

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya cita rasa, warna, tekstur dan nilai gizinya. Salah satu unsur kualitas yang paling penting untuk makanan adalah warna. Meskipun bau, rasa dan teksturnya menarik, tidak akan dikonsumsi apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang. Zat pewarna merupakan bahan yang banyak digunakan dalam memproduksi berbagai bahan, baik itu bahan nonpangan, atau bahan pangan. Tujuannya adalah untuk memperbaiki penampilan agar menarik bagi konsumen. Pewarna makanan adalah bahan tambahan makanan yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada makanan. Pewarna makanan sendiri dibagi menjadi dua golongan, yaitu pewarna alami dan pewarna sintetik. Pewarna alami adalah zat warna yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau sumber mineral. Penggunaannya lebih aman dari zat warna sintetik. Pewarna sintetik dapat digolongkan dalam beberapa kelas, yaitu *aza*, *triarilmetana*, *quainalin*, *xanten*, dan *indigo*. Di bawah ini adalah tabel zat pewarna makanan yang diijinkan di Indonesia.

Tabel I.1. Zat pewarna yang Diijinkan di Indonesia (Kisman,1984)

No.	Warna	Nama
1	Zat pewarna alami: Merah Kuning Hijau Biru Coklat	<i>Alakant, Karmin, Anthocyanin</i> <i>Karoten, Kurkumin, Safron</i> <i>Klorofil</i> <i>Ultramarin</i> <i>Karamel</i>

	Putih	<i>Titanium Oksida</i>
2	Zat pewarna sintetik: Merah Oranye Kuning Hijau Biru Ungu	<i>Amaranth, Erythrosim Sunsetyellow FCF Tartrazine Fast Green FCF Brilliant Blue FCF Violet GB</i>

Zat pewarna sintetik terbuat dari bahan-bahan sintetik yang mungkin menimbulkan berbagai macam penyakit jika dikonsumsi oleh makhluk hidup. Oleh karena itu, penggunaan zat pewarna sintetik harus dikurangi, yaitu penggunaannya untuk industri makanan seperti industri jelly, minuman, saos tomat, kue-kue (jajanan pasar) dan industri makanan lainnya yang membutuhkan zat pewarna. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dirancang pabrik untuk membuat zat pewarna yang berasal dari bahan alami.

Antosianin adalah suatu pigmen berwarna merah-ungu (tergantung pH) yang dapat digunakan sebagai zat pewarna alami. Antosianin dapat diperoleh dari bahan baku alami, salah satunya dengan ubi jalar ungu, sehingga antosianin termasuk zat pewarna yang alami. Dari sudut pandang secara kesehatan, antosianin dari ubi jalar tidak menimbulkan efek pada kesehatan manusia, tetapi malahan menambah gizi yang terkandung dalam ubi jalar itu sendiri. Dari sudut pandang secara ekonomi, bahan dasar pembuat antosianin lebih murah dibandingkan dengan bahan dasar pewarna sintetik. Selain itu ubi jalar yang mengandung pigmen merah pada suasana asam, jika pH-nya diubah ke arah basa dapat diperoleh berbagai warna sesuai dengan yang diinginkan, sehingga dari satu bahan baku dapat dihasilkan berbagai macam warna.

Dari analisis di atas, pendirian pabrik antosianin mempunyai peluang yang cukup besar di Indonesia. Terlebih lagi, belum ada pabrik antosianin di Indonesia. Bahan baku ubi jalar ungu yang diperlukan untuk pembuatan antosianin tersedia melimpah, sehingga pada akhirnya nanti dapat bersaing dengan pabrik pewarna sintetik, baik lokal maupun asing.

I.2. Kapasitas Produksi

Basis perencanaan pabrik Antosianin dari kulit ubi jalar ini tidak berdasarkan jumlah bahan baku yang tersedia, tetapi lebih ke arah produk yang akan dijual ke konsumen. Hal ini disebabkan, jika basis berdasarkan bahan baku, maka ketika produk yang dihasilkan melebihi permintaan pasar/konsumen, akan menyebabkan pabrik rugi. Untuk itulah pabrik dirancang berdasarkan jumlah produksi yang akan dipasarkan ke masyarakat terutama industri yang membutuhkan pewarna.

Dari data Badan Pusat Statistik di Surabaya, didapatkan data ekspor dan impor pewarna dari bahan alami pada tahun 1994-2001. (Table I.2 dan I.3)

**Tabel I.2. Data Impor pada Pewarna dari Bahan Tumbuh-tumbuhan
(Biro Pusat Statistik, 1994-2001)**

Tahun	Jumlah (kg)	Kenaikan (%)
1994	220486	-
1995	221000	0,23
1996	239152	8,21
1997	247596	3,53
1998	227890	-8,09
1999	240190	5,39
2000	255196	6,25
2001	266490	4,42

**Tabel I.3. Data Ekspor pada Pewarna dari Tumbuh-tumbuhan
(Biro Pusat Statistik, 1994-2001)**

Tahun	Jumlah (kg)	Kenaikan (%)
1994	98960	-
1995	103387	0,23
1996	108733	5,17
1997	111008	2,09
1998	104746	-5,64
1999	107013	2,16
2000	108770	1,64
2001	109945	1,08

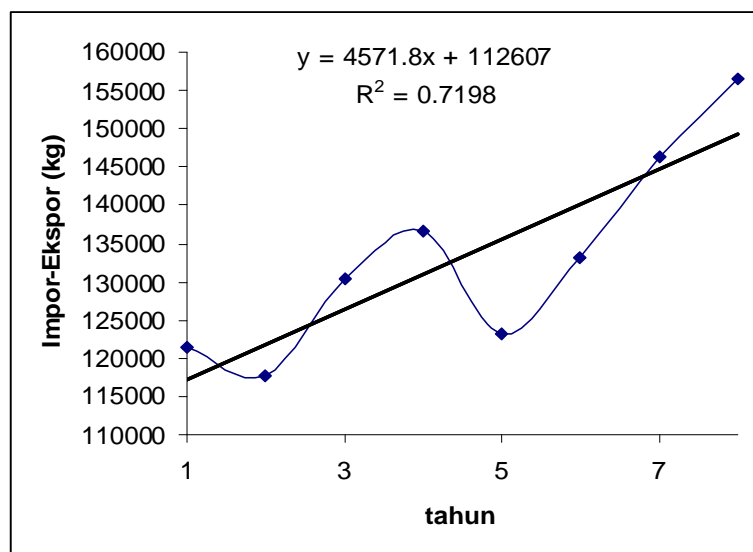
Penentuan kapasitas dari pabrik dapat dihitung menggunakan rumus :

$$K = I - E$$

Di mana: K = Kapasitas Produksi pada tahun 2007

I = Kapasitas Impor pada tahun 2007

E = Kapasitas Ekspor pada tahun 2007



Gambar I.1. Grafik hubungan impor-ekspor dengan tahun ekspor dan impor

Keterangan : 1 : tahun 1994

3 : tahun 1996

5 : tahun 1998

7 : tahun 2000

Dari persamaan di atas, maka kapasitas pabrik antosianin dapat dihitung sebagai berikut :

Kapasitas produksi tahun 2007 dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan : $y = 4571,6x + 112607$, dengan $x = 14$, di mana 14 menunjukkan tahun ke-14 atau tahun 2007, maka kapasitas produksi antosianin adalah

$$\begin{aligned} &= 4571,6 (14) + 112607 \\ &= 64002,4 + 112607 \\ &= 176609,4 \text{ kg Antosianin/tahun} = 177 \text{ ton Antosianin/tahun} \end{aligned}$$

Dari data kapasitas akhir di atas, tidak semua kapasitas yang diambil. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak semua kapasitas ubi jalar diambil, a.l:

1. Pabrik yang akan didirikan ini dapat dikategorikan baru, selain itu produk dari pabrik ini masih harus bersaing dengan produk pewarna sintesis.
2. Data impor dan ekspor pewarna adalah untuk 5 jenis pewarna yang umum dipakai.
3. Sulitnya mendapatkan ijin untuk penjualan pewarna.

Kapasitas pabrik antosianin yang diambil adalah :

$$\text{Kapasitas Pabrik} = \frac{K \times \% \text{ Produksi}}{\text{Jumlah pewarna}}$$

$$\text{Kapasitas Pabrik} = \frac{177 \text{ ton / tahun} \times 22\%}{5}$$

$$\text{Kapasitas Pabrik} = 7600 \text{ kg Antosianin/ tahun}$$

Angka 5 pada penentuan kapasitas pabrik di atas adalah angka yang menunjukkan banyaknya jenis pewarna alami primer yang beredar di pasaran, yaitu warna merah, kuning, hijau, biru, dan coklat. Antosianin di sini diproduksi sebagai warna primer merah yang merupakan salah satu pewarna alami dari kelima jenis

pewarna alami primer yang beredar di pasaran. Dari data ekspor-impor yang didapatkan untuk semua pewarna alami primer dan bahwa antosianin diproduksi untuk menghasilkan salah satu warna primernya, maka penentuan kapasitas pabrik dibagi dengan angka 5.

Selain itu angka 22 % dalam rumus kapasitas adalah untuk menyesuaikan dengan banyaknya bahan baku ubi jalar ungu untuk pewarna antosianin. Dari referensi didapat bahwa daerah Blitar dalam satu tahun menghasilkan 1,89 juta ton ubi jalar. Sedangkan, kapasitas pabrik Antosianin yang akan dirancang adalah sebesar 7600 kg Antosianin/tahun bahan baku ubi jalar ungu.

I.3. Sifat-sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan tepung antosianin adalah ubi jalar ungu, etanol, HCl, NaOH. Berikut dijelaskan mengenai sifat-sifat bahan-bahan baku tersebut.

I.3.1. Ubi Jalar Ungu

Bahan baku yang dipakai pada produksi antosianin pada pabrik ini adalah kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas (L.) Lam*). Tanaman ubi jalar termasuk tumbuhan semusim yang memiliki susunan tubuh utama terdiri dari batang, ubi, daun, bunga, buah, dan biji. Batang tanaman berbentuk bulat, tidak berkayu, berbuku-buku dan tipe pertumbuhannya tegak atau merambat (menjalar). Tanaman ubi jalar cocok ditanam pada daerah yang beriklim tropik, di dataran rendah hingga ketinggian 500 meter di atas permukaan laut, daerah yang bersuhu antara 21-27 °C

dan lama penyinaran 11-12 jam per hari. Tanaman ini tidak membutuhkan tanah subur. Oleh karena itu, tanaman ubi jalar dapat tumbuh subur di Indonesia.

Kandungan kimia dari ubi jalar ungu antara lain karbohidrat, zat pati, lemak, air, vitamin, abu dan lain-lain (dapat dilihat pada Tabel 1.4).

Tabel 1.4. Komposisi Kimia Kulit Ubi Jalar Ungu (Rukmana, 1997)

Komposisi	Kulit, %	Daging, %
Pati	6,73	27,90
Protein	0,19	1,43
Air	6,00	68,54
Lemak	0,10	0,17
Abu	86,63	1,86
Antosianin	0,35	0,10

Dari hasil penelitian dalam skala laboratorium, diketahui bahwa kandungan antosianin pada kulit ubi jalar lebih besar daripada dagingnya.

I.3.2. Etanol

Etanol dapat dengan mudah larut dalam air. Etanol murni dan etanol 96 % merupakan pelarut yang baik, walau kadang ada sedikit yang kurang polar dibandingkan dengan air. Etanol digunakan dalam minyak wangi, cat dan larutan obat dalam alkohol. Minuman beralkohol dapat memiliki rasa yang berbeda-beda karena perbedaan flavor yang dilarutkan dengan *brewing*. Ketika etanol diproduksi sebagai suatu minuman dinamakan "*neutral grain spirit*".

Etanol 70-85 % biasanya digunakan sebagai disinfektan dan digunakan dalam sebagian besar *antibakterial hand sanitizer gel* pada konsentrasi 62 %.

Beberapa bahaya yang dapat timbul dalam penggunaan etanol:

- Etanol 50 % dalam air mudah terbakar dan mudah menjadi panas.

- Etanol dalam tubuh manusia diubah menjadi *asetaldehid* dengan *dehidrogenase* alkohol dan menjadi asam asetat dengan *dehidrogenase asetaldehid*. Produk yang dihasilkan pertama (*asetaldehid*) lebih beracun daripada etanol. *Asetaldehid* menghubungkan efek klinis dari alkohol. Hal itu ditunjukkan dalam resiko yang lebih tinggi terkena sirosis liver, kanker, dan keadaan sakit karena terlalu banyak minum alkohol.
- Walaupun etanol tidak memiliki sifat racun yang tinggi, kematian karena mengkonsumsi etanol dimungkinkan ketika kadar alkohol dalam darah mencapai 0,4 %. Kadar alkohol dalam darah lebih dari 0,5 % biasanya fatal. Kadar 0,1 % dapat menimbulkan kemabukan dan tidak sadar apabila mengkonsumsi 0,3-0,4 % alkohol. lain dari itu, metanol sangat beracun.
- Etanol dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Acinetobacter baumannii* penyebab pneumonia, meningitis dan infeksi saluran urine.

Beberapa sifat-sifat ethanol ditampilkan pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Sifat-sifat ethanol

Sifat-sifat	Keterangan
Rumus molekul	C_2H_6O
Berat molekul	46,7 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Densitas (cair)	0,789 g/cm ³
Kelarutan dalam air	Sangat larut
Titik leleh	-114,3 °C (158,8 K)
Titik didih	78,4 °C (351,6 K)
Viskositas	1,2 cP (20 °C)

(http://en.wikipedia.org/wiki/Ethyl_alcohol)

I.3.3.HCl

HCl adalah larutan encer dari gas hidrogen klorida (HCl). HCl merupakan asam kuat yang komponen utamanya asam gastric, memiliki sifat korosif yang tinggi.

HCl dalam konsentrasi yang tinggi membentuk kabut asam. Baik kabut dan larutan HCl dapat menimbulkan korosif pada jaringan manusia, terutama organ pernafasan, mata, kulit dan usus. Pencampuran HCl dengan senyawa kimia lainnya seperti NaClO dan KMnO_4 dapat menimbulkan gas klorin yang beracun. Untuk meminimalisasi resiko saat bekerja menggunakan, maka tangki dan pipa saluran HCl dibuat dari bahan tahan korosi.

Beberapa sifat-sifat HCl ditampilkan pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Sifat-sifat HCl

Sifat-sifat	Keterangan
Berat molekul	36,46 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Densitas (larutan 37%)	1,18 g/cm ³
Kelarutan dalam air	Sangat larut
Titik leleh (larutan 38%)	-28 °C (247 K)
Titik didih (larutan 38%)	48 °C (321 K)
Viskositas (larutan 38%)	2,1 Pa.s

(http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrochloric_acid)

I.3.4. NaOH

NaOH murni berupa padatan putih berbentuk pelet, *flake*, atau granular dan juga 50 % larutan jenuh. NaOH sangat higroskopis dan dapat menyerap karbondiosida dan gas asam lainnya di lingkungan. NaOH sangat larut dalam air (dengan melepaskan panas), alkohol dan gliserin, tetapi tidak larut dalam eter dan pelarut nonpolar lainnya.

NaOH dapat membakar kulit dan berbahaya dapat menimbulkan pembakaran kimia, luka permanen, dan kebutaan.

Beberapa sifat-sifat NaOH ditampilkan pada Tabel 1.7.

Tabel 1.7. Sifat-sifat NaOH

Sifat-sifat	Keterangan
Berat molekul	40 g/mol
Kenampakan	Butiran putih
Densitas (padat)	2,1 g/cm ³
Kelarutan dalam air	111 g/100 mL (20 °C)
Titik leleh (larutan 38%)	323 °C (596 K)
Titik didih (larutan 38%)	1390 °C (1663 K)

(<http://en.wikipedia.org/wiki/NaOH>)

I.3.5. Antosianin

Antosianin dalam dunia makanan dan minuman berfungsi sebagai zat pewarna alami untuk makanan dan minuman. Zat pewarna makanan yang alami penggunaannya lebih aman daripada zat pewarna sintetis karena berasal dari bahan baku yang alami, yaitu ubi jalar, sehingga tidak membahayakan bagi tubuh. Hal ini berbeda dengan zat pewarna sintetis yang berasal dari bahan kimia, yang berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia.

Pigmen antosianin termasuk senyawa *flavonoid* yang menyebabkan warna merah, ungu dan biru pada buah-buahan dan sayur-sayuran dan terdapat dalam cairan sel tumbuhan. Pigmen antosianin tersusun oleh sebuah *alglitol* yang berupa antosianidin yang teresterifikasi dari satu atau lebih molekul gula. Gula yang sering ditemui ialah glukosa, ramnosa, galaktosa, xilosa, dan arabinosa. Seluruh senyawa antosianin merupakan senyawa turunan dari kation *flavylium*. Inti *flavylium* pada antosianin mempunyai kekurangan elektron, sehingga menjadi sangat reaktif. Reaksinya mengakibatkan kerusakan warna, di mana kecepatan pengrusakan sangat tergantung pada pH dan temperatur. Semakin tinggi pH dan temperatur, semakin cepat reaksinya. Antosianin merupakan senyawa yang amfoter, yaitu memiliki

kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dengan basa. Dalam media asam, antosianin berwarna merah, dan berubah menjadi ungu atau biru jika media bertambah basa.

Tabel 1.8. Pengaruh pH terhadap warna Antosianin secara umum (Herr, 1999)

Warna	pH
<i>Cherry red</i>	1-2
<i>Cerise</i>	3
<i>Plum</i>	4
<i>Royal purple</i>	5
<i>Blue purple</i>	6
<i>Blue</i>	7
<i>Blue green</i>	8
<i>Emerald green</i>	9-10
<i>Grass green</i>	10-11
<i>Lime green</i>	12-13
<i>Yellow</i>	14

Dari keseluruhan warna yang dihasilkan antosianin terhadap perubahan pH (Tabel 1.8), yang dapat digunakan secara optimal adalah warna yang berada pada pH 3-7 (asam). Pada range diatas pH tersebut tidak dapat digunakan untuk pewarna makanan karena akan menimbulkan rasa yang sangat kecut (pada pH 1-2) dan kondisi basa pada makanan (pada pH 8-14). Hal ini memang merupakan salah satu kelemahan pewarna alami seperti antosianin yang hanya dapat digunakan secara optimal pada kondisi tertentu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan antosianin adalah pH, temperatur, cahaya, dan asam askorbat. Reaksi-reaksi yang terjadi umumnya mengakibatkan kerusakan warna. Stabilitas warna antosianin dalam larutan sangat terantung pada nilai pH. Antosianin stabil dan mempunyai intensitas warna yang tinggi pada pH rendah. Pada pH sekitar 4-5 antosianin berubah warna (ungu lemah). Antosianin bersifat *reversible*, warna merah dapat kembali dengan penambahan

asam. Laju degradasi antosianin meningkat selama proses ekstraksi dan penyimpanan pada temperatur yang tinggi. Menurunnya stabilitas warna karena temperatur yang tinggi menyebabkan terjadinya dekomposisi antosianin dari bentuk aglikon menjadi kalkone dan akhirnya membentuk alpha-diketon yang berwarna coklat. Asam askorbat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat meningkatkan nilai nutrisi pada produk-produk makanan. Akan tetapi, pada makanan yang ditambahkan antosianin, fungsi asam askorbat menjadi berbeda. Asam askorbat berfungsi mempercepat dekomposisi antosianin (warna merah menjadi pucat tak berwarna).

Produk dari pabrik antosianin ini memiliki potensial yang tinggi. Banyak kegunaan yang diperoleh dari pabrik ini, antara lain:

- Produk yang dihasilkan bukan termasuk bahan sintetik yang dapat mengganggu kesehatan.
- Produk yang dihasilkan dapat diperoleh dalam kapasitas besar hal ini disebabkan karena melimpahnya bahan baku dalam proses pembuatan Antosianin.
- Pangsa pasar untuk pabrik ini dapat meliputi berbagai industri makanan yang membutuhkan zat pewarna, seperti pabrik saos tomat, minuman, jelly, dan lain-lain.
- Selain sebagai pewarna, antosianin dapat digunakan sebagai antioksidan pada makanan.

1.4 Faktor-Faktor dalam Food Grade

Makanan dan zat aditif dalam makanan merupakan kategori produksi dalam industri tipe food grade. *Food grade* adalah kategori dalam industri yang wajib meningkatkan perhatian terhadap faktor eksternal dan internal.

Faktor eksternal dalam food grade adalah faktor-faktor yang tidak berhubungan langsung dengan produk namun tetap harus dijaga kebersihannya agar produksi yang dihasilkan dapat dikategorikan food grade. Faktor eksternal itu antara lain :

- Lingkungan pabrik (ruang proses produk). Lingkungan pabrik (ruang proses produksi) harus tetap dijaga kebersihan dan aliran udara yang ada dalam ruang produksi agar tidak mengundang hewan-hewan yang dapat membawa penyakit, seperti lalat, nyamuk dan serangga lainnya.
- Kebersihan karyawan yang bekerja terutama pada proses produksi harus menjaga kebersihan badan dan kesehatannya agar sewaktu kerja tidak mengkontaminasi produk yang akan dihasilkan. Untuk menjaga kontak antara produk dengan pekerja (karyawan) maka para pekerja harus memakai sarung tangan, masker dan penutup kepala agar kotoran dari tubuh tidak berkontak dengan produk.

Faktor internal dalam kategori produk food grade adalah faktor yang sangat berperan penting dalam proses produksi. Faktor internal itu adalah alat-alat yang berkontak langsung dengan produk yang dihasilkan. Pada awal dan akhir proses produksi, alat-alat yang akan dipakai dalam proses produksi tidak boleh digunakan secara langsung tetapi harus dicuci terlebih dahulu dengan berbagai metode yaitu antara lain :

- Metode air bersih. Dalam metode ini alat-alat yang akan digunakan dalam proses produksi harus dicuci dengan air yang bersih secara menyeluruh tanpa menggunakan sabun.
- Metode air hangat. Dalam metode ini air yang akan digunakan harus terlebih dahulu dipanaskan sampai kondisi hangat (45 – 50°C)

kemudian dikontakkan dengan alat-alat yang akan dipakai. Hal ini bertujuan agar kuman-kuman yang ada menempel dalam alat dapat mati.

- Metode penyabunan. Dalam metode ini sabun digunakan sebagai zat aktif yang akan membersihkan kotoran maupun kuman yang ada pada alat. Setelah dicuci, sabun harus dibilas dengan air bersih sampai tidak ada lagi sabun yang tertinggal.

Faktor internal lainnya dalam kategori produksi food grade adalah minyak atau oil yang akan digunakan sebagai pelumas alat-alat produksi harus menggunakan jenis minyak yang food grade juga. Hal ini menjaga agar ketika minyak tersebut berkontak dengan makanan / produk kategori food grade tidak menimbulkan masalah pada konsumen.

Faktor-faktor diatas harus dipenuhi dalam menjaga kualitas produk dalam kategori food grade. Selain kedua faktor diatas, satu lagi faktor yang menentukan food grade adalah kemasan yang digunakan. Kemasan yang digunakan haruslah dapat dijaga kebersihan dan penampilannya. Hal ini berhubungan dengan konsumen yang memakai produk tersebut. Konsumen akan menilai kemasan yang dipakai dalam produk akhir tersebut. Jika kemasan yang dipakai asal-asalan (seperti memakai karung beras, plastik yang berkualitas rendah) maka konsumen akan menilai produk tersebut sebagai produk kelas bawah (dibawah food grade) sehingga harga yang dijual tidak dapat tinggi. Tetapi jika kemasan yang dipakai terjaga kebersihannya maka konsumen yang memakai akan menilai produk yang dipakai sebagai produk food grade.