

## II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (2.1) Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*), (2.2) Natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), (2.3) Ekstraksi, (2.4) Inulin, (2.5) Bahan Penunjang, dan (2.6) Sari Kacang Koro.

### 2.1. Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*)

Genus *Canavalia* yang tersebar di Dunia sampai saat ini telah dikenal 4 sub genus dengan 51 spesies (Smartt, 1990 dalam Sridhar dan Seena, 2006) meliputi *Canavalia ensiformis* (L.) DC. (spesies: *Dolichos ensiformis* L.), *Canavalia gladiata* (Jacq.) DC. (spesies: *Dolichos gladiatus* Jacq.), *Canavalia maritima* Thouars (spesies: *Canavalia lineata* (Thunb.) DC.; *Canavalia obtusifolia* (Lam.) DC.; *Canavalia rosea* (Sw.) DC.; *Dolichos maritimus* Aublet; *Dolichos obtusifolius* Lam.; *Dolichos roseus* Sw.) dan *Canavalia cathartica* Thouars (spesies: *Canavalia microcarpa* (DC.) Piper; *Canavalia turgida* Graham ex A. Gray; *Canavalia virosa* (Roxb.) Wight et Arn.; *Dolichos virosus* Roxb.; *Lablab microcarpus* DC.).

*Canavalia ensiformis* (*jack bean*) berasal dari Amerika Selatan dan ditanam di daerah tropis dan subtropis. Selain itu *Canavalia ensiformis* juga dibudidayakan di daerah rawan kekeringan di Arizona dan Meksiko dan dimanfaatkan sebagai makanan protein tinggi dan tanaman polong *Canavalia ensiformis* muda biasanya dikonsumsi sebagai sayuran (Sridhar dan Seena, 2006).

*Canavalia gladiata* (*sword bean*) berasal dari Asia menyebar ke seluruh daerah tropis karena tahan terhadap kekeringan. *Canavalia gladiata*

dibudidayakan di Asia, Hindia Barat, Afrika dan Amerika Selatan. Di India, terdapat tiga jenis *Canavalia gladiata* yaitu bunga merah dengan biji merah, bunga putih dengan biji putih dan bunga putih dengan biji merah. Di Indonesia biji *Canavalia gladiata* dikonsumsi setelah direbus, cuci, direndaman dan fermentasi. Di bagian lain di Asia biji *Canavalia gladiata* direndam, direbus dengan natrium bikarbonat, dibilas, ditumbuk dan digunakan dalam kari atau sebagai pengganti kentang (Sridhar dan Seena, 2006).

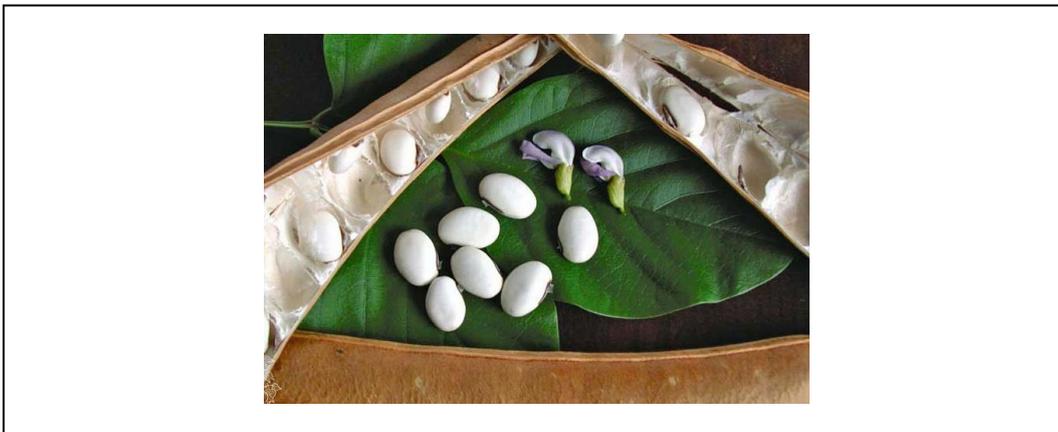
*Canavalia maritima* (*beach bean*) adalah tanaman yang dapat tumbuh di bukit pasir. *Canavalia maritima* adalah tanaman penutup yang kuat dan dapat mencegah erosi tanah di daerah kering dan berpasir. Di Australia Utara polong muda dan biji dimakan dengan cara direbus atau dipanggang terlebih dahulu (Sridhar dan Seena, 2006).

Tanaman koro pedang (*Canavalia ensiformis*) telah lama dikenal di Indonesia, namun kompetisi antar jenis tanaman menyebabkan tanaman ini tersisih dan jarang ditanam dalam skala luas. Secara tradisional tanaman koro pedang digunakan untuk pupuk hijau, polong muda digunakan untuk sayur (dimasak seperti irisan kacang buncis). Biji koro pedang tidak dapat dimakan secara langsung karena akan menimbulkan rasa pusing. Biji koro merah digunakan untuk obat sakit dada di Madura, koro biji merah digunakan untuk obat dengan nama Bedus.

Kacang koro pedang juga dikenal sebagai Kakara Pedang (*Jack bean*, *Horse bean*, *Sword bean*, *Hyacinth bean*). Tanaman kacang koro pedang dapat

beradaptasi dengan baik di daerah tropis yang lembab, namun dapat juga bertahan pada musim kemarau panjang, dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 700-4000 mm dan pada ketinggian hingga 18000 m di atas permukaan laut (Kurniawan dan Ismail, 2007).

Tanaman koro pedang merupakan tanaman pemanjat bertahunan yang tumbuh cepat dan berkayu dengan panjang 3-10 m. Berdaun tiga, daun berbentuk membulat telur, melancip, berbulu jarang pada kedua sisinya. Perbungaan tandan di ketiak, bunga sering terkeluk balik berwarna putih. Buah polong, berbentuk memita-lonjong, melebar pada ujungnya, kadang-kadang melembung dengan bubungan, berisi 8-16 biji. Biji berbentuk lonjong-menjorong, berwarna merah muda, merah, coklat kemerahan hingga hampir hitam dan ada pula yang berwarna putih (Pontjowati, 2008).



Gambar 1. Kacang Koro Pedang

#### 2.1.1. Taksonomi Kacang Koro Pedang

Secara botani tanaman koro pedang dibedakan kedalam dua tipe tanaman yaitu: koro pedang yang tumbuh merambat (*climbing*) dan berbiji merah (*Canavalia gladiata (jack) DC*) serta koro pedang tumbuh tegak dan berbiji

putih (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.). Tipe merambat (*Canavalia gladiata*) dikenal dengan *Swordbean* tersebar di Asia Tenggara, India, Myanmar, Ceylon dan negara-negara Asia Timur. Koro pedang tipe tegak/perdu, polongnya dapat menyentuh permukaan tanah sehingga disebut Koro Dongkrak (*Jackbean*) (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2012).

Tanaman koro pedang (*Canavalia ensiformis*) mempunyai taksonomi sebagai berikut :

Divisi : *Spermatophyta*  
Sub divisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledoneae*  
Bangsa : *Resales*  
Suku : *Papilionaceae*  
Marga : *Canavalia*  
Jenis : *Canavalia ensiformis*

#### 2.1.2. Manfaat Kacang Koro Pedang

Koro pedang digunakan sebagai sayuran, makanan hewan dan pupuk hijau. Polong muda yang masih muda yang masih hijau digunakan sebagai bahan makanan di Asia tropis, sebagai sayuran hijau yang direbus mirip dengan buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Polong yang sudah dewasa tetapi masih segar dan berwarna hijau juga dikonsumsi sebagai sayuran. Bunga dan daun muda digunakan sebagai penutup makanan yang berjangka waktu pendek dan sebagai pupuk hijau. Kadang-kadang digunakan sebagai makanan hewan tetapi lebih

sedikit. Biji merah muda kadang-kadang digunakan sebagai obat tradisional Cina (Pontjowati, 2008).

Selain itu kacang koro pedang juga dimanfaatkan untuk membuat tahu dan tempe, sebagai campuran abon daging sapi yang membuat lezat dan gurih, makanan ringan atau cemilan dan sebagai obat kanker. Koro pedang digunakan sebagai pengganti kedelai, karena selain harganya jauh lebih murah dibanding kedelai, koro pedang memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dengan kedelai.

Kelebihan kacang koro pedang adalah sebagai berikut :

1. Mudah dibudidayakan secara tumpang sari seperti ubi kayu, jagung, sengon, kopi, kakao, pepaya dll.
2. Adaptif pada lahan kering masam.
3. Penghasil pupuk hijau sebanyak 40-50 ton/ha umur 3-6 bulan.
4. University Hospital di Taipei Medical Colage melaporkan bahwa ekstrak biji koro pedang dapat meningkatkan ketahanan tubuh dan mencegah penyakit kanker karena *Con canavalin A* yang merupakan suatu protein bertindak sebagai anti bodi yang dapat mengaktifkan sel anti kanker, dan juga mampu menggumpalkan VIRUS dan *Spermatozoa* serta dapat mengisolasi substansi *immonoglobulin* dan *glikoprotein* darah (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2012).

Sedangkan kelemahan kacang koro pedang adalah sebagai berikut :

1. Kelemahan utama tanaman koro pedang adalah mengandung senyawa yang bersifat toksik.
2. Berumur panjang 9-15 bulan.
3. Kurang promosi/sosialisasi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2012).

#### 2.1.3. Kandungan Gizi Kacang Koro Pedang

Pada umumnya kacang-kacangan merupakan sumber protein, vitamin dan mineral yang sangat bagus (Handajani, 1993). Jenis kacang-kacangan yang paling populer di masyarakat adalah kedelai. Kedelai mengandung berbagai bentuk isoflavon. Menurut Purwoko (2004), dalam kedelai terdapat 4 bentuk isofalvon, yaitu malonil glikosida, asetil glikosida, glikosida dan aglikon (bebas). Selanjutnya berbagai bentuk isoflavon ini mampu berperan sebagai antioksidan. Antioksidan adalah suatu zat yang berguna untuk menangkal radikal bebas, yang biasanya dihasilkan dalam reaksi metabolisme tubuh (Sudarmadji dkk., 1997).

Koro pedang, merupakan salah satu jenis dari kacang-kacangan yang memiliki kandungan protein yang tinggi.

Tabel 1. Kandungan Protein dan Lemak Beberapa Jenis Kacang-kacangan(%)

<b>Kacang-kacangan</b>	<b>Protein</b>	<b>Lemak</b>
Kedelai	33,2-45,2	21,3
Gude	18,8-28,5	-
Kacang hijau	20,8-33,1	2,14
Kacang tunggak	20,9-34,6	2,05
Kacang babi	25,4	1,5
Kecipir	29,8-37,4	15-16,8
Koro benguk	-	2,6
Koro pedang (muda)	6,9	0,5
Koro pedang (tua)	23,4	1,2

(Sumber: Handajani, 1993)

Tabel 2. Kandungan Gizi dan Hara Pada Beberapa Tanaman Kacang-kacangan

<b>No</b>	<b>Analisis Nutrisi</b>	<b>Satuan</b>	<b><i>Canavlia ensiformis</i></b>	<b><i>Canavlia gladiata</i></b>	<b><i>Glycine max</i></b>
1	Bagian	-	biji	biji	biji
2	Kalori	-	389	375	444
3	Protein	g	27,4	32,0	39,0
4	Lemak	g	2,9	0,7	19,6
5	Total Karbohidrat	g	66,1	63,5	35,5
6	<i>Fiber / serat</i>	g	8,3	13,7	4,7
7	<i>Ash / abu</i>	g	3,6	4,2	5,5
8	Ca	mg	15,1	526	251
9	P	mg	339	350	580
10	Fe	mg	9,7	17,5	10,8
11	Na	mg	40	-	-
12	K	mg	848	-	467
13	<i>Beta Caroten</i>	mg	-	219	11
14	<i>Thiamine</i>	mg	0,73	0,88	0,73
15	<i>Riboflavin</i>	mg	0,15	-	0,24
16	<i>Niacin</i>	mg	3,50	-	2,44
17	<i>Ascorbid acid</i>	mg	2,00	-	-

(Sumber: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, 2012)

## 2.2. Natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ )

Natrium bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NaHCO}_3$ . Senyawa ini termasuk kelompok garam dan telah digunakan sejak lama. Senyawa ini disebut juga *baking soda* (soda kue), sodium bikarbonat, natrium hidrogen karbonat, dan lain-lain. Senyawa ini merupakan kristal yang sering terdapat dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat larut dalam air. Senyawa ini digunakan dalam pembuatan roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan suatu produk mengembang (Nugroho, 2012).

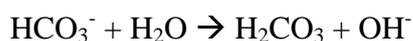
Soda kue disebut juga sodium bikarbonat adalah salah satu pengembangan kue dan perenyah gorengan. Berupa bubuk putih, apabila dicampurkan dalam adonan akan menghasilkan gas  $\text{CO}_2$ , gas inilah yang berfungsi membentuk pori-pori pada adonan sehingga mengembang (Nugroho, 2012).

Soda kue berfungsi sebagai bahan pengembang pada adonan. Bahan pengembang adalah sekumpulan dari garam-garam non organik yang jika ditambahkan pada adonan dapat secara satuan atau dalam kombinasi. Zat pengembang adalah suatu substansi yang mengembang atau mengeringkan adonan pada proses pengolahan. Pengaruh dari zat pengembang penting sekali untuk pembentukan produk akhir yang mempunyai rupa dan kualitas yang dikehendaki oleh konsumen (Jembarsari, 2010).

Soda kue juga diproduksi secara komersial dari soda abu yang dilarutkan dalam air lalu direaksikan dengan karbon dioksida lalu  $\text{NaHCO}_3$  mengendap (Nugroho, 2012) sesuai persamaan berikut:



Reaksi  $\text{NaHCO}_3$  dalam air (Winarno, 2002) adalah sebagai berikut:



Natrium bikarbonat memiliki sifat larut dalam air, berbentuk padat, kristal, berwarna putih, seringkali terdapat sebagai bubuk halus, dan memiliki rasa sedikit basa. Beberapa kegunaan natrium bikarbonat adalah sebagai berikut:

1. Sumber karbon dioksida untuk air soda
2. Menetralkan keasaman tomat pada pengolahan saus tomat
3. Dapat ditambahkan ke dalam air untuk merendam biji-bijian
4. Buah yang baru dipotong dapat direndam dalam larutan natrium bikarbonat untuk mencegah penguningan.

### **2.3. Ekstraksi**

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu bahan dari campurannya, ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Seringkali campuran bahan padat dan cair (misalnya bahan alami) tidak dapat atau sukar sekali dipisahkan dengan metode pemisahan mekanis atau termis. Misalnya,

karena komponennya saling bercampur secara sangat erat, peka terhadap panas, beda sifat-sifat fisiknya terlalu kecil, atau tersedia dalam konsentrasi yang terlalu rendah (Irfania, 2012).

Ekstraksi adalah suatu metoda operasi yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campuran dengan menggunakan sejumlah massa bahan (*solven*) sebagai tenaga pemisah. Apabila komponen yang akan dipisahkan (*solute*) berada dalam fase padat, maka proses tersebut dinamakan pelindihan atau *leaching*. Proses pemisahan dengan cara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar.

1. Proses pencampuran sejumlah massa bahan ke dalam larutan yang akan dipisahkan komponen-komponennya
2. Proses pembentukan fase seimbang
3. Proses pemisahan kedua fase seimbang

Terbentuknya dua fase cairan, memungkinkan semua komponen yang ada dalam campuran terbesar dalam masing-masing fase sesuai dengan koefisien distribusinya, sehingga dapat dicapai keseimbangan fisis (Maulida dan Zulkarnaen, 2010).

Ekstraksi protein pada kacang-kacangan dapat menggunakan air sebagai pelarutnya. Misalnya, ekstraksi protein dari biji kedelai utuh dilakukan dengan perendaman biji kedelai 5 - 8 jam, diikuti pembuatan bubur kedelai (kedelai kupas kulit dihancurkan seperti pada pembuatan susu kedelai), lalu diencerkan hingga perbandingan kedelai kering : air = 1 : 8 (Santoso, 2005).

Ekstraksi protein kedelai dilakukan untuk mengambil protein dari biji kedelai dengan menambahkan air sebagai zat pendispersi protein. Apabila dilihat dari jenis operasinya, ekstraksi protein kedelai termasuk ekstraksi padat cair (*leaching*), karena protein yang akan diambil terdapat dalam padatan (biji kedelai). Pada proses ekstraksi protein terbentuk dua fasa seimbang (rafinat dan ekstrak), dimana rafinat berupa ampas yang masih mengandung sedikit protein dan fase ekstrak yang kaya akan *solven* dan protein. Pada fase ekstrak, pemisahan antara *solven* (air) dengan protein dapat dilakukan dengan penambahan koagulan. Pemilihan air (sebagai *solven*) pada proses ekstraksi protein dilakukan atas dasar sebagai berikut :

1. Dapat melarutkan protein dengan baik
2. Tidak beracun
3. Tidak melarutkan atau sedikit melarutkan diluen
4. Dapat dilakukan proses pemisahan lebih lanjut terhadap *solute* (proses koagulasi)
5. Tidak bereaksi secara kimia dengan *solute* maupun diluen
6. Murah dan mudah diperoleh (Saputri dan Arum, 2009).

#### **2.4. Inulin**

Inulin adalah senyawa karbohidrat alamiah yang merupakan polimer dari unit-unit fruktosa. Struktur kimia inulin adalah linier, polimer dari 2,1 rantai fruktosa yang ujungnya berupa residu sukrosa. Fruktosa yang menyusun inulin dapat di hidrolisis dengan asam maupun secara enzimatis (Restanancy, 2012).

Secara umum inulin dapat ditemui di berbagai jenis tumbuhan. Namun inulin dalam jumlah yang banyak dapat ditemukan pada umbi dahlia (*Dahlia pinnata*), umbi jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*), chicory (*Chicoryum intybus* L.), dandelion (*Taraxacum officinale weber*), umbi yacon (*Smallanthus sanchifolius*), dan dalam jumlah kecil terdapat pula pada bawang merah, bawang putih, asparagus, pisang, gandum, dan barley (Restanancy, 2012).

Inulin adalah senyawa karbohidrat alamiah yang merupakan polimer dari unit-unit fruktosa. Inulin sangat luas penggunaannya di dalam industri pangan, baik di Eropa, USA maupun Canada. Penggunaan inulin tersebut sebagai pengganti gula dan lemak yang menghasilkan kalori lebih rendah. Akhir-akhir ini inulin digunakan sebagai komponen (*ingredient*) dari diet dan produk-produk rendah lemak (Toneli dkk., 2008). Konsumsi inulin dapat meningkatkan secara nyata bakteri yang bermanfaat yaitu *bifidobakteria* (Silva, 1996).

Manfaat inulin dan oligofruktosa bagi tubuh adalah sebagai berikut:

- 1) *bifidogenic* (mampu menjaga pertumbuhan *Bifidobacterium* di usus besar),
- 2) merangsang sistem kekebalan tubuh, 3) mengurangi jumlah bakteri patogen dalam usus, 4) mengurangi konstipasi, 5) mengurangi resiko osteoporosis dengan cara meningkatkan absorpsi kalsium, 6) mengurangi resiko atheroklerosis dengan cara mengurangi sintesis trigliserida dan asam lemak pada hati dan mengurangi konsentrasi trigliserida dan asam lemak pada serum darah, 7) mengatur konsentrasi hormon insulin dan glucagon, sehingga dapat mengontrol metabolisme karbohidrat dan lemak dengan cara menurunkan kadar glukosa

darah, 8) mengurangi konsentrasi urea dan asam urat pada darah sehingga dapat menjaga keseimbangan nitrogen, 9) mengurangi resiko kanker usus (Kaur dan Gupta, 2002).

Sifat fungsional inulin sebagai serat makanan dapat larut (*soluble dietary fiber*) sangat bermanfaat bagi pencernaan dan kesehatan tubuh (Sardesai,2003). Inulin adalah salah satu komponen bahan pangan yang kandungan serat pangannya sangat tinggi (lebih dari 90%, bk), dimanfaatkan dalam pangan fungsional. Inulin bersifat larut di dalam air, tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan sehingga mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur. Meskipun demikian, inulin dapat mengalami fermentasi akibat aktivitas mikroflora yang terdapat di dalam usus besar sehingga berimplikasi positif terhadap kesehatan tubuh. Oleh karena itu inulin dapat digunakan sebagai prebiotik (Widowati dkk., 2008).

Inulin dan oligosakarida disebut sebagai prebiotik karena secara selektif merangsang pertumbuhan dan aktivitas beragam varietas bakteri usus yang dapat meningkatkan kesehatan. Karena sifat ini maka inulin dan oligosakarida dapat dikombinasikan dengan sediaan probiotik (bakteri hidup yang ditambahkan pada makanan ringan untuk meningkatkan kesehatan) (Kaur dan Gupta, 2002)

Prebiotik adalah suatu *ingredient* pangan yang tak tercerna yang mempunyai efek menguntungkan bagi orang yang mengkonsumsinya dengan memacu pertumbuhan *Bifidobacteria* dan probiotik dalam saluran pencernaan, sehingga meningkatkan kesehatan. Secara kimiawi prebiotik terdiri dari tiga

macam kelompok yaitu NSP (*non starch polysaccharide*), pati resisten dan oligosakarida.

Franck (2002) melaporkan, aplikasi inulin dalam beberapa jenis produk makanan dan minuman (Tabel 3.) mempunyai fungsi ganda, yaitu dapat meningkatkan kualitas organoleptik dan meningkatkan nutrisi dalam produk tersebut.

Tabel 3. Aplikasi Inulin dalam Produk Makanan dan Minuman

<b>Aplikasi</b>	<b>Fungsionalitas Inulin</b>	<b>Tingkat dosis inulin (%w/w)</b>
Produk-produk susu: yoghurt, keju	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengganti lemak</li> <li>• Stabilitas untuk busa yang terbentuk</li> <li>• Serat dan probiotik</li> </ul>	2-10
Olesan roti dan produk mentega	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengganti lemak</li> <li>• Tekstur-stabilitas emulsi</li> <li>• Pengganti gelatin</li> <li>• Serat dan probiotik</li> </ul>	2-15
Sereal, makanan ringan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai kalori rendah</li> <li>• Serat dan probiotik</li> </ul>	2-25
Buah-buahan: jus buah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai kalori rendah</li> <li>• Serat dan probiotik</li> </ul>	2-10
Coklat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengganti gula</li> <li>• Serat dan probiotik</li> <li>• Tahan terhadap proses panas</li> </ul>	5-30

(Sumber: Franck, 2002)

Pompei dkk., (2008) menyatakan bahwa inulin dapat meningkatkan pertumbuhan *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus delbruechii* dan dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dan *Clostridia*. Pengaruh inulin

(polifruktaosa) terhadap *bifidobakteria* dan *lactobacillus* tergantung oleh derajat polimerisasi dari inulin.

## **2.5. Bahan Penunjang**

### **2.5.1. Air**

Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C). Air merupakan pelarut yang kuat, melarutkan banyak zat kimia. Zat-zat yang larut dengan baik dalam air (misalnya garam-garam) disebut sebagai zat-zat hidrofilik (pencinta air), dan zat-zat yang tidak mudah tercampur dengan air (misalnya lemak dan minyak), disebut sebagai zat-zat hidrofobik (takut air) (Rohmah, 2012).

Meskipun sering diabaikan, air merupakan salah satu unsur penting dalam makanan. Air sendiri meskipun bukan merupakan sumber nutrisi seperti bahan makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Air dalam bahan pangan berperan sebagai pelarut dari beberapa komponen di samping ikut sebagai bahan pereaksi, sedangkan bentuk air dapat ditemukan sebagai air bebas dan air terikat. Air bebas dapat dengan mudah hilang apabila terjadi penguapan atau pengeringan, sedangkan air terikat sulit dibebaskan dengan cara tersebut. Sebenarnya air dapat terikat secara fisik, yaitu ikatan menurut sistem kapiler dan air terikat secara kimia, antara lain air kristal dan air yang terikat dalam sistem dispersi (Rohmah, 2012).

### **2.5.2. Gula**

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan

biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu. Gula tebu atau sukrosa merupakan jenis gula yang sering digunakan dalam industri minuman, karena memiliki tingkat kemanisan yang cukup tinggi (Buckle dkk., 1985).

Sukrosa merupakan disakarida yang terbentuk dari ikatan antara dua molekul monosakarida yaitu satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa dengan rumus empiris  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Sukrosa mempunyai daya kelarutan yang tinggi dalam air, daya larut sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa tetap lebih rendah jika dibandingkan dengan fruktosa (Winarno, 1988).

Gula ditambahkan sebagai pemanis untuk meningkatkan citarasa sari kacang koro pedang. Rasa manis yang muncul diharapkan dapat mengurangi bau langu dari sari kacang koro pedang. Buckle dkk., (1985) menyebutkan bahwa tujuan penambahan gula adalah untuk memperbaiki *flavour* bahan makanan dan minuman sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkatkan kelezatan. Selain itu sukrosa berperan juga sebagai pengawet, pada konsentrasi 30% akan menghambat aktivitas enzim askorbat oksidasi dan pada konsentrasi 50% akan menghambat aktifitas enzim katalase.

Selain sukrosa, pemanis lain yang banyak digunakan dalam industri pangan adalah madu, sirup glukosa, glikosa kristal, fruktosa, maltosa yang terdapat dalam gula *invert*, laktosa, sorbitol, manitol, gliserin dan pemanis buatan (sakarín, siklamat). Masing-masing pemanis tersebut mempunyai taraf manis relatif yang berbeda, seperti yang dijelaskan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Taraf Manis Relatif Beberapa Pemanis

Pemanis	Rasa Manis Relatif	Pemanis	Rasa Manis Relatif
Fruktosa	114	Maltosa	40
Sukrosa	100	Laktosa	39
Gula <i>invert</i>	95	Siklamat	3000
Glikosa	69	Sakarin	30000
sorbitol	51		

(Sumber: Buckle dkk., 1985)

Tabel 5. Syarat Mutu Gula Pasir

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			GPK	GKM
1.	Keadaan			
	1.1 Bau	-	Normal	Normal
	1.2 Rasa	-	Normal	Normal
2.	Warna (nilai remisi yang direduksi)	%b/b	Min. 53	Min. 53
3.	Besar jenis butir	mm	0,8-1,2	0,8-1,2
4.	Air	%b/b	Maks. 0,1	Maks. 0,1
5.	Sakarosa	%b/b	Min. 99,3	Min. 99,0
6.	Gula pereduksi	%b/b	Maks. 0,1	Maks. 0,2
7.	Abu	%b/b	Maks. 0,1	Maks. 0,2
8.	Bahan asing tidak larut	Derajat	Maks. 5	-
9.	Bahan tambahan makanan: Belerang dioksida (SO <sub>2</sub> )	mg/ kg	Maks. 20	Maks. 70
10.	Cemaran logam			
	10.1 Timbal (Pb)	mg/ kg	Maks. 2,0	Maks. 2,0
	10.2 Tembaga (Cu)	mg/ kg	Maks. 2,0	Maks. 2,0
	10.3 Raksa (Hg)	mg/ kg	Maks. 0,03	Maks. 0,03
	10.4 Seng (Zn)	mg/ kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
	10.5 Timah (Sn)	mg/ kg	Maks. 40,0	Maks. 40,0
11.	Arsen (As)	mg/ kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0

Catatan: GPK = Gula Kristal Putih  
GKM = Gula Kristal Merah

(Sumber: SNI 10-3140-1992)

### 2.5.3. CMC (*Carboxi Methyl Celulose*)

*Natrium karboksilmetil selulose* yang sering dikenal dengan CMC adalah suatu zat penstabil sintetis yang merupakan poli elektrolit anionik dan merupakan turunan dari selulosa yang paling banyak digunakan di industri pangan dengan rumus kimia  $(C_6H_7O_2(OH)_2OCH_2COOH)_n$ . CMC mempunyai kelebihan yaitu tidak memerlukan waktu *aging* yang cukup lama sehingga mempersingkat waktu proses produksi dan mempunyai kapasitas mengikat air, mudah larut dalam adonan dan harganya relatif lebih murah daripada karagenan dan gum (Ganz, 1977).

CMC memiliki kemampuan untuk memperbaiki dan menstabilkan tekstur, mencegah kristalisasi dan menstabilkan emulsi. Gugus hidroksil pada CMC mampu mengikat air bebas dalam larutan, emulsi atau suspensi sebagai air hidrat sehingga larutan, emulsi atau suspensi menjadi lebih kental.

CMC banyak digunakan sebagai penstabil (*stabilizer*) pada *ice cream*, *sherbet*, susu, roti, bahan pengoles kue, *salad dressing*, *mayonnaise*, *jelly* dan *jam*. Selain digunakan di industri pangan, CMC juga digunakan pada industri farmasi, kertas, tekstil, kosmetik, cat, insektisida dan deterjen (Glicksman, 1984).

Kelarutannya dalam air tergantung polimerisasi, tingkat substitusi dan keseragaman substitusi gugus karboksil pada polimer. Tingkat substitusi antara 0,65-0,85 biasa digunakan untuk bahan tambahan makanan yang susunan selulosa mudah larut dalam air panas dan air dingin (Tranggono, 1989).

Kekentalan larutan CMC dipengaruhi oleh pH, suhu, konsentrasi, garam dan gelatin. Larutan CMC memiliki kekentalan maksimum pada kisaran pH 7-9

(Glicksman, 1984). Pada pH dibawah 5,0 dapat menurunkan kekentalan sedangkan pada pH dibawah 3,0 akan terjadi pengendapan asam karboksilmetil selulose bebas. Bila dipanaskan maka kekentalan larutan CMC akan turun. Penurunan kekentalan ini disebabkan oleh terjadinya kenaikan energi panas sehingga ikatan hidrogen pecah dan mengakibatkan air yang terikat pada rantai polimer menjadi lebih sediki. Kenaikan konsentrasi CMC pada larutan dapat mengakibatkan kenaikan kekentalan (Ganz, 1977).

Menurut Suryani dkk., (1999) untuk menjaga kestabilan susu nabati dapat dilakukan dengan penambahan bahan penstabil. Bahan penstabil (*stabilizer*) berfungsi meningkatkan viskositas atau kekentalan dari medium pendispersi. Dengan peningkatan kekentalan gerakan dari droplet fasa terdispersi menjadi lambat sehingga mencegah untuk bergabung satu dengan yang lain. Salah satu contoh bahan penstabil adalah *Carboxi Methyl Celulose* (CMC) dan *Calcium Laktat*.

## **2.6. Sari Kacang Koro**

Bentuk olahan pangan berbentuk minuman dari kacang-kacangan yang sudah mempunyai persyaratan mutu SNI 01-3830-1995 adalah susu kedelai, sedangkan persyaratan mutu susu nabati dari kacang koro pedang belum ada. Pada susu yang terbuat dari nabati maupun hewani kandungan komponen protein dan lemak merupakan salah satu persyaratan penting dalam produk susu.

Berdasarkan SNI 01-3830-1995 (BSN, 1995), susu kedelai merupakan produk yang berasal dari ekstraksi biji kacang kedelai dengan air atau larutan

tepung kedelai dalam air, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan serta bahan tambahan makanan lain yang diizinkan. Susu kedelai mempunyai komposisi, sifat-sifat, dan nilai gizi yang mendekati susu sapi, karena itu susu kedelai berpotensi untuk menggantikan peranan susu sapi terutama bagi orang-orang yang menderita *lactosa intolerant* yaitu kesulitan mencerna produk-produk susu karena sistem pencernaan mereka tidak dapat menghasilkan enzim *lactase* yang berfungsi untuk membantu mencerna laktosa yang terkandung dalam susu sapi.

Tabel 6. Syarat Mutu Susu Kedelai

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
1.3	Warna	-	Normal
2	pH	-	6,5-7,0
3	Protein	% b/b	Min. 1,0
4	Lemak	% b/b	Min. 1,0
5	Padatan jumlah	% b/b	Min. 11,5
6	Bahan Tambahan Makanan		
6.1	Pemanis buatan		Sesuai dengan SNI 01-0222-1995
6.2	Pewarna		
6.3	Pengawet		
7	Cemaran Logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40 (250*)
7.5	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
9	Cemaran Mikroba		
9.1	Angka lempeng total	koloni/ml	Maks. $2 \times 10^2$
9.2	Bakteri bentuk koli	AMP/ml	Maks. 20

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
9.3	<i>Escherchia coli</i>	AMP/ml	< 3
9.4	<i>Salmonella</i>	-	Negative
9.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/ml	0
9.6	<i>Vibrio sp.</i>	-	Negative
9.7	Kapang	koloni/ml	Maks. 50

Keterangan: (\*) Kemasan kaleng  
(Sumber: SNI 01-3830-1995)

Sari kacang koro pedang adalah hasil ekstraksi atau pengambilan protein dalam biji kacang koro pedang dengan menggunakan pelarut air. Untuk mendapatkan sari kacang koro pedang, biji kacang koro pedang direndam dengan larutan Natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) selama beberapa hari. Perendaman tersebut bertujuan untuk mengurangi kandungan HCN yang terdapat pada biji kacang koro pedang. Selain untuk mengurangi kandungan HCN, perendaman juga berfungsi untuk melunakan dan mempercepat proses pengelupasa kulit ari biji kacang koro pedang. Setelah perendaman, dilakukan penggilingan atau penghancuran biji kacang koro pedang yang menghasilkan bubur koro. Bubur koro pedang yang dihasilkan kemudian diekstraksi sehingga menghasilkan ekstrak kacang koro pedang dan dilakukan proses pemasakan sehingga menghasilkan sari kacang koro pedang.

Sari kacang koro pedang yang baik harus diolah secara benar agar diperoleh sari kacang koro pedang yang layak dikonsumsi dan disukai oleh konsumen, syarat yang diperlukan adalah: bebas dari bau dan rasa langu, bebas antitripsin, dan mempunyai kestabilan yang mantap (tidak mengendap atau menggumpal).

Sifat langu kedelai adalah bau dan rasa khas kedelai dan kacang-kacangan mentah lainnya. Pada umumnya rasa dan bau langu ini tidak disukai oleh konsumen. Timbulnya bau dan rasa langu disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang ada dalam biji kedelai. Enzim tersebut akan bereaksi dengan lemak pada waktu penggilingan kedelai, terutama jika digunakan air dingin. Bau dan rasa langu kedelai (bau khas kedelai) dapat dihilangkan dengan cara mematikan enzim lipoksigenase dengan panas. Cara yang dapat dilakukan antara lain:

1. Menggunakan air panas (suhu 80-100°C) pada penggilingan kedelai
2. Merendam kedelai dalam air panas selama 10 - 15 menit, sebelum digiling
3. Agar bebas antitripsin, kedelai direndam dalam air atau larutan  $\text{NaHCO}_3$  0,5 % selama semalam (8-12 jam) yang diikuti dengan perendaman dalam air mendidih selama 30 menit (Santoso, 2009).

Di dalam susu kedelai terdapat bahan padat yang dapat larut dan tidak dapat larut. Bahan-bahan tersebut meskipun pada mulanya tercampur merata, tetapi jika dibiarkan akan mengendap. Susu kedelai yang mengandung endapan di bagian bawahnya tidak disukai konsumen, meskipun sebenarnya tidak rusak. Supaya stabil atau tidak terjadi pengendapan, cara-cara yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan senyawa penstabil misalnya CMC
2. Menggiling dengan air panas dan penyimpanan sebaiknya pada suhu dingin (*refrigerator*)

3. Melakukan homogenisasi, yaitu suatu proses untuk mendapatkan ukuran butir-butir lemak yang seragam dengan menggunakan alat yang disebut *homogenizer*
4. Mengatur kadar protein susu kedelai cair sampai kurang dari 7 % (jika lebih dari 7 % protein mudah menggumpal saat susu kedelai dipanaskan), yang dilakukan dengan cara menambahkan air pada bubur kedelai hasil penggilingan sampai perbandingan air dan kedelai 10:1. Kadar protein dalam susu kedelai yang diperoleh dengan rasio ini adalah 3-4% (Santoso, 2009).