

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya hasil pertanian sektor hortikultura, salah satunya adalah semangka yang produksinya mencapai 612.310 ton pada tahun 2014 (Badan Pusat Statistik, 2014). Daging buah semangka digunakan untuk pengobatan tekanan darah tinggi (hipertensi), demam, mulut kering, air kemih yang berwarna kuning tua, sakit tenggorokan, sariawan, rasa lemah, napas berbau dan menghilangkan kerutan diwajah (Widyaningrum, 2011). Daging buah semangka memiliki zat likopen yang berfungsi sebagai antioksidan, saponin yang memiliki sifat antibakteri dan antivirus, flavonoid sebagai anti-inflamasi serta analgesik (Kartika dkk, 2014). Oleh sebab itu, daging buah semangka banyak digunakan sebagai bahan baku dan dimanfaatkan untuk membuat suatu produk yang memiliki nilai guna, salah satunya digunakan dalam pembuatan minuman. Ditinjau dari kesukaan minuman saat ini, masyarakat lebih tertarik untuk mengonsumsi minuman berkarbonasi gas CO₂ yang terkandung dalam minuman berkarbonasi memberikan sensasi menyegarkan. Selain itu, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menyatakan gas CO₂ aman digunakan sebagai bahan tambahan pada produk minuman dengan membentuk karbonasi, sehingga konsumen dapat mengonsumsi minuman berkarbonasi yang telah dipasarkan secara bebas dan dijangkau oleh konsumen.

Produk minuman yang dihasilkan dalam prarencana pabrik ini menghasilkan rasa yang khas dengan menggunakan buah semangka yang digunakan sebagai bahan baku utama. Produk minuman sari semangka berkarbonasi yang dihasilkan produk disajikan dalam bentuk kemasan botol plastik yang siap untuk diminum (*ready to drink*), sehingga konsumen tidak hanya mendapatkan sensasi menyegarkan melainkan juga mendapatkan cita rasa dari buah semangka.

I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Sifat-Sifat Bahan Baku

Suatu proses produksi memerlukan adanya bahan baku yang meliputi bahan baku utama dan bahan baku pembantu. Bahan baku utama adalah bahan wajib untuk menghasilkan suatu produk akhir, sedangkan bahan baku pembantu merupakan bahan penunjang untuk menghasilkan produk akhir. Bahan baku utama yang digunakan adalah buah semangka. Pemilihan semangka hibrida varietas *Quality* sebagai bahan baku karena semangka tersebut merupakan tanaman yang jumlahnya sangat banyak dan berlimpah di Indonesia, hal ini dikarenakan sifat semangka hibrida varietas *Quality* yang mudah dan cepat tumbuh. Semangka hibrida varietas *Quality* secara umum mempunyai sifat-sifat fisika sebagai berikut:

- a. Tipe buah : tanpa biji
- b. Bentuk buah : bulat
- c. Warna kulit buah : hijau bergaris hijau tua
- d. Panjang buah = 25,5 – 28 cm
- e. Diameter = 25 – 27,3 cm
- f. Berat per buah = 6 – 10 kg
- g. Tebal kulit = $\pm 1,6$ cm
- h. Daging buah berwarna merah dengan tekstur renyah dan rasa manis

Sedang semangka hibrida varietas *Quality* secara umum mempunyai sifat-sifat kimia sebagai berikut:

- a. termasuk buah yang memiliki kandungan air dan karbohidrat yang tinggi.
- b. pH yang dimiliki 6-8.

Bahan baku pembantu yang digunakan dalam pembuatan minuman sari buah semangka antara lain:

1. *High Fructose Syrup* (HFS)

Gula yang digunakan pada minuman sari semangka berkarbonasi adalah sirup fruktosa atau *High Fructose Syrup* (HFS). HFS merupakan gula berbentuk sirup yang kaya kandungan gula reduksi terutama fruktosa. Berikut ini adalah sifat-sifat HFS.

- Rumus kimia : $C_6H_{12}O_6$

- Berat molekul : 180 g/gmol
- Titik leleh : 143°C
- Densitas : 1447 kg/m³
- Kelarutan : mudah larut dalam air dan alkohol

(Nabors, 2001)

2. Asam Malat

Asam malat pada minuman sari semangka berkarbonasi berfungsi sebagai zat yang dapat mengatur pH, zat aditif, dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen dalam minuman dan bahan sebagai bahan pengawet. Sifat-sifat dari asam malat adalah:

- Rumus kimia : C₄H₆O₅
- Bentuk fisis : kristal putih
- Berat molekul : 134,1 g/gmol
- Specific gravity : 1,601 pada 20°C
- Titik didih : 150°C
- Titik leleh : 128-132°C
- Titik nyala : 203°C
- pH : 2,2 (1% larutan)

(Santa Cruz Biotechnology, 2009)

3. Iota Karagenan

Iota karagenan berfungsi untuk menjaga padatan pada jus semangka yang cenderung menempel pada suspensi. Berikut ini sifat-sifat karagenan:

- Rumus kimia : C₂₄H₃₄O₃₁S₄
- Tersusun dari (1->3) *D-galaktosa* dan (1->4)3,6 *anhydro-D-galaktosa*
- Berat molekul : 946,7924 g/mol
- Viskositas : 5 cps
- Larut dalam air panas, gula dan susu
- Membentuk gel pada suhu ruang
- Stabil pada pH 3,5-9

(Larsen, 1996)

4. Air

Air sering disebut sebagai pelarut universal karena air dapat melarutkan banyak zat kimia, seperti garam-garam, gula, asam, dan beberapa jenis gas. Air adalah substansi kimia dengan nama kimia H_2O , satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Sifat kimia dari air adalah:

- Rumus molekul : H_2O
- Bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau

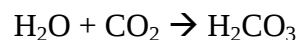
Sifat fisika air adalah sebagai berikut:

- Berat molekul = 18,0153 gram/mol
- Titik beku = $0^{\circ}C$
- Titik didih = $100^{\circ}C$
- Panas laten = 40.656,2 J/mol
- Massa jenis = $0,998 \text{ gram/cm}^3$ (cairan pada $20^{\circ}C$)

(Philip, 2010)

5. Karbondioksida (CO_2)

Penambahan karbondioksida pada minuman ringan dikenal dengan proses karbonasi. Karbonasi terjadi pada saat karbondioksida larut dalam air atau *aqueous solution*. Persamaan ini dapat ditulis dalam reaksi sebagai berikut:



Berikut adalah sifat kimia dari karbondioksida.

- Berat molekul = 44,01 g/mol
- Momen dipol = 0
- Bentuk molekul = linear
- Kereaktifan = tidak reaktif/*inflammable*

Sifat fisika dari karbondioksida adalah sebagai berikut:

- Titik didih = $-78,5^{\circ}C$
- Titik leleh = $-56,6^{\circ}C$
- Densitas fase gas = 1.873 kg/m^3
- Suhu kritis = $38^{\circ}C$
- Tekanan kritis = $0,6 \text{ kg/cm}^2.G$

- Kelarutan dalam air = 1,45 g/L
- Keasaman (pKa) = 6,35 & 10,33
- Viskositas = 0,07 cp (-78°C)

(Perry, 1997)

I.2. Sifat-Sifat Produk

Minuman karbonasi merupakan minuman yang diberi penambahan karbondioksida (CO₂). Keuntungan penambahan CO₂ ialah memberikan sensasi yang berbeda terhadap rasa dan *mouthfeel* di mulut, menekan produksi CO₂ berlebih dari fermentasi sukrosa menjadi etanol dan digunakan sebagai antimikroba (khamir dan jamur). Minuman karbonasi mempunyai pH yang rendah, terdapat asam fosfat (anorganik) untuk mengatur pH minuman yang mempunyai rasa cola. Selain asam fosfat, asam yang sering digunakan ialah asam sitrat, asam malat, asam tartarat dan asam askorbat yang digunakan sebagai antioksidan (Gunawan, 2008).

Dalam pembuatan minuman sari buah semangka berkarbonasi, perlu mengetahui standar mutu seperti yang tersaji pada Tabel I.1.

Tabel I.1. Persyaratan Mutu Minuman Berkarbonasi
(Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2008)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	- Bau	-	Normal
	- Rasa	-	Normal
	- Warna	-	Normal
2	pH	-	< 5
3	CO ₂	atm	3,0-4,0
4	Penampakan dalam air		
	- Kemurnian	%	> 99,90
	- Bau	-	Normal
	- Rasa	-	Normal
5	Bahan Tambahan Makanan		
	- Pewarna Tambahan	-	Sesuai SNI 01-3708-1995
	- Perisa Buah	-	Sesuai SNI 01-3708-1995
6	Pencemaran Logam		
	- Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,1
	- Seng (Zn)	mg/kg	Maks 0,2
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2,0

7	Cemaran Mikroba - Angka Lempeng Total (ALT) - <i>Coliform</i> - <i>Eschericia Coli</i>	koloni/ml APM/ml APM/ml	Maks 2×10^2 Maks 20 < 3
---	---	-------------------------------	--

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Minuman berkarbonasi biasanya dibuat menggunakan bahan-bahan kimia, sehingga banyak dampak buruk yang dapat mengganggu kesehatan. Oleh karena itu, perlu membuat inovasi produk baru berupa minuman berkarbonasi yang menyehatkan yakni jus semangka berkarbonasi karena buah semangka memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia, sehingga sari buah semangka berkarbonasi menyehatkan bagi kesehatan konsumen. Manfaat dari minuman jus semangka berkarbonasi hampir sama dengan manfaat buah semangka diantaranya sebagai berikut:

1. Mencegah sariawan;
2. Mencegah asma;
3. Menurunkan tekanan darah tinggi;
4. Mencegah kanker;
5. Mengatasi sembelit;
6. Mencegah dehidrasi;
7. Mengatasi nyeri otot;
8. Membuat kulit lembut dan halus;
9. Menegah katarak dan rabun mata;
10. Mencegah pembentukan lemak.

Keunggulan minuman sari buah semangka berkarbonasi yang lain yakni:

1. Menggunakan pemanis yang aman dikonsumsi bagi penderita penyakit diabetes dan kolesterol.
2. Mengandung karbonasi yang memberikan sensasi menyegarkan pada saat diminum.

I.4. Ketersediaan Bahan Baku

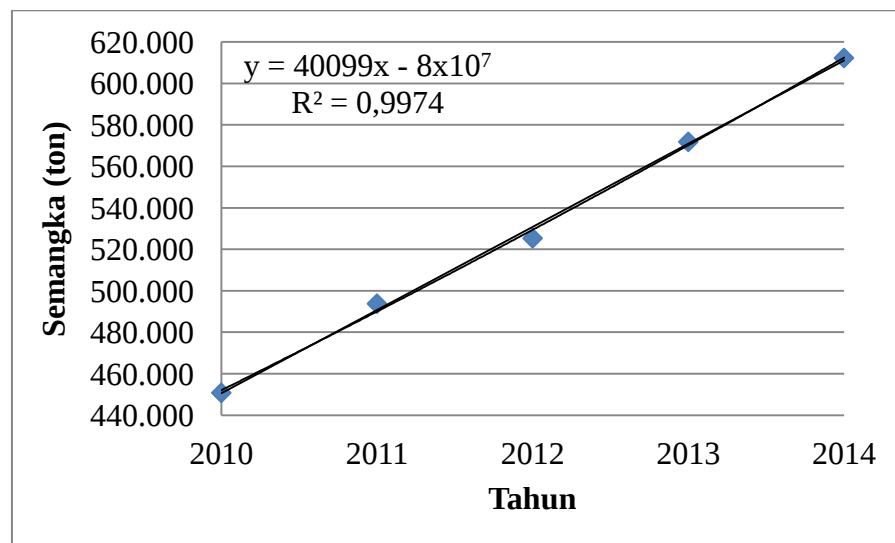
Pada prarencana pabrik ini, buah semangka dijadikan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan minuman sari buah semangka berkarbonasi. Data ketersediaan buah semangka di Indonesia dari tahun 2010-2014 disajikan pada Tabel I.2.

Tabel I.2. Ketersediaan Semangka di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2015)

Tahun	Semangka (ton)
2010	450.835
2011	493.817
2012	525.371
2013	571.857
2014	612.310

Data Tabel I.2 dapat digunakan untuk mencari data ketersediaan buah semangka di Indonesia pada tahun 2020 karena pada tahun tersebut pabrik direncanakan mulai beroperasi. Data untuk tahun 2020 dapat dicari dengan cara berikut ini.

Berdasarkan Tabel I.2, data ketersediaan buah semangka Indonesia dari tahun 2010-2014 dapat dibuat dalam Gambar I.1.

**Gambar I.1. Perkiraan Ketersediaan Buah Semangka di Indonesia**

Dari Gambar I.1. hubungan antara jumlah buah semangka yang tersedia dan tahun ketersediaan buah semangka dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Keterangan:

Y = massa ketersediaan semangka

X = tahun ketersediaan semangka

Nilai a, b dan R^2 dari persamaan (1) didapatkan dengan cara regresi linear:

Nilai $a = -8 \times 10^7$

Nilai $b = 40099$

Nilai $R^2 = 0,9974$

Perhitungan untuk memperoleh data produksi semangka pada tahun 2020.

$$Y = a + bX$$

$$= (-8 \times 10^7) + (40099 \times 2020)$$

$$Y = 999.980 \text{ ton}$$

I.5. Konsumsi Minuman Berkarbonasi di Indonesia

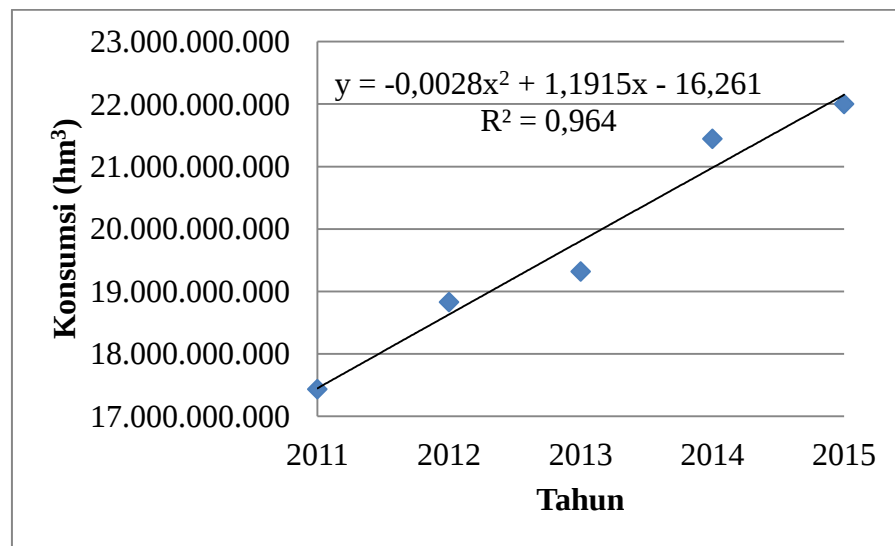
Minuman sari buah berkarbonasi merupakan produk akhir yang dihasilkan sebuah pabrik. Untuk mendirikan pabrik ini, memerlukan data konsumsi minuman berkarbonasi di Indonesia. Berikut ini merupakan data konsumsi minuman berkarbonasi di Indonesia dari tahun 2011-2015 yang diimplementasikan sebagai tahun ke-1 sampai 5, dan disajikan pada Tabel I.3.

**Tabel I.3. Konsumsi Minuman Berkarbonasi di Indonesia
(Asosiasi Industri Minuman Ringan, 2015)**

Tahun	Konsumsi Minuman Berkarbonasi (liter)	Kenaikan (%)
2011	17.433.365.100	-
2012	18.828.034.300	8
2013	19.317.563.200	2,6
2014	21.442.495.100	11
2015	22.000.000.000	2,6

Dari data tabel I.3 dapat digunakan untuk mencari data konsumsi minuman berkarbonasi di Indonesia dari tahun 2016-2020 yang diimplementasikan sebagai tahun ke-6 sampai tahun ke-10. Data tersebut dapat dicari dengan cara berikut ini.

Berdasarkan Tabel I.3, data konsumsi minuman berkarbonasi di Indonesia dari tahun 2011-2015 yang diimplementasikan sebagai tahun ke-1 sampai 5 dapat dibuat dalam Gambar I.2.



Gambar I.2. Konsumsi Minuman Berkarbonasi di Indonesia

Dari Gambar I.2 diatas diperoleh hubungan antara tahun terhadap volume konsumsi minuman berkarbonasi dapat dibuat dalam persamaan sebagai berikut:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (2)$$

Keterangan:

Y = volume konsumsi minuman berkarbonasi

X = tahun konsumsi minuman berkarbonasi

Nilai a, b, c, dan R^2 dari persamaan (2) didapatkan dengan cara regresi *polynomial* order ke-2 sehingga diperoleh:

Nilai a = 16,261

Nilai b = 1,1915

Nilai c = -0,0028

Nilai $R^2 = 0,964$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk memperoleh data konsumsi minuman berkarbonasi dari tahun 2016-2020 yang diimplementasikan sebagai tahun ke-6 sampai 10.

Data volume konsumsi minuman berkarbonasi tahun ke-6 :

$$\begin{aligned} Y &= -0,0028 X^2 + 1,1915 X + 16,261 \\ &= (-0,0028 \times 6^2) + (1,1915 \times 6) + 16,261 \end{aligned}$$

$$Y = 23,3092 \text{ hm}^3 = 23.390.200.000 \text{ liter}$$

Dari perhitungan di atas, mendapatkan data konsumsi minuman berkarbonasi dari tahun 2016-2020 yang diimplementasikan sebagai tahun ke-6 sampai 10 dan disajikan pada Tabel I.4.

Tabel I.4. Perkiraan Konsumsi Minuman Berkarbonasi di Indonesia

Tahun	Konsumsi Minuman Berkarbonasi (liter)	Kenaikan (%)
2016	23.390.200.000	5,95
2017	24.464.300.000	4,96
2018	25.613.800.000	4,7
2019	26.757.700.000	4,46
2020	27.896.000.000	4,25

I.6. Perhitungan Kapasitas Produksi

Rata-rata kenaikan konsumsi minuman berkarbonasi dari tahun 2011 hingga tahun 2020 adalah 5,39% dari Tabel I.7 dan Tabel I.8.

Volume kebutuhan minuman berkarbonasi tahun 2020 adalah

Konsumsi Minuman Berkarbonasi = 27.896.000.000 liter/tahun

Karena pabrik minuman sari buah semangka termasuk perusahaan minuman sari buah baru yang harus mampu bersaing dengan beberapa perusahaan besar minuman sari buah lainnya, maka persentase kapasitas produksi diambil sekitar 0,5% dari rata-rata kenaikan konsumsi minuman berkarbonasi yaitu 0,0539%

Perkiraan Kapasitas Produksi = 0,0539% x Konsumsi Minuman Berkarbonasi

$$= 0,0539\% \times 27.896.000.000 \text{ liter/tahun} \div 0,5 \text{ liter/botol}$$

$$= 30.078.087 \text{ botol/tahun}$$

Kemasan minuman sari buah semangka berkarbonasi menggunakan kemasan botol plastik dengan kapasitas volume sebesar 500 ml, dimana mesin *packaging* yang digunakan untuk menghasilkan kemasan minuman botol plastik memiliki kapasitas produksi sebesar 3000 botol/jam.

Kapasitas produksi 1 mesin *packaging* = 1000 botol/jam x 24 jam/hari x 330 hari/tahun

$$= 7.920.000 \text{ botol/tahun}$$

Perkiraan jumlah mesin *packaging* = Perkiraan kapasitas produksi ÷ Kapasitas

$$\text{produksi mesin } \textit{packaging}$$

$$= 30.078.087 \text{ botol/tahun} \div 7.920.000 \text{ botol/tahun}$$

$$= 3,79 \text{ mesin } \textit{packaging} \approx 4 \text{ mesin } \textit{packaging}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= \text{Jumlah mesin } \textit{packaging} \times \text{Kapasitas produksi mesin } \textit{packaging} \\ &= 4 \times 7.920.000 \text{ botol/tahun} \times 0,5 \text{ liter/botol} \\ &= 15.840.000 \text{ liter/tahun} \div 330 \text{ hari/tahun} \\ &= 48.000 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$