

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresikan oleh kelenjar *mammæ* pada binatang mamalia betina. Sebagian besar susu yang dikonsumsi oleh manusia berasal dari sapi. Susu tinggi protein didefinisikan sebagai susu yang memiliki kandungan protein yang tinggi (*casein protein dan whey protein*) dengan kandungan lemak dan laktosa yang rendah [1].

Protein dikenal sebagai zat pembangun jaringan tubuh manusia. Ada banyak jaringan pada tubuh manusia yang dibentuk oleh protein. Bagi individu yang memiliki kegiatan dengan melibatkan aktivitas tubuh yang tinggi seperti berolahraga dan binaraga, protein dibutuhkan tubuh untuk membangun dan memperbesar komposisi otot, sedangkan untuk orang yang tidak ingin memiliki otot yang besar, protein dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan dan pertumbuhan rambut, kuku dan kulit.

Protein dapat diperoleh dari sumber hewan dan sumber tumbuhan. Sumber protein hewani adalah daging, susu, dan telur, sedangkan sumber protein nabati meliputi kacang-kacangan, tahu dan tempe. Protein hewani umumnya memiliki kualitas yang lebih tinggi daripada protein nabati karena mengandung sejumlah kandungan asam amino esensial yang cukup lengkap sehingga dinamakan *complete proteins*, sedangkan protein tumbuhan dinamakan *incomplete proteins* karena tidak adanya satu atau lebih asam amino esensial. Protein hewani memang menyediakan kandungan protein yang cukup besar dan memiliki cukup asam

amino esensial, akan tetapi memiliki kandungan lemak yang cukup besar. Bagi sebagian besar orang yang melakukan olahraga dan binaraga, lemak merupakan kandungan yang konsumsinya harus ditekan seminimal mungkin. Oleh karena itu, dewasa ini banyak dikembangkan susu tinggi protein dengan kandungan lemak yang kecil.

Karena susu tinggi protein ini memiliki kandungan lemak dan laktosa yang rendah, maka dapat dikonsumsi oleh para binaragawan dan praktisi olahraga yang diet lemak dan orang yang tidak dapat mencerna laktosa dalam pencernaannya atau yang sering disebut *lactose intolerance*. Susu tinggi protein dapat diperoleh dalam bentuk cair dan bubuk. Di Indonesia ini, umumnya susu tinggi protein diproduksi dalam bentuk bubuk dengan alasan kepraktisannya, yaitu lebih mudah dibawa kemana-mana, tidak mudah tumpah dan mempunyai daya simpan yang lebih lama bila dibandingkan dengan susu cair.

Permintaan akan produk susu bubuk tinggi protein terus meningkat hingga sekarang, dan bila dilihat dari jumlah produksi di Indonesia, tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan gaya hidup sehat seperti berolahraga dan binaraga telah menjadi tren di kota-kota besar di Indonesia. Jumlah produksi susu bubuk tinggi protein di Indonesia disajikan pada tabel I.1.

Tabel I.1. Produksi susu bubuk tinggi protein di Indonesia [1]

Tahun	Produksi dalam negeri (ton)
1999	3561,4
2003	4513
2004	4845,04

Di Indonesia, penghasil susu bubuk tinggi protein yang terbesar adalah PT Nutrifood yang ada di daerah Lembang, Jawa Barat. Susu tinggi protein hasil

produksi perusahaan ini mempunyai merk "L-Men" yang cukup dikenal luas di masyarakat. Perusahaan ini cukup berhasil dengan produk "L-Men" dimana saat ini sudah ada 4 macam produk susu bubuk protein tinggi yang dijual ke pasaran dan masing-masing ditujukan untuk segmen yang berbeda. Jika dilihat dari tabel impor susu bubuk tinggi protein, terlihat bahwa impor susu bubuk tinggi protein jauh lebih besar jika dibandingkan dengan produksi dalam negeri. Tabel I.2. menampilkan data tentang impor susu bubuk tinggi protein di Indonesia.

Tabel I.2. Impor susu bubuk tinggi protein di Indonesia [1]

Tahun	Impor (ton)
2002	20.427,805
2003	20.955,708
2005	24.465,224

Sumber: Biro Pusat Statistik Jawa Timur

Oleh karena itu perencanaan pabrik susu bubuk tinggi protein ini berpeluang besar untuk didirikan dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang tiap tahunnya meningkat dan untuk mengurangi kecenderungan impor susu bubuk tinggi protein.

I.2. Bahan Baku

I.2.1 Susu

Susu merupakan bahan baku utama susu bubuk tinggi protein. Susu dapat diperoleh dari kambing, sapi dan hewan lain yang memiliki kelenjar susu.

I.2.1.1 Komposisi Susu

Komposisi susu dapat sangat beragam tergantung pada berbagai faktor, akan tetapi angka rata-rata untuk semua jenis sapi perah adalah sebagai berikut :

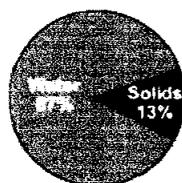
Tabel I.3 Komposisi susu sapi [8]

Komposisi	% Berat
Lemak	3,9
Protein	3,4
Laktosa	4,8
Abu	0,72
Air	87,18
Total	100

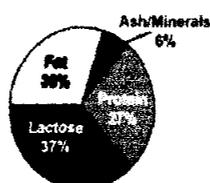
Berikut ini adalah diagram komposisi susu. Air merupakan komponen terbesar penyusun susu. Padatan di dalam susu terdiri dari protein, laktosa, lemak dan abu.

Protein di dalam susu terdiri dari 20 % whey protein dan 80 % casein.

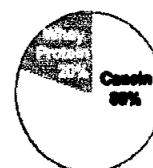
Komposisi Whole Milk



Komposisi Padatan Susu



Komposisi Protein Susu



Gambar I.1 Diagram komposisi susu [4]

Hal-hal yang mempengaruhi komposisi susu antara lain [3]:

1. Jenis ternak

Jenis ternak yang berbeda menghasilkan komposisi susu yang berbeda, bahkan dalam satu ternak tetapi dengan jenis berbeda juga terjadi keragaman komposisi susu. Misalnya di Amerika, jenis sapi Geurnsey dan Jersey (5,19%)

Jersey (5,19%) memberikan kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan jenis Ayrshire (4,14%)

Tabel I.4 Berbagai jenis ternak dengan komposisi susu [8]

Jenis ternak	Lemak (% wt)	Protein (% wt)	Laktosa (% wt)	Abu (% wt)	Air (% wt)
Kambing	4,09	3,71	4,20	0,79	87,81
Ikan Paus	22,24	11,90	1,79	1,66	63,00
Kelinci	13,60	12,95	2,40	2,55	68,50
Kerbau	7,40	4,74	4,64	0,78	82,44
Kuda	1,59	2,00	6,14	0,41	89,86
Domba	8,28	5,44	4,78	0,90	80,60
Anjing Laut	54,00	12,00	-	0,53	34,00
Sapi	3,90	3,40	4,80	0,72	87,18
Manusia	3,80	1,20	7,00	0,21	87,60

2. Waktu pemerahan

Komposisi laktosa dan protein dalam susu relatif konstan dan menunjukkan keragaman yang kecil bila pemerahan dilakukan pada siang hari, tetapi kandungan lemak susu mungkin akan berbeda jika pemerahan dilakukan pagi hari dan kemudian pada sore hari. Susu yang diperah pada pagi hari mengandung 0,5–2% lebih banyak lemak daripada susu yang diperah pada sore hari. Semakin teratur jarak antara pemerahan, semakin teratur pula kandungan lemak pada susu tersebut.

3. Urutan pemerahan

Pada saat pertama-tama pemerahan selalu diperoleh susu yang paling sedikit mengandung lemak sedangkan pada akhir bagian pemerahan diperoleh kandungan lemak paling banyak. Bagian pertama akan diperoleh 1% lemak sedangkan bagian akhir diperoleh lebih dari 7% lemak.

4. Musim

Kandungan lemak pada susu biasanya menurun pada musim semi dan akan meningkat pada musim dingin. Perbedaan disebabkan adanya perbedaan pola makanan dan suhu lingkungan. Pada negara beriklim sedang biasanya dihubungkan dengan perubahan makanan ternak dari biji-bijian pada musim dingin menjadi makanan hijau (rumput-rumputan) pada musim semi. Sedangkan untuk suhu lingkungan, pada waktu udara menjadi panas, kandungan lemak akan menurun dan akan meningkat kembali pada saat udara menjadi dingin.

5. Umur sapi

Umur sapi hanya berpengaruh kecil terhadap komposisi susu. Selama jangka waktu 10 tahun, rata-rata kandungan lemak menurun kira-kira 0,2%.

6. Penyakit

Penyakit pada sapi biasanya akan mengacaukan keseimbangan unsur-unsur didalam susu. Biasanya akan terjadi kenaikan kandungan lemak dan garam dan penurunan kandungan laktosa.

7. Makanan ternak

Makanan ternak mempunyai banyak pengaruh pada komposisi susu, meskipun perubahan keragaman makanan ternak yang tiba-tiba dalam waktu yang singkat tidak selalu mengubah komposisi normal, hal ini disebabkan sapi dapat mengambil zat-zat makanan dari persediaan yang ada di dalam tubuh dalam jumlah yang cukup besar. Meskipun terjadi kekurangan, sapi akan terus melengkapi zat makanan yang kurang pada susunya walaupun untuk hal ini, sapi tersebut harus mengorbankan kesehatannya. Kurangnya pemberian

makanan, akan mengurangi volume hasil susu. Keragaman yang cukup besar dapat terjadi dalam kandungan protein dan karbohidrat pada makanan sapi tanpa pengaruh yang berarti pada komposisi susu sapi tersebut. Tetapi pada makanan yang mengandung lemak atau jika makanan sapi ditambahkan berbagai lemak dan minyak maka pengaruhnya akan jelas terlihat pada hasil, komposisi dan sifat-sifat lemak susu. Beberapa asam lemak yang biasanya bukan merupakan komponen susu, mungkin akan terdapat dalam susu jika asam-asam lemak tersebut terdapat di dalam makanan sapi.

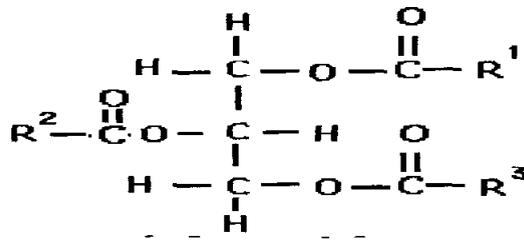
I.2.1.2 Kandungan Susu

1. Lemak

Lemak susu terdapat di dalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil yang berdiameter 1-20 mikron. Biasanya terdapat 10^9 butiran lemak dalam setiap ml susu. Butiran lemak ini dibungkus oleh lapisan tipis yang tersusun dari protein dan fosfolipid. Pembungkus ini berfungsi untuk mencegah butiran lemak untuk bergabung dan membentuk butiran yang lebih besar. Bila susu diaduk secara mekanis, maka lapisan tipis di sekeliling butiran akan pecah, sehingga masing-masing butiran tersebut akan bergabung dan membentuk massa lemak yang terpisah dari bagian susu yang lain [3].

Sifat kimia lemak susu [5]

Kandungan utama lemak susu adalah trigliserida yang terdiri dari gliserol dengan 3 ikatan asam lemak. Asam lemak terdiri dari ikatan hidrokarbon dan gugus karboksil.



Keterangan: $\text{R}^1, \text{R}^2, \text{R}^3 =$ asam lemak

Gambar I.2 Struktur kimia lemak

Selain trigliserida, lemak susu juga tersusun atas senyawa-senyawa dalam jumlah kecil antara lain seperti pada tabel I.3.

Tabel I.3. Komposisi lemak pada susu [5]

Kelas lemak	% Massa
Trigliserida	95,8
1,2 digliserida	2,3
Fosofolipid	1,1
Kolestrol	0,5
Asam lemak bebas	0,3

Asam lemak utama yang ada di dalam susu adalah :

Tabel I.4 Komposisi asam lemak dalam susu [5].

Asam lemak	%Massa
$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	3,6
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	2,2
$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	1,2
$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	2,5
$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$	2,8
$\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$	10,1
$\text{C}_{15}\text{H}_{30}\text{O}_2$	1,1
$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	25,0
$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	2,6
$\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$	0,9
$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	12,1
$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	27,1
$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$	2,4
$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	2,1
Lain-lain	4,3
Total	100

Asam lemak jenuh seperti miristat ($C_{14}H_{28}O_2$), palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$) dan stearat ($C_{18}H_{34}O_2$) menyusun hampir 2/3 asam lemak susu.

Sifat Fisika Lemak susu [5]

Sifat fisik dari lemak susu antara lain :

- Densitas pada $20^{\circ}C$ adalah 915 kg/m^3
- Kelarutan air di dalam lemak adalah $0,14\%(w/w)$ pada $20^{\circ}C$ dan meningkat seiring meningkatnya temperatur
- Konduktifitas termal $0,17 \text{ J/m.s.K}$ pada $20^{\circ}C$
- *Specific heat* pada $40^{\circ}C$ 2.1 kJ/kg.K

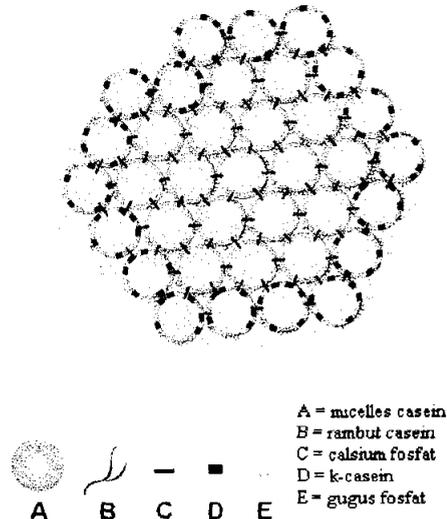
2. Protein

Protein susu dibagi menjadi 2 kelompok utama yaitu *casein protein* dan *whey protein*.

a. Casein protein [6]

Dalam susu sapi, *casein protein* menyusun 80% dari protein atau sekitar 26 gram/liter susu. *Casein protein* dibagi menjadi 3 kelompok yaitu α -, β - dan κ -*casein*. Semua jenis ini berbeda satu sama lain dilihat dari susunan asam-asam aminonya. α - and β - *casein protein* mempunyai asam amino yang terikat pada asam fosfatya. Asam fosfat ini mengikat kalsium. Hal ini membuat *casein protein* dapat dengan mudah membentuk polimer yang mengandung *casein protein* dengan jenis yang sama atau berbeda. Polimer tersusun dari ratusan sampai ribuan molekul tunggal dan membentuk larutan koloid dimana memberikan warna putih pada susu. Kompleks molekular ini disebut sebagai *casein protein micelles*. *Casein protein micelles* tersusun dari kompleks sub-

micelles dengan diameter 10 sampai 15nm. *Casein protein* yang berukuran sedang terdiri dari 400-500 *sub-micelles* dan dapat sebesar 0,4 mikron.



Gambar I.3 Penampang melintang *casein*

b. *Whey Protein* [6]

Whey protein disebut juga sebagai serum protein. *Whey protein* menyusun sekitar 20% dari total protein yang ada di dalam susu. *Whey protein* sangat sensitif terhadap panas dan akan menjadi rusak atau terdenaturasi ketika dipanaskan. Komponen utama di dalam *whey protein* adalah α -Lactalbumin dan β -lactoglobulin dan sisanya adalah BSA(Bovine serum albumin), immunoglobulins dan komponen-komponen kecil seperti enzim dan protein dengan fungsi yang spesifik seperti lysozyme dan lactoferrin

Kandungan dari *whey protein* adalah sebagai berikut: [4]

- β -lactoglobulin

β -lactoglobulin merupakan komponen *whey protein* yang paling banyak dan menyusun sekitar 50 sampai 55% *whey protein*.

Komponen ini mampu mengikat vitamin-vitamin yang terlarut di dalam lemak sehingga membantu penyediaan vitamin untuk tubuh. Selain itu juga berperan penting sebagai sumber asam amino essential (Branched Chain Amino Acids) yang mencegah penyusutan otot selama latihan.

- *α -Lactalbumin*

α -Lactalbumin merupakan komponen *whey protein* terbesar kedua setelah *β -lactoglobulin*, komponen ini menyusun sekitar 20 sampai 25% *whey protein* dan merupakan jenis protein utama yang terkandung di dalam air susu ibu (ASI). Jenis protein ini memiliki kandungan asam amino jenis tryptophan yang tinggi dimana berfungsi dalam peningkatan mood seseorang dalam kondisi tekanan/stress. Jenis *whey protein* ini juga mempunyai kemampuan untuk mengikat kalsium dan merupakan sumber asam-asam amino dan BCAA.

- *Immunoglobulin*

Immunoglobulin menyusun sekitar 10 sampai 15% *whey protein*. Fungsi dari protein ini adalah untuk meningkatkan daya tahan tubuh bayi selama dalam kandungan. *Immunoglobulin* ini merupakan komponen utama yang menyusun *colostrum*.

- *BSA (Bovine Serum Albumin)*

BSA menyusun sekitar 5-10% *whey protein*, merupakan protein yang berukuran besar yang mempunyai asam-asam amino esensial yang baik dan dapat mengikat lemak.

- Lactoferrin

Lactoferrin menyusun sekitar 1-2% *whey protein*. Fungsi dari protein ini adalah untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur, hal ini disebabkan karena protein ini dapat mengikat besi sehingga besi tidak dapat digunakan oleh bakteri untuk tumbuh.

- Lysozyme

Lysozyme menyusun kurang dari 0,1% *whey protein*. Komponen ini mempunyai sifat-sifat untuk meningkatkan kekebalan tubuh.

Protein disusun dari asam-asam amino. Kata asam menandakan bahwa senyawa tersebut mengandung gugus asam atau karboksil (-COOH) sedangkan kata amino menandakan bahwa senyawa tersebut mengandung gugus amina (-NH₂) yang bersifat basa. Adanya gugus asam dan basa dalam molekul asam amino menyebabkan senyawa tersebut bersifat amfoter. Sifat amfoter ini penting artinya dari segi biologi, untuk mencegah perubahan pH yang tiba-tiba di dalam tubuh [1].

Asam amino dibagi menjadi 3 jenis yaitu [7] :

1. Asam amino esensial

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh sehingga harus didapat dari konsumsi makanan. Yang termasuk jenis asam amino esensial antara lain : *leucine, isoleucine, valine, lycine, tryptothan, methionine, threonine, phenylalanine*.

2. Asam amino nonesensial

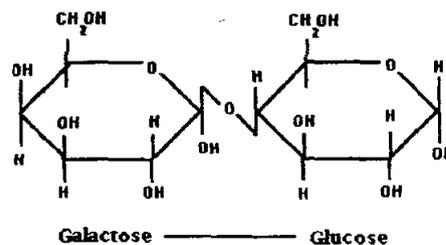
Asam amino Nonesensial adalah asam amino yang dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia. Yang termasuk jenis asam amino ini adalah : *Aspartic acid, glycine, alanine, serine.*

3. Asam amino esensial bersyarat

Asam amino esensial bersyarat merupakan kelompok asam amino nonesensial namun pada saat tertentu (seperti setelah latihan beban yang keras) produksi dalam tubuh tidak secepat dan sebanyak yang dibutuhkan sehingga harus didapat dari makanan atau dari suplemen protein. Yang termasuk jenis ini adalah *arginine, cystine, tyrosine, histidine, proline, glutamic acids, taurine, ornithine, glutamine.*

3. Laktosa

Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat di dalam susu. Laktosa adalah disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa [5].



Gambar I.4 Struktur Laktosa

Laktosa terdapat dalam susu dalam fase larutan (teremulsi dalam susu) dan dengan demikian dapat digunakan sebagai makanan dengan proses hidrolisa

menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim usus halus, laktase (β -galaktosidase), akan tetapi ada sebagian orang yang tidak tahan terhadap laktosa sebagai akibat kurangnya enzim laktosa dalam usus halus. Pemberian laktosa atau susu dalam keadaan seperti ini menyebabkan diare atau gangguan perut yang lain. Lebih dari 70% dari orang-orang dewasa di Afrika, Asia dan Amerika menunjukkan adanya kekurangan enzim ini [3].

4. Mineral

Bila air pada susu dihilangkan dengan penguapan dan sisa yang kering dibakar pada panas rendah, maka akan diperoleh sisa abu putih yang berisi bahan-bahan mineral.

Mineral lain yang terdapat dalam jumlah sedikit (*trace mineral*), contohnya adalah besi, tembaga, aluminium, boron, seng, mangan dan silikon [3].

Tabel I.4 Kandungan mineral dalam susu [3]

Unsur	% dalam susu	% dalam abu
Potassium	0,140	20,0
Kalsium	0,125	17,4
Chlorine	0,103	14,5
Fosforus	0,096	13,3
Sodium	0,056	7,8
Magnesium	0,012	1,4
Sulfur	0,025	3,6

5. Vitamin

Vitamin merupakan substansi organik esensial yang banyak digunakan dalam kehidupan. Vitamin di dalam susu merupakan vitamin yang larut di dalam lemak antara lain A,D,E,K. Di dalam susu juga terdapat vitamin C tetapi sangat tidak

tahan terhadap panas dan mudah terdenaturasi selama pasteurisasi. Susu juga merupakan sumber vitamin penting yang terlarut di dalam air, antara lain [5] :

- B1 - thiamine
- B2 - riboflavin
- B6 - pyridoxine
- B12 - cyanocobalamin . .
- niacin
- pantothenic acid

I.2.1.3 Sifat Fisika Susu [5]

- Densitas dari susu adalah 1027 sampai 1033 kg/m³ pada 20° C
- Titik beku dari susu biasanya -0,512 sampai -0,550°C dengan rata-rata -0,522°C.
- pH susu pada 25°C normalnya adalah antara 6,5 sampai 6,7.
- *Refractive index* dari susu adalah 1,3440 sampai 1,3485

I.3. Penentuan Kapasitas Produksi

Pabrik susu bubuk tinggi protein akan mulai memproduksi pada tahun 2009. Penentuan kapasitas produksi didasarkan dari kebutuhan konsumsi susu bubuk tinggi protein yang masih harus disediakan.

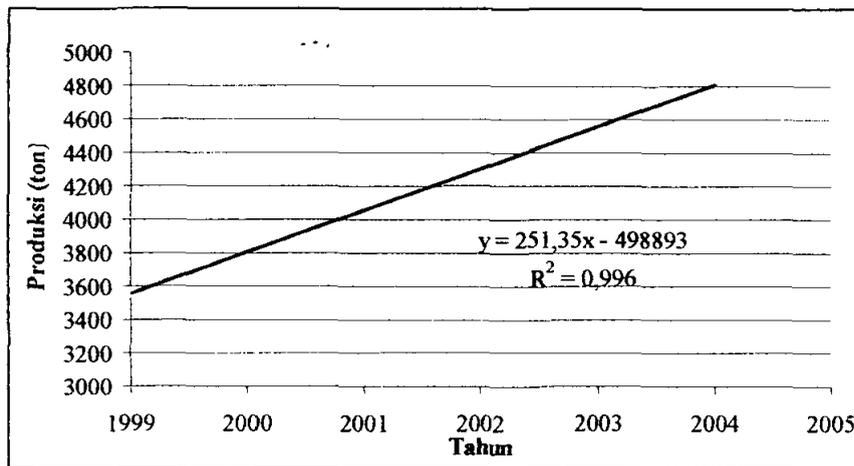
kebutuhan yang masih harus disediakan = konsumsi – (hasil produksi dalam negeri + impor)

Hasil produksi dalam negeri tahun 2009 didapatkan dengan melakukan *regresi linear* dari hasil produksi dalam negeri tahun-tahun sebelumnya

Tabel I.5. Produksi susu bubuk tinggi protein (dalam ton) dalam negeri

Tahun	Produksi dalam negeri (ton)
1999	3561,4
2003	4513
2004	4845,04

Sumber: Biro Pusat Statistik Jawa Timur



Gambar I.5 Hubungan tahun dengan jumlah produksi susu tinggi protein dalam negeri

Dari hasil *regresi linear* didapatkan jumlah produksi susu tinggi protein dalam negeri untuk tahun 2009 adalah:

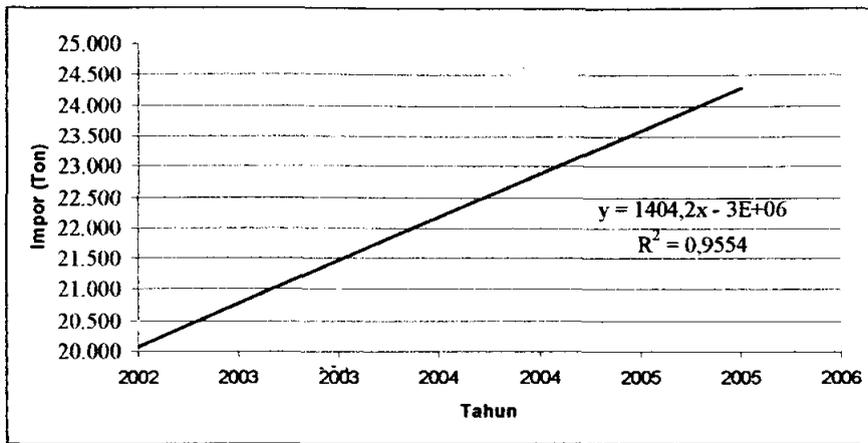
$$\begin{aligned}
 \text{jumlah produksi susu tinggi protein dalam negeri} &= 251,35 * \text{tahun produksi} - 498896,790 \\
 &= 251,35 * 2009 - 498896,790 \\
 &= 6065,36 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Impor susu bubuk tinggi protein tahun 2009 didapatkan dengan melakukan *regresi linear* dari impor susu bubuk tinggi protein tahun-tahun sebelumnya.

Tabel I.6. Impor susu bubuk tinggi protein (dalam ton) tiap tahunnya

Tahun	Impor (ton)
2002	20.427,805
2003	20.955,708
2005	24.465,224

Sumber: Biro Pusat Statistik Jawa Timur



Gambar I.6 Hubungan tahun dengan jumlah impor susu bubuk tinggi protein

Dari hasil *regresi linear* didapatkan impor untuk tahun 2009 adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{impor} &= 1.404,227 * \text{tahun produksi} - 2.791.185,172 \\
 &= 1.404,227 * 2009 - 2.791.185,172 \\
 &= 29.906,871 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan konsumsi susu didapatkan dari asumsi 15 % penduduk yang bergaya hidup fitnes dan mengkonsumsi susu bubuk tinggi protein dari jumlah angkatan kerja yang berusia 20 sampai 34 tahun.

Tabel I.7 Jumlah Angkatan Kerja menurut Kelompok Umur tahun 2006

Kelompok Umur	Laki-Laki
20-24	8.878.088
25-29	8.948.166
30-34	8.819.884
Total	26.646.138
15 % dari total	3.996.921

Sumber: Biro Pusat Statistik Jawa Timur

Asumsi : Konsumsi susu 1 gelas setiap hari, dimana 1 gelas susu tinggi protein membutuhkan 30 gram susu bubuk tinggi protein (didapat dari kemasan L-men)

Jumlah penduduk yang mengkonsumsi susu tinggi protein = 3.996.921 jiwa

Maka, konsumsi susu bubuk tinggi protein tiap hari adalah:

$$= \frac{3.996.921 \text{ jiwa} \times 30 \text{ gram} / \text{jiwa.hari}}{1.000.000 \text{ gram} / \text{ton}} = 119,9076 \text{ ton} / \text{hari}$$

Konsumsi selama 1 tahun adalah :

$$= 119.9076 \text{ ton} / \text{hari} \times 365 \text{ hari} / \text{tahun} = 43.766,2845 \text{ ton} / \text{tahun}$$

Kebutuhan yang harus disediakan:

$$\begin{aligned} &= \text{konsumsi} - (\text{hasil produksi dalam negeri} + \text{impor}) \\ &= 43.766,2845 \text{ ton} / \text{tahun} - (6.065,36 \text{ ton} / \text{tahun} + 29.906,871 \text{ ton} / \text{tahun}) \\ &= 7.794,0507 \text{ ton} / \text{tahun} \end{aligned}$$

Jika diasumsikan 1 tahun = 300 hari kerja

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 7.794,0507 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{300 \text{ hari}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \\ &= 25.980,169 \text{ kg} / \text{hari} \end{aligned}$$

Dari kapasitas produksi susu bubuk tinggi protein sebesar 25.980,168 kg/hari membutuhkan susu segar sebesar 671.406,610 kg/hari atau 201.421,983 ton/tahun. Susu segar ini didapatkan secara impor karena ketidaktersediaan susu segar di Indonesia [2].

Berikut ini adalah data statistik susu dari Australia.

Produksi (ton/tahun)	Ekspor (ton/tahun)	Impor (ton/tahun)	Konsumsi (ton/tahun)
11.045.000	5.813.000	496.000	4.868.000

Sumber :FAO statistical years book

Dari data tersebut maka terdapat kelebihan susu segar dari Australia sebesar :

$$\begin{aligned} &\text{Produksi} + \text{impor} - \text{ekspor} - \text{konsumsi} \\ &= (11.045.000 + 496.000 - 5.813.000 - 4.868.000) \text{ ton} / \text{tahun} \\ &= 860.000 \text{ ton} / \text{tahun} \end{aligned}$$

Bahan baku susu sebesar 201.421,983 ton/tahun masih dapat disediakan oleh impor susu segar dari Australia. Oleh karena itu asumsi 15 % penduduk yang

bergaya hidup fitness dan mengkonsumsi susu bubuk tinggi protein dapat digunakan. Selain itu dari hasil polling menunjukkan bahwa dari 100 orang, yang gemar melakukan kegiatan fitness dan minum susu tinggi protein sebesar 25%. Hasil polling dapat dilihat pada Appendix E.