir biasa, sehingga, lebih mudah diperoleh dan sering digunakan dalam pengolahan bahan pangan. Sukrosa digunakan sebagai pemanis pada makanan dan minuman, sebagai stabilizer dan pengawet (Buckle dkk, 1987). Pemanasan sukrosa menyebabkan gula terurai menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula invert. Pada proses fermentasi, gula dapat digunakan sebagai makanan mikroba sehingga menjadi sumber energi bagi pertumbuhan mikroba. Berikut sifat fisik gula disajikan pada tabel I.7.

Tabel I.7. Sifat Fisik Gula (MSDS, 2013)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Kimia	$C_6H_{12}O_6$
Berat Molekul	342,2965 g/mol
Bentuk	Bubuk putih
Densitas	1,587 g/cm ³

I.2.5.3. Kalsium klorida

Kalsium klorida merupakan salah satu senyawa aditif yang ditambahkan ke dalam makanan sebagai pengental dan penstabil. Senyawa ini dinyatakan aman sebagai bahan tambahan pangan oleh Food and Drug Administration. Berikut sifat fisik kalsium klorida.

Tabel I.8. Sifat Fisik Kalsium klorida (MSDS, 2013)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus Molekul	$CaCl_2$
Berat Molekul	110,98 gram/mol
Bentuk	Padatan Kristal
Warna	Putih
Densitas	2,15 g/cm ³
Titik Didih	1670°C
Kelarutan dalam air	74,5 g/100 ml (20°C)

Sifat kimia kalsium klorida yaitu bersifat higroskopis

I.2.5.4. Flavor

Flavor/essence dalam bahan pangan berperan dalam mempengaruhi konsumen dalam memilih makanan. *Flavor* ditambahkan dalam bahan makanan atau minuman agar memiliki rasa dan warna seperti bahan alaminya yang ditentukan oleh sifat organoleptiknya (BPOM RI, 2016). Fungsi penambahan flavor antara lain :

1. Meningkatkan daya tarik pangan
2. Menstandarisasi flavor pada produk akhir
3. Memperkuat flavor awal yang lemah
4. Menggantikan flavor yang hilang selama pengolahan

5. Meningkatkan nilai ekonomis produk.

Flavor/essense alami yang dibuat dari ekstrak buah-buahan atau tanaman membutuhkan biaya cukup tinggi sehingga diciptakan flavor buatan. Umumnya, ekstrak rasa buatan memiliki sifat identik dimana ekstrak rasa buatan tersebut merupakan produk atau hasil kimia yang setara dengan rasa alami dan bukan hasil ekstrak dari sumber bahan alami (Ashurst, 1991). Karakteristik dari flavor (Ashurst, 1991) yaitu :

1. Stabil dalam pemanasan pada media cair/larutan
2. Larut sempurna dalam air
3. Terdispersi secara merata dalam air, minyak dan koloid bahan pangan
4. Dapat diproduksi dengan aroma dan cita rasa yang diterima
5. Stabil selama penyimpanan.

Berikut senyawa kimia yang dapat dijadikan flavor/essence di dalam produk makanan atau minuman dan telah diijinkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan disajikan pada Tabel I.9.

Tabel I.9. Flavor dalam Makanan dan Minuman

Kimia	Rasa & Bau
Diacetyl	Mentega
Isoamyl asetat	Pisang
Etil propionat	Fruity
Metil antranilate	Anggur
Limonene	Jeruk
Etil butirat	Nanas
Ethylvanillin	Vanila

(BPOM RI, 2016)

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

I.3.1. Kegunaan Produk

Yoghurt kedelai mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan karena kandungan protein dan lemak nabati yang baik bagi kesehatan tubuh manusia. Yoghurt dari kedelai juga mengandung vitamin, meningkatkan nilai gizi dan membantu pertumbuhan.

I.3.2. Keunggulan Produk

Di Indonesia, masih belum ada pabrik yang memproduksi yoghurt dari kedelai dan hanya industri dalam skala yang kecil saja, sehingga masih mengimpor dari luar negeri. Seiring dengan kesadaran masyarakat akan kesehatan, konsumsi yoghurt di Indonesia semakin meningkat dan produksi susu sapi semakin menurun. Hal ini dapat dibuktikan dengan meningkatnya nilai impor yoghurt yang meningkat pada tahun 2016. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan susu sapi sebagai bahan baku utama yoghurt adalah susu kedelai. Sehingga rencana pabrik yoghurt dari kedelai merupakan peluang bagi Indonesia untuk memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisa Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan yoghurt adalah kedelai yang didapatkan dari produsen kedelai dalam negeri dan luar negeri sebagai pemasok bahan baku utama, Hal ini dikarenakan lahan di Indonesia sebagian besar lebih menguntungkan bila ditanami bahan pangan selain kedelai. Berikut merupakan data kapasitas perusahaan yang memproduksi kedelai di Indonesia:

Tabel I.10. Perusahaan di Indonesia yang Memproduksi Kedelai

Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton)
PT. FKS Multi Agro, Surabaya	210.600
PT. Cargill, Sumatera Utara	120.000
PT. Gerbang Cahaya Utama, Surabaya	46.500
PT. Budi Semesta Satria, Bandar Lampung	42.000

I.4.2. Analisa Pasar

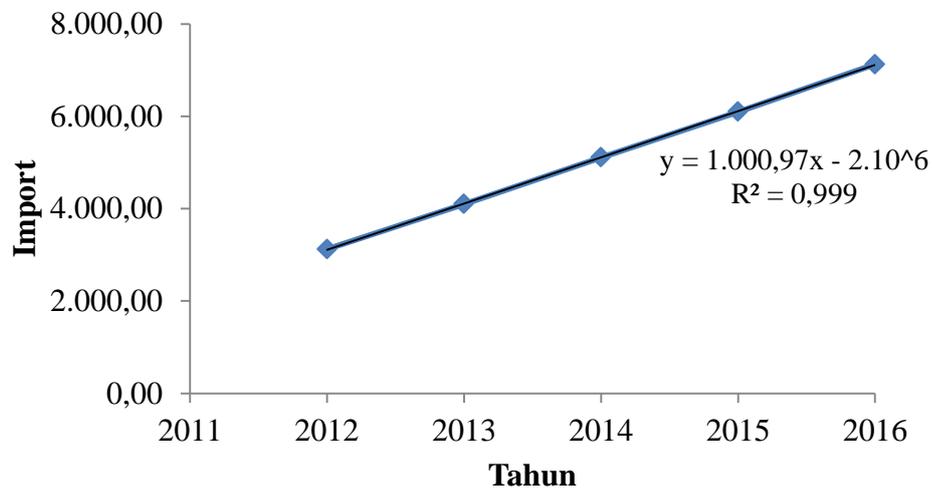
Produksi yoghurt diperkirakan selalu meningkat seiring dengan bertambahnya masyarakat yang mengkonsumsi yoghurt untuk kesehatannya. Pabrik yoghurt dari kedelai ini direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2025 dengan waktu pengadaan tanah selama 3 tahun dan waktu pembangunan selama 2 tahun. Berikut merupakan data konsumsi dan impor untuk memenuhi kebutuhan yoghurt dalam negeri :

Tabel I.11. Data Impor Yoghurt 2012-2016

Tahun	Tahun Ke-	Impor (Ton)
2012	1	3.123,50
2013	2	4.100,23
2014	3	5.110,57
2015	4	6.100,56
2016	5	7.127,97

(Badan Pusat Statistik, 2017)

Guna pembangunan pabrik, kapasitas produksi perlu direncanakan sehingga dapat mengantisipasi produksi yoghurt dari kedelai. Perhitungan kapasitas produksi dapat disajikan dari perkembangan industri dalam jangka waktu 5 tahun.

**Gambar 1.4. Impor Yoghurt Tahun 2012-2016**

Dari Tabel I.4 diperoleh persamaan eksponensial yang disajikan pada Gambar I.3, dimana $y = 1.000,97x - 2.10^6$ dengan R^2 sebesar 0,999. Nilai Y adalah banyaknya yoghurt yang di impor tiap tahun dan x adalah tahun. Sehingga, dari persamaan tersebut, diperoleh yoghurt yang di impor pada 2025 sebesar 26.964,25 ton/tahun. Data impor yoghurt pada tahun 2017-2025 dapat dihitung dengan cara yang sama dan hasilnya disajikan pada Tabel I.12 sebagai berikut:

Tabel I.12. Data Perkiraan Impor Yoghurt 2017-2025

Tahun	Tahun Ke-	Import (Ton)
2017	6	18.956,49
2018	7	19.957,46
2019	8	20.958,43
2020	9	21.959,40
2021	10	22.960,37
2022	11	23.961,34
2023	12	24.962,31
2024	13	25.963,28
2025	14	26.964,25

Dari Tabel I.12 diperoleh perkiraan import tahun 2025 adalah 26.964,25 ton/tahun. Karena yoghurt dari biji kedelai merupakan produk pengganti, maka pabrik hanya memenuhi 30% dari import.

Produksi = 30% x 26.964,25 ton/tahun = 8.089,275 ton/tahun

Rata-rata untuk pabrik di Indonesia, efisiensi produksi adalah 65% dari kapasitas (Lembaga Riset Perkebunan, 2004), sehingga, kapasitas yang digunakan dalam prarencana pabrik yoghurt dari kedelai adalah :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas} &= \frac{100}{65} \times 8.089,275 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \\ &= 12.445,04 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Maka kapasitas produksi yang digunakan dalam prarencana pabrik yoghurt dari biji kedelai adalah sebesar 12.500 ton/tahun.