
BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saat ini, kesehatan merupakan hal yang penting bagi kehidupan manusia. Munculnya penyakit-penyakit baru akibat pola makan dan hidup yang salah membahayakan kesehatan manusia. Salah satu kebutuhan yang penting bagi tubuh manusia yaitu protein. Salah satu makanan yang sering dijumpai di pasaran yang mengandung banyak protein yaitu tahu. Bagi masyarakat, tahu adalah makanan tradisional yang harganya murah dan mudah didapatkan. Tahu terbuat dari kacang kedelai sehingga mengandung banyak nutrisi yang berguna bagi tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, dan air seperti yang tertulis pada Tabel I.1.

Selain harganya yang murah dan mudah diperoleh, tahu juga memiliki beberapa kelemahan yaitu :

1. Mudah busuk
2. Tidak praktis, mudah pecah atau rusak sehingga tidak mudah dibawa bepergian
3. Hanya tersedia pada waktu pagi hari

Faktor-faktor tersebut yang mendorong didirikannya pabrik tahu bubuk instan, dimana produk yang akan dihasilkan berbentuk bubuk sehingga praktis dapat dibawa bepergian, bisa didapatkan kapan saja, dan tidak mudah busuk. Sebenarnya di luar negeri sudah dikembangkan produk ini, akan tetapi untuk pembuatannya menggunakan air panas sehingga dinilai kurang praktis, oleh karena itu pada rencana pembuatan pabrik ini

produk akan didesain agar pada proses pembuatannya cukup menggunakan air dingin sehingga dapat mempermudah masyarakat dalam pembuatannya.

I.2 Tinjauan Pustaka

I.2.1 Bahan Baku

I.2.1.1 Kacang Kedelai

Kacang kedelai merupakan bahan pangan yang sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia, dan mudah didapatkan di Indonesia. Dari segi nutrisi, kacang kedelai mengandung protein yang cukup tinggi (pada Tabel I.1) sehingga sangat berguna jika dikonsumsi oleh tubuh.

Tabel I.1 Komposisi Kacang Kedelai per 100 gram Bahan².

KOMPONEN	KADAR (%)
Protein	45
Lemak	26
Karbohidrat	21
Air	7
Impurities	1

Kedelai (*Glycine max.L*) merupakan tanaman semusim, berupa semak rendah, tumbuh tegak, berdaun lebat dengan beragam morfologi, biasa ditanam pada musim kemarau, karena tidak memerlukan air dalam jumlah besar. Umumnya kedelai tumbuh di daerah dengan ketinggian 0–500 meter dari permukaan laut. Tinggi tanaman berkisar antara 10 sampai 200 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan hidup. Secara fisik, setiap biji kedelai berbeda dalam hal warna, ukuran,

bentuk biji dan komposisi kimianya. Perbedaan sifat kimia dan fisik tersebut dipengaruhi oleh varietas dan kondisi dimana kedelai itu tumbuh².

Dalam kehidupan masyarakat Indonesia, kedelai dikenal sebagai tanaman sumber protein nabati yang dapat diolah menjadi berbagai bahan makanan, minuman serta penyedap rasa, seperti tempe, kecap, tauco, dan dapat diolah secara modern menjadi susu sari kedelai. Beberapa bagian dari tanaman kedelai juga berguna untuk usaha peternakan. Sebagai contoh, daun dan batangnya dapat digunakan untuk makanan ternak dan pupuk hijau³.

Pada kacang kedelai juga terdapat zat-zat antigizi yaitu zat anti tripsin dan anti chymotripsin, hemaglutinin, oligosakarida penyebab flatulensi dan zat penyebab *off flavor* seperti senyawa penyebab bau langu, rasa pahit dan rasa kapur. Zat-zat antigizi ini masing-masing dapat menyebabkan gangguan fungsi organ tubuh manusia, misalnya hemaglutinin dapat membentuk ikatan dengan sel epitel dinding saluran pencernaan sehingga menghambat penyerapan nutrisi bagi tubuh. Akan tetapi, zat-zat antigizi ini dapat dinaktifkan dengan perendaman dan pemanasan. Kadar protein kedelai yang tinggi menyebabkan kedelai lebih banyak digunakan sebagai sumber protein⁴.

I.2.1.2 Kalium Sulfat

Potassium sulfat (K_2SO_4) juga dikenal sebagai garam abu sulfur merupakan garam yang terdiri dari kristal putih yang dapat larut dalam air dan tidak mudah terbakar. Bahan ini juga dapat digunakan sebagai koagulan dalam pembuatan tahu.

Potassium sulfat, K_2SO_4 , ialah garam yang awalnya dikenal pada abad ke-14, dan dipelajari oleh Glauber, Boyle dan Tachenius, disebut di abad ke-17 sebagai arcani

atau sal duplicatum, dianggap sebagai kombinasi garam asam dengan garam alkali. Sifat-sifat fisik dari potasium sulfat dapat dilihat pada tabel I.2⁵.

Tabel I.2 Sifat Fisik Kalium Sulfat⁵

Nama	Kalium sulfat
Rumus kimia	K_2SO_4
Bentuk	Padatan putih
Titik lebur	1342 K (1069 °C)
Titik didih	1962 K (1689 °C)
Massa jenis	$2,66 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
Struktur kristal	orthorhombik
kelarutan	11,1 g dalam 100 g air pada 20 °C

I.2.1.3 Asam Asetat

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris $C_2H_4O_2$. Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk CH_3-COOH , CH_3COOH , atau CH_3CO_2H .

Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting seperti dalam produksi polimer yaitu polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Dalam industri makanan, asam

asetat digunakan sebagai pengatur keasaman. Pada proses pembuatan tahu, asam asetat ini digunakan untuk menggumpalkan protein dalam tahu⁶.

Tabel I.3 Sifat Fisik Asam Asetat⁷

Karakteristik	Sifat fisik
Nama	Asam Asetat
Rumus kimia	CH ₃ COOH
Bentuk	Larutan
Titik leleh	16,6 °C
Titik didih	117,9 °C
Berat molekul	60,053 g mol ⁻¹
<i>Specific Heat</i>	0,487 kal/gr °C
<i>Specific Gravity</i>	1,051 gr/cm ³

I.2.1.4 Pektin

Pektin merupakan golongan polimer heterosakarida yang diperoleh dari dinding sel tumbuhan. Pertama kali diisolasi oleh Henri Braconnot tahun 1825. Bentuk pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang. Pektin banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan perekat dan *stabilizer* (agar tidak terbentuk endapan).

Pektin pada sel tumbuhan merupakan penyusun lamela tengah, lapisan penyusun awal dinding sel. Sel-sel tertentu, seperti buah, cenderung mengumpulkan lebih banyak pektin. Pektinlah yang biasanya membuat sifat lekat apabila seseorang mengupas buah. Penyusun utama biasanya polimer asam D-galakturonat, yang terikat dengan α -1,4-

glikosidik. Asam galakturonat memiliki gugus karboksil yang dapat saling berikatan dengan ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} sehingga berkas-berkas polimer berikatan satu sama lain⁸.

Tanpa adanya kedua ion ini, pektin larut dalam air. Garam-garam Mg atau Ca pektin dapat membentuk gel, karena ikatan itu berstruktur amorf (tak berbentuk pasti) yang dapat mengembang bila molekul air terikat di ruang-ruang antaranya.

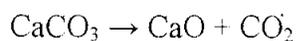
Penggunaan pektin yang paling umum adalah sebagai bahan perekat atau pengental (*gelling agent*) pada selai dan *jelly*. Pemanfaatannya sekarang meluas sebagai bahan pengisi, komponen permen, serta sebagai *stabilizer* untuk jus buah dan minuman dari susu, juga sebagai sumber serat dalam makanan⁸.

I.2.1.5 Kalsium Karbonat

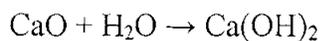
Di pasaran, kalsium karbonat dijual dalam dua jenis yang berbeda. Yang membedakan kedua jenis produk tersebut terletak pada tingkat kemurnian produk kalsium karbonat di dalamnya. Kedua jenis produk kalsium karbonat atau $CaCO_3$ yang dimaksud adalah *heavy* and *light types*.

Kalsium karbonat *heavy type* diproduksi dengan cara menghancurkan batu kapur hasil penambangan menjadi powder halus, lalu disaring sampai diperoleh ukuran powder yang diinginkan. Selanjutnya tepung kalsium karbonat hasil penyaringan disimpan dalam silo-silo atau tempat penyimpanan yang berukuran besar sebelum dikemas.⁶

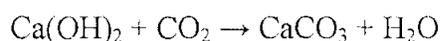
Sedangkan kalsium karbonat *light type* diperoleh setelah melalui proses produksi yang agak rumit, dibandingkan dengan *heavy type*. Pertama-tama batu kapur dibakar dalam tungku berukuran raksasa, untuk mengubah $CaCO_3$ menjadi CaO (oksida kalsium) dan gas karbon dioksida atau CO_2 .



Proses selanjutnya, CaO yang terbentuk kemudian dicampur dengan air dan diaduk. Maka terbentuklah senyawa kalsium hidroksida atau Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida yang telah terbentuk kemudian disaring untuk memisahkan senyawa-senyawa pengotor.



Ca(OH)_2 yang telah disaring kemudian direaksikan dengan CO_2 untuk membentuk CaCO_3 dan air, seperti ditunjukkan oleh persamaan reaksi berikut:



Endapan CaCO_3 hasil reaksi di atas kemudian di saring dan dikeringkan. Selanjutnya Kalsium hidroksida dihaluskan menjadi CaCO_3 . Kalsium karbonat ini berguna sebagai *gelatinizing agent* pada pembuatan tahu bubuk. Sifat fisik dari kalsium karbonat dapat dilihat pada Tabel I.4¹¹.

Tabel I.4 Sifat Fisik Kalsium Karbonat¹²

Nama	Kalsium sulfat
Rumus kimia	CaCO_3
Bentuk	Bubuk putih
Titik lebur	825 °C
Berat molekul	100.09 g mol ⁻¹
Massa jenis	2.71 g/cm ³
Struktur kristal	Trigonal
Kelarutan dalam air	0,00015 mol/L (25°C)

I.2.2 Pemilihan Kapasitas Produksi

Produk tahu terbuat dari kacang kedelai dan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan konsumsi tahu di pulau Jawa seiring dengan pertumbuhan penduduknya.

Di daerah Surabaya timur terdapat 3 pabrik tahu, dan diasumsi untuk masing masing daerah terdapat jumlah pabrik yang sama. Sehingga asumsi jumlah pabrik tahu keseluruhan di Surabaya ada 12 pabrik. Berdasarkan pengamatan rata rata masing masing pabrik tahu memproduksi tahu dengan bahan baku kedelai sebanyak 2 kwintal per hari. Jumlah total kapasitas produksi tahu di Surabaya = 2 kwintal / hari x 12 = 24 kwintal / hari.

Data pertumbuhan penduduk pada pusat statistik tahun 2008 menunjukkan bahwa jumlah penduduk pulau Jawa adalah 134.357.700 jiwa dan jumlah penduduk Surabaya adalah 2.885.862 jiwa¹³. Sedangkan hasil proyeksi jumlah penduduk menunjukkan jumlah penduduk pulau Jawa tahun 2015 adalah 140.685.700 jiwa¹⁴.

Dari data penduduk tersebut didapatkan persentase pertumbuhan penduduk di pulau

$$\text{Jawa} = \frac{(140.685.700 - 134.357.700) \text{ jiwa}}{134.357.700 \text{ jiwa}} \times 100\% = 4,7\%$$

Sedangkan kapasitas pabrik tahu di pulau Jawa didekati dari kapasitas pabrik tahu

$$\text{di Surabaya} = \frac{134.357.700 \text{ jiwa}}{2.885.862 \text{ jiwa}} \times 24 \text{ kwintal/hari} = 1117 \text{ kwintal/hari} = 111,7 \text{ ton/hari}$$

Kapasitas pabrik tahu ini diharapkan memenuhi laju pertumbuhan penduduk yang diasumsi sejalan dengan laju kapasitas produksi pabrik tahu.

$$\text{Kapasitas produksi} = 4,7\% \times 111,7 \text{ ton / hari} = 5 \text{ ton / hari.}$$

Pada data BPS produksi kacang kedelai yang ditunjukkan di tabel I.5 menunjukkan bahwa produksi kacang kedelai dari tahun ke tahun mengalami penurunan, sedangkan kebutuhan kedelai untuk pabrik tahu, tempe, taoco di dalam negeri pada tahun 2007 mencapai 391.973 per tahun. Sehingga untuk mencukupinya dipilih alternatif impor kacang kedelai dari luar negeri yaitu Amerika Serikat.

Tabel I.5 Produksi Kacang kedelai di Jatim¹

Tahun	Produksi (ton)
2005	335106
2006	320205
2007	269696

Kedelai impor ini selain harganya lebih murah daripada kedelai lokal, bentuk kacang kedelai ini juga lebih besar daripada kacang kedelai lokal sehingga lebih diminati para produsen tahu atau tempe. Sama halnya dengan pabrik yang lain, maka untuk mencukupi bahan baku pembuatan tahu bubuk instan ini digunakan kacang kedelai impor dari luar negeri yaitu Amerika Serikat.¹