

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Taksonomi dan Komposisi Kimia Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Menurut Rukmana (2005), kedudukan taksonomi belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Oxalidales
Famili	: Oxalidaceae
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Spesies	: <i>Averrhoa bilimbi</i> L.

Tanaman belimbing (*Averrhoa*) dibedakan menjadi dua, yakni belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan belimbing manis (*Averrhoa carambola*). Belimbing wuluh memiliki pohon kecil dan berbunga sepanjang tahun, cocok ditanam di daerah kering dataran rendah. Buah belimbing wuluh kecil-kecil berbentuk bulat lonjong bersegi. Buah dan bunganya menempel pada batang dan rasanya sangat masam (Jw: *kecut*). Belimbing wuluh berbuah setelah umur 3-4 tahun (Soetanto, 1998). Menurut Inyu (2006), pohon belimbing wuluh tingginya dapat mencapai 5-10 m. Batang utamanya pendek dan cabangnya rendah. Batangnya bergelombang (tidak rata). Daunnya majemuk, berselang-seling, panjang 30-60 cm dan berkelompok di ujung cabang.

Belimbing wuluh belum dimanfaatkan secara optimal walaupun ketersediaannya cukup banyak di Indonesia. Umumnya belimbing wuluh digunakan sebagai bumbu masakan atau bahan pembuatan jamu tradisional. Tumbuhan ini biasa ditanam di pekarangan untuk diambil buahnya. Buahnya yang

memiliki rasa asam sering digunakan sebagai bumbu masakan dan campuran ramuan jamu (Rizky, 2009). Menurut Rukmana (2005), belimbing wuluh sering disebut calincing (Sunda), bhalingbhing bula (Madura), beliembing (Aceh), blingbing buloh (Bali), balimbeng (Flores), balimbieng (Minangkabau), dan bainang (Makassar). Ciri khas buah belimbing wuluh adalah bentuknya bulat lonjong, ukurannya kecil, berwarna hijau, daging buahnya banyak mengandung air, dan rasanya masam.



Gambar 1. Buah belimbing wuluh
Sumber : <http://www.vivanews.com> (2009)

Belimbing wuluh sering disebut dengan belimbing asam, atau belimbing buluh karena rasa buahnya yang asam. Bentuk tanaman memanjang ke atas bisa mencapai 10 meter, berdaun tersusun berpasangan, bentuk lonjong (bulat telur) terletak di ujung cabang atau ranting. Bentuk buah bulat lonjong berwarna hijau pekat pada waktu muda, dan berbuah kekuningan setelah matang. Buah-buahan seukuran telur puyuh ini muncul dan bergelantungan pada batang dan dahannya. Dagingnya banyak mengandung air dengan rasa sangat asam (Inyu, 2006).

Buah belimbing wuluh biasanya selain digunakan untuk bumbu sayur asam atau bumbu-bumbu masakan lainnya juga biasa diolah dalam bentuk manisan, dan untuk obat tradisional (Soetanto, 1998). Bagian tanaman yang biasa

digunakan sebagai obat tradisional yaitu bagian daun, bunga, dan buah yang mengandung saponin, tanin, glukosida, kalsium oksalat, sulfur, asam format, dan peroksidase. Bagian daun dapat digunakan untuk obat sakit perut, gondongan, dan rematik. Bagian bunga untuk obat batuk dan sariawan, dan bagian buah digunakan untuk obat batuk, gusi berdarah, sariawan, gigi berlubang, jerawat, tekanan darah tinggi, dan memperbaiki fungsi pencernaan (Rizky, 2009). Komposisi kimia buah belimbing wuluh yang telah masak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia buah belimbing wuluh per 100 g bahan

No.	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	32,00 kal
2	Air	90,00%
3	Protein	0,60 g
4	Lemak	0,40 g
5	Karbohidrat	7,20 g
6	Kalsium	8,00 mg
7	Fosfor	9,00 mg
8	Besi	0,20 mg
9	Vitamin A	37,00 S.I
10	Vitamin B1	0,1 mg
11	Vitamin C	25,80 mg
12	Bagian yang dapat dimakan	86,00 %

Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI, 1981 dalam Soetanto (1998)

B. Sifat dan Bahan Pembuat Sirup

Sirup adalah sejenis minuman ringan berupa larutan kental dengan cita rasa beraneka ragam. Sirup adalah larutan gula yang kental. Sirup sering disertai penambahan rasa, pewarna, asam sitrat, asam tartrat / asam laktat untuk menambah rasa dan aroma (Rahayu *et al.*, 1993). Berdasarkan bahan baku utama, sirup dibedakan menjadi: sirup essens, yaitu cita rasanya ditentukan oleh essens yang ditambahkan, sirup glukosa yang hanya mempunyai rasa manis saja, dan

sirup buah-buahan yang rasa dan aromanya ditentukan oleh bahan dasarnya yaitu buah segar (Satuhu, 1994).

Berbeda dengan sari buah, sirup penggunaannya tidak langsung diminum tetapi harus diencerkan terlebih dahulu. Pengenceran diperlukan karena kandungan gulanya yang tinggi sekitar 65 % (Satuhu, 1994). Menurut Margono *et al.*, (1993), pada prinsipnya dikenal 2 macam sari buah, yaitu:

1. Sari buah encer (dapat langsung diminum), yaitu cairan buah yang diperoleh dari pengepresan sari buah, dilanjutkan dengan penambahan air dan gula pasir.
2. Sari buah pekat/sirup, yaitu cairan yang dihasilkan dari pengepresan daging buah dan dilanjutkan dengan proses pemekatan. Sirup ini tidak langsung diminum, tetapi harus diencerkan terlebih dahulu dengan air.

Kualitas sirup yang baik adalah memiliki aroma dan rasa normal, misalnya sirup jeruk maka sirup tersebut harus memiliki aroma dan rasa buah jeruk (Anonim, 1993). Kadar kekentalan dalam sirup biasanya sekitar 70-90% (b/v). Dalam proses pembuatan sirup agar menghasilkan kualitas sirup yang baik sebaiknya tidak menggunakan bahan tambahan makanan yang berbahaya untuk dikonsumsi, misalnya pemanis buatan, sedangkan untuk zat pengental minuman dan pengawet sesuai dengan ketentuan yang diperbolehkan. Sirup yang berkualitas baik memiliki angka lempeng total 5×10^2 koloni/ml, kapang dan khamir maksimal 50 koloni/ml. Persyaratan mutu yang ditetapkan untuk produk sirup dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Sirup

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1.	Aroma	-	Normal
1.2.	Rasa	-	Normal
2	Gula jumlah (dihitung sebagai sukrosa)	% (b/b)	Min. 65
3	Bahan Tambahan Makanan:		
3.1.	Pemanis Buatan	-	Tidak boleh ada
3.2.	Pewarna Tambahan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
3.3.	Pengawet	mg/kg	Maks. 250
4	Cemaran Logam:		
4.1.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
4.2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10
4.3.	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 25
5	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
6	Cemaran Mikrobia:		
6.1.	Angka Lempeng Total	koloni/ml	Maks. 5×10^2
6.2.	Kapang	koloni/ml	Maks. 50
6.3.	Khamir	koloni/ml	Maks. 50

Sumber: SNI 01-3544-1994

C. Sifat – sifat Kimia Sukrosa

Sukrosa merupakan senyawa organik yang penting sebagai sumber makanan karena mempunyai rasa yang manis dan mudah dicerna dalam tubuh sebagai sumber kalori. Di samping sebagai bahan makanan, sukrosa juga digunakan antara lain sebagai bahan pengawet makanan, bahan baku alkohol, dan pencampuran obat-obatan (Goutara dan Wijandi, 1975).

Sukrosa termasuk dalam golongan disakarida yaitu oligosakarida yang terdiri dari dua molekul yaitu glukosa dan fruktosa. Selain itu sukrosa merupakan oligosakarida yang mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor. Untuk industri-industri makanan biasa digunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus dan kasar dan dalam jumlah yang banyak dipergunakan dalam bentuk cairan sukrosa (sirup). Pada pembuatan sirup, gula pasir (sukrosa) dilarutkan dalam air dan dipanaskan,

sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula invert. Gula invert mudah terhidrolisis dalam asam encer 10-15 persen, selain itu gula invert juga dapat mencegah terjadinya kristalisasi sukrosa (Winarno, 2002).

Sukrosa merupakan molekul yang terdiri dari 12 atom karbon, 22 atom hidrogen dan 11 atom oksigen ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Sukrosa merupakan disakarida yang terdiri dari fruktosa dan glukosa (deMan, 1997). Sukrosa memberikan rasa manis, dan karena mempunyai kelarutan yang sangat tinggi (49g per 100 ml pada $100^{\circ}C$) sukrosa digunakan sebagai *ingredient* utama dalam produk-produk pangan tertentu khususnya dalam kembang gula dan *ice cream*. Penentuan sukrosa biasanya dilakukan dengan pengurangan kandungan gula mereduksi setelah dan sebelum dilakukan inversi. Meskipun sukrosa merupakan gula utama, hanya sedikit buah-buahan yang konsentrasinya melebihi total gula-gula mereduksi, buah-buahan itu antara lain apricot, nectarine, peach, mangga, dan nanas. Beberapa buah-buahan mengandung sukrosa sangat sedikit misalnya blueberry, cherry, lemon, anggur, dan tomat (Murdijati, 1991). Persyaratan mutu yang ditetapkan untuk sukrosa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Mutu Sukrosa

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP (SHS)	GKM (HS)
1	Keadaan:			
1.1.	Bau			Normal
1.2.	Rasa			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	Sukrosa	% 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:			
9.1.	Belerang Dioksida (SO ₂)	mg/kg	maks. 20	maks. 70
10	Cemaran logam:			maks. 2,0
10.1.	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 2,0
10.2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 2,0	maks. 0,03
10.3.	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,03	maks. 40,0
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

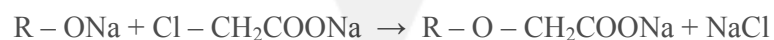
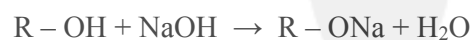
Catatan : GKP = Gula Kristal Putih

GKM = Gula Kristal Merah

Sumber : SNI 01- 3140- 1992

D. Sifat-sifat dan Fungsi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC)

Carboxymethyl Cellulose (CMC) sering disebut gum selulosa, merupakan turunan selulosa yang dapat larut air. CMC ditemukan pertama kali di Jerman, tetapi dibuat secara komersil oleh Amerika Serikat. CMC dibuat dari selulosa yang direaksikan dengan larutan Natrium Hidroksida kemudian selulosa alkalis tersebut direaksikan dengan natrium monochloro asetat, sebagai berikut:



CMC dapat larut dalam air panas maupun air dingin, namun pengaruh pemanasan akan mengurangi viskositasnya (Fardiaz, 1986).

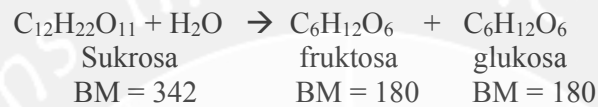
Fardiaz (1986) menambahkan, untuk menambah kekentalan pada sirup diperlukan bahan tambahan (stabilizer) yang juga dapat mencegah terjadinya pemisahan atau pengkristalan pada sirup yang dihasilkan. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan CMC yang merupakan salah satu jenis hidrokoloid alami yang telah dimodifikasi. Beberapa sifat fungsional yang berhubungan dengan hidrokoloid antara lain sifat tekstur produk pangan seperti konsistensi, kekentalan, kekenyalan, kekuatan gel, dan lain-lain.

CMC berbentuk tepung atau butiran putih hingga *cream* dan bersifat higroskopis. CMC mudah larut dalam air dan membentuk larutan koloidal. Satu bagian CMC yang dilarutkan dalam air sebanyak 100 bagian akan menghasilkan larutan dengan pH 6,5 – 8,5 (Fardiaz, 1986). Viskositas dalam larutan 1 persen adalah 5 – 2000 cps tergantung gugus hidroksil yang disubstitusi oleh sodium glikolat – $\text{CH}_2 \text{COONa}$, pH larutan satu persen sebesar 6,5 – 8 dan tidak larut dalam asam organik (Anonim, 1985).

E. Gula Reduksi Hasil Hidrolisis Sukrosa

Gula reduksi adalah sebutan (nama) yang diberikan kepada himpunan zat-zat yang bersifat mereduksi logam (misalnya tembaga dari larutan Fehling, Luff, Benedict). Zat-zat produk logam dapat berupa sakarida, senyawa-senyawa organik non sakarida atau senyawa anorganik (Suparmo dan Sudarmanto, 1991). Gula reduksi dapat berupa glukosa, fruktosa, manosa, dan laktosa (Suparmo dan Sudarmanto, 1991).

Penentuan sukrosa dan total gula dapat ditentukan jumlahnya dengan cara kimia yaitu dengan menentukan gula reduksi yang dihasilkan setelah sukrosa dihidrolisa dengan asam atau dengan enzim. Hidrolisis sukrosa akan dihasilkan 2 mol gula reduksi yang berupa sukrosa akan dihasilkan 2 mol gula reduksi yang berupa fruktosa dan glukosa yang dapat dituliskan sebagai berikut:



Setelah diketahui jumlah gula reduksi yang dihasilkan dari hidrolisis sukrosa maka dapat dihitung jumlah sukrosa yaitu dengan mengalikan dengan suatu faktor sebesar 0,95. faktor ini diperoleh dari perbandingan BM sukrosa dengan BM dua molekul gula reduksi (Murdijati, 1991).

F. Mikrobia Osmofilik dalam Bahan Pangan

Mikrobia osmofilik yang perlu diperhitungkan dalam industri pangan adalah khamir, karena dapat tumbuh pada kadar gula tinggi. Merupakan penyebab rusaknya madu, kembang gula, coklat, selai, gula cair, sari buah, dan produk yang serupa. Khamir dapat tumbuh, atau tahan pada kadar garam tinggi, mungkin juga disebut osmofilik atau osmodurik, tetapi mekanisme yang terlihat berbeda. Dalam hal ini lebih tepat disebut halofilik dan halotoleran (Wibowo, 1993).

Angka kapang khamir adalah jumlah kapang dan khamir yang terdapat pada suatu bahan. Kapang dan khamir dapat tumbuh pada a_w yang lebih rendah dibandingkan dengan bakteri. Pertumbuhan kapang pada makanan dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan. *Saccharomyces rouxii* merupakan khamir

utama penyebab kerusakan pada sirup. Kapang pada sirup ditandai dengan adanya pertumbuhan miselium pada permukaan produk. Beberapa kapang bersifat patogenik bagi manusia dengan memproduksi racun yang dikenal sebagai mikotoksin (Buckle *et al.*, 1987).

G. Hipotesis

1. Penambahan sari belimbing wuluh dalam pembuatan sirup akan memberikan pengaruh terhadap kualitas sirup yang dibuat.
2. Sirup yang berkualitas dengan penambahan sari belimbing wuluh dapat menghasilkan sirup dengan kualitas terbaik.