

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Senduduk Bulu

Senduduk bulu berasal dari Amerika Selatan, tumbuh pada tanah lembab atau agak kering dengan lokasi terbuka, berbunga sepanjang tahun, penyebarannya meliputi 5-1350 m di atas muka laut (Herba, 2014). Buah ini banyak dijumpai di hutan jelatang lahat, terutama di pinggir-pinggir hutan, semak belukar, dan tepi jurang (Fenny, 2015). Senduduk bulu merupakan sejenis tumbuhan renek yang biasanya dijumpai tumbuh liar dikawasan semak samun dan belukar. Tumbuhan ini merupakan jenis yang mudah ditemui di areal terbuka dan terkadang tumbuh menutupi tepian hutan bahkan menjadi gulma. Tumbuhan ini juga menyukai tempat yang lembab dan tanah yang mempunyai kandungan humus yang tinggi. Senduduk bulu dengan nama latin *Clidemia hirta* merupakan tumbuhan yang masuk ke dalam famili Melastomataceae. Jenis ini dapat dikenali melalui batang dan daunnya yang dihiasi oleh duri-duri halus menyerupai rambut. Permukaan daun berwarna hijau berkilat dan daunnya berbentuk bujur. Daunnya lebar dan meruncing dibagian ujung. Urat daun kecil dan banyak serta membentuk petak diatas daun (Herba, 2014).



Sumber: Muherda, 2013

Gambar 1. Daun Senduduk Bulu

Bunganya muncul dalam bentuk jambak diujung ranting. Bunga yang biasa dijumpai berwarna putih atau merah jambu samar. Senduduk bulu memiliki buah buni dengan ukuran kecil dan mengelompok. Buah muda berwarna hijau dan

buah yang masak berwarna keunguan. Buahnya berbentuk bulat dan berbulu halus.



Sumber: Muherda, 2013

Gambar 2. Buah Senduduk Bulu

Tumbuhan ini berkembangbiak melalui dua cara yaitu biji benih dan keratan batang. Batangnya biasanya mempunyai ketinggian kurang dari satu meter. Tumbuhan ini mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap keadaan kering dan bisa hidup selama 6 bulan dalam keadaan kemarau terik (Herba, 2014).

2.1.1 Nama Daerah

Nama daerah tumbuhan ini di Sumatera adalah senduduk bulu, sedangkan di Jawa dikenal dengan nama senggani bulu, senganen bulu, kluruk bulu, harendong bulu, dan kemanden bulu (Depkes RI, 1995).

2.1.2 Nama Daerah Sistematika Tumbuhan (Depkes, 2001)

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Melastomataceae
Genus	: <i>Clidemia</i>
Spesies	: <i>C. Hirta</i>

2.1.3 Kandungan dan Manfaat

Senduduk bulu mengandung flavonoida, saponin, tanin, glikosida, steroida/triterpenoida. Adapun komponen dari buah senduduk bulu yaitu:

Tabel 1. Komponen Buah Senduduk Bulu

Kalori	49 kal
H ₂ O	84,5%
Protein	1,9 gr
Fats	0,1 gr
Karbohidrat	12,3 gr
Fiber	1,2 gr
Kalsium	0,0172 gr
Phospor	0,57 gr
Besi	0,029 gr
B-karotene	3 gr
Asam askorbat	0,14 gr

Sumber: James A.duke, 1983 ,Hanbook of energy crops.Unpublished

Zat aktif yang dikandung daun senduduk bulu yang berperan sebagai penyembuh luka yaitu:

- a. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri, antioksidan, dan jika diberikan pada kulit dapat menghambat pendarahan.
- b. Steroid berfungsi sebagai antiinflamasi.
- c. Saponin memiliki kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang berfungsi membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Robinson, 1995).
- d. Tanin berfungsi sebagai astringen yang dapat menyebabkan penutupan pori-pori kulit, memperkeras kulit, menghentikan eksudat dan pendarahan yang ringan (Arief, 1997).

Tumbuhan ini berkhasiat dalam pembuatan obat tradisional melayu dan asli, senduduk bulu digunakan untuk mengobati penyakit sawan. Jika dalam keadaan darurat saat perjalanan di hutan buah senduduk bulu yang sudah masak berwarna ungu dapat menjadi makanan ringan karena rasanya yang manis. Selain itu buah dari senduduk bulu dapat dimanfaatkan menjadi obat bisul dan mengobati luka.

2.2 Air

Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di Bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan Bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil³) tersedia di Bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu: melalui penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (*runoff*, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia.

Sifat fisik dan kimia Air

- a. Nama : air
- b. Rumus molekul : H₂O
- c. Massa molar : 18.0153 g/mol
- d. Densitas dan fase : 0.998 g/cm³ (cairan pada 20 °C) 0.92 g/cm³ (padatan)
- e. Titik lebur : 0 °C (273.15 K) (32 °F)
- f. Titik didih : 100 °C (373.15 K) (212 °F)
- g. Kalor jenis : 4184 J/(kg·K) (cairan pada 20 °C)

2.3 Asam Sitrat

2.3.1 Pengertian Asam Sitrat (C₆H₈O₇)

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus citrus (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat yang terjadi di dalam mitokondria, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup. Zat ini juga dapat digunakan sebagai zat pembersih yang ramah lingkungan dan sebagai antioksidan.

Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran, namun ditemukan pada konsentrasi tinggi, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk lemon dan limau (misalnya jeruk nipis dan jeruk purut).

2.3.2 Sifat-Sifat Asam Sitrat

Sifat zat pada umumnya terbagi menjadi 2 yaitu sifat fisika dan sifat kimia, begitu pula dengan asam sitrat seperti berikut :

Sifat Fisika Asam Sitrat

- a. Berat molekul : 192 gr/mol
- b. *Spesific Gravity* : 1,54 (20° C)
- c. Titik Lebur : 153° C
- d. Titik didih : 175° C
- e. Kelarutan dalam air : 207,7 gr / 100 ml (25° C)
- f. Pada titik didihnya asam sitrat terurai (Terdekomposisi)
- g. Berbentuk kristal berwarna putih, tidak berbau, dan memiliki rasa asam

Sifat Kimia Asam Sitrat

- a. Kontak langsung (paparan) dengan asam sitrat yang bersifat kering dan larut, akan mengakibatkan iritasi pada kulit dan mata
- b. Mampu mengikat ion-ion logam sehingga dapat digunakan sebagai pengawet dan kesadahan dalam air
- c. Keasaman pada asam sitrat, didapatkan dari gabungan tiga gugus karboksi-COOH yang dapat melepas proton dalam larutan
- d. Asam sitrat dapat berupa kristal anhidrat yang bebas air atau berupa kristal monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekulnya
- e. Bentuk anhidrat asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin
- f. Bentuk monohidrat Asam sitrat dapat diubah menjadi bentuk, anhidrat dengan pemanasan pada suhu 70 – 75°C
- g. Jika dipanaskan diatas suhu 175°C akan terurai (terdekomposisi) dengan melepaskan karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O)

2.3.3 Kegunaan Asam Sitrat

Penggunaan utama asam sitrat saat ini adalah sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Kode asam sitrat sebagai zat aditif makanan (*E number*) adalah E330. Garam sitrat dengan berbagai jenis logam digunakan untuk menyediakan logam tersebut (sebagai bentuk biologis) dalam banyak suplemen makanan. Sifat sitrat sebagai larutan penyangga digunakan sebagai pengendali pH dalam larutan pembersih dalam rumah tangga dan obat-obatan.

Kemampuan asam sitrat untuk meng-kelat logam menjadikannya berguna sebagai bahan sabun dan deterjen. Dengan meng-kelat logam pada air sadah, asam sitrat memungkinkan sabun dan deterjen membentuk busa dan berfungsi dengan baik tanpa penambahan zat penghilang kesadahan. Demikian pula, asam sitrat digunakan untuk memulihkan bahan penukar ion yang digunakan pada alat penghilang kesadahan dengan menghilangkan ion-ion logam yang terakumulasi pada bahan penukar ion tersebut sebagai kompleks sitrat.

Asam sitrat digunakan di dalam industri bioteknologi dan obat-obatan untuk melapisi (*passivate*) pipa mesin dalam proses kemurnian tinggi sebagai ganti asam nitrat, karena asam nitrat dapat menjadi zat berbahaya setelah digunakan untuk keperluan tersebut, sementara asam sitrat tidak.

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu pelarut yang tepat. Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang umum dipakai adalah air dan pelarut organik lain seperti kloroform, eter, dan alkohol (Sudjadi, 1988).

Prosedur ekstraksi, zat-zat terlarut akan terdistribusi diantara lapisan air dan lapisan organik sesuai dengan perbedaan kelarutannya. Ekstraksi lebih efisien apabila dilakukan berulang kali dengan jumlah pelarut yang lebih kecil dari pada dengan jumlah pelarut yang banyak tetapi ekstraksinya hanya sekali. Pemisahan

secara ekstraksi ada dua macam yaitu ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair (Sudjadi, 1988).

Metode ekstraksi yang digunakan untuk mengisolasi suatu senyawa dari bahan alam tergantung pada tekstur, kandungan senyawa, dan sifat senyawa yang diisolasi. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu maserasi, perkolasi, dan sokletasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode maserasi. Teknik ini digunakan karena kandungan senyawa organik yang ada dalam bahan cukup tinggi dan telah diketahui jenis pelarut yang dapat melarutkan senyawa yang diisolasi. Metode maserasi sangat menguntungkan karena pengaruh suhu dapat dihindari, suhu yang tinggi memungkinkan terdegradasinya senyawa-senyawa metabolit sekunder. Pemilihan pelarut yang digunakan untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut akibat kontak langsung dan waktu yang cukup lama dengan sampel (Djarwis, 2004).

Salah satu kekurangan dari metode maserasi adalah membutuhkan waktu yang lama untuk mencari pelarut organik yang dapat melarutkan dengan baik senyawa yang akan diisolasi dan harus mempunyai titik didih yang tinggi pula sehingga tidak mudah menguap (Manjang, 2004).

2.5 Pewarna Alami

2.5.1 Pengertian Pewarna Alami

Pewarna alami adalah zat warna alami yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau dari sumber mineral. Zat warna ini telah digunakan sejak dahulu dan umumnya dianggap lebih aman daripada zat warna sintesis. Zat warna alami dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning dan merah. Penggunaan zat warna alami untuk makanan dan minuman tidak memberikan efek merugikan bagi kesehatan, seperti halnya zat warna sintetik yang semakin banyak penggunaannya. Zat warna sintetik lebih sering digunakan karena keuntungannya antara lain stabilitasnya lebih tinggi dan penggunaannya dalam jumlah kecil sudah cukup memberikan warna yang diinginkan, namun penggunaan zat warna sintetik dapat mengakibatkan efek samping yang menunjukkan sifat karsinogenik. Adanya

batasan-batasan pada penggunaan beberapa macam zat warna sintetik mengakibatkan pentingnya penelitian terhadap zat warna alami.

Berkembangnya industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah serta kualitas zat pewarna alami menyebabkan pemakaian zat warna sintetis meningkat. Pewarna sintetis pada makanan kurang aman untuk konsumen karena diantaranya ada yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber zat pewarna alami. Zat pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya adalah antosianin.

Pemakaian zat warna yang berasal dari tanaman telah dilakukan oleh pendahulu kita, misalnya daun suji, daun pandan, kunyit, bunga rosela dan sebagainya. *Myoglobin* dan *Hemoglobin* adalah zat warna yang tersusun oleh protein dan mempunyai inti berupa zat besi. Baik hemoglobin maupun myoglobin memiliki fungsi yang serupa yaitu berfungsi dalam transfer oksigen untuk keperluan metabolisme.

2.5.2 Klasifikasi Zat Warna

Zat warna memiliki bermacam-macam klasifikasi seperti klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya, bentuk kimia, dan cara pemakaiannya.

Klasifikasi zat warna berdasarkan sumber diperolehnya terdiri dari:

- a. Zat warna alami adalah zat warna yang dibuat dengan menggunakan tumbuh-tumbuhan, binatang, dan mineral.
- b. Zat warna buatan (sintetik) adalah zat warna yang dibuat dari hasil penyulingan residu dan minyak bumi.

Klasifikasi zat warna berdasarkan cara pemakaiannya terbagi menjadi dua bagian, yaitu zat warna yang larut dalam air dan zat warna yang tidak larut dalam air. Zat warna yang larut dalam air diantaranya sebagai berikut:

- a. Zat warna asam, yaitu garam natrium dari asam organik atau asam mineral seperti asam sulfonat atau asam karboksilat. Zat warna asam dipergunakan dalam suasana asam dan memiliki daya serap langsung terhadap serat protein atau poliamida.
- b. Zat warna basa disebut juga zat warna kation karena bagian yang berwarna dari

zat warna basa mempunyai muatan positif. Zat warna basa memiliki daya serap terhadap serat protein.

- c. Zat warna direk, yaitu garam asam organik yang dipergunakan untuk mencelup serat-serat selulosa seperti kapas dan rayon viskosa.
- d. Zat warna mordan dan kompleks logam, yaitu zat warna yang dipergunakan untuk mewarnai serat wol atau poliamida. Zat warna ini mempunyai daya serap yang tinggi terhadap serat-serat tekstil dan memiliki ketahanan luntur yang baik.
- e. Zat warna belerang, yaitu zat warna yang merupakan zat warna senyawa organik yang mengandung belerang pada sistem kromofornya. Zat warna belerang dipergunakan untuk mencelup serat selulosa.
- f. Zat warna reaktif, yaitu zat warna yang dapat bereaksi dengan selulosa dan protein. Zat warna ini memiliki ketahanan luntur yang baik khususnya pada serat selulosa dan rayon viskosa.
- g. Zat warna bejana, yaitu zat warna yang telah diubah struktur molekulnya menjadi garam natrium dari ester asam sulfat. Zat warna ini dipergunakan untuk mencelup serat-serat selulosa.

Sedangkan zat warna yang tidak larut dalam air diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Zat warna, yaitu zat warna yang tidak memiliki daya serap terhadap serat tekstil sehingga dalam penggunaannya zat warna harus dicampur dengan resin. Zat warna dipergunakan sebagai pewarna bahan pelapis, kulit, dan produk-produk kosmetik.
- b. Zat warna dispersi, yaitu zat warna organik yang dibuat secara sintetik. Zat warna dispersi dipergunakan untuk mencelup serat tekstil yang bersifat termoplastik dan hidrofob (serat yang tidak suka air) seperti serat poliamida, poliakrilat, dan poliester.

2.5.3 Jenis-Jenis Pewarna Alami

Zat pewarna yang diperoleh dari bahan alami, antara lain (Hidayat, N., dan Saati, E. A., 2006) :

a. Klorofil

Zat warna ini menghasilkan warna hijau, diperoleh dari daun. Jenis zat warna ini banyak digunakan untuk makanan. Saat ini bahkan mulai digunakan pada berbagai produk kesehatan. Zat warna klorofil banyak terdapat pada dedaunan, seperti daun suji, pandan, katuk dan lain-lain.

b. Karoten

Zat warna ini menghasilkan warna jingga sampai merah, dapat diperoleh dari wortel, pepaya, dan lain-lain. Karoten digunakan untuk mewarnai produk-produk minyak dan lemak seperti minyak goreng dan margarin.

c. Biksin

Zat warna ini menghasilkan warna kuning, dapat diperoleh dari biji pohon *Bixa orellana*. Biksin sering digunakan untuk mewarnai mentega, margarin, minyak jagung, dan *salad dressing*.

d. Karamel

Zat warna ini menghasilkan warna coklat gelap merupakan hasil dari hidrolisis karbohidrat, gula pasir, laktosa, dan lain-lain.

e. Antosianin

Zat warna ini menghasilkan warna merah, oranye, ungu, biru, kuning yang banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan, seperti buah anggur, strawberry, duwet, bunga mawar, *kana rosella*, pacar air, kulit manggis, kulit rambutan, ubi jalar ungu, daun bayam merah, dan lain-lain.

f. Tanin

Zat warna ini menghasilkan warna coklat yang terdapat dalam getah.

g. Kurkumin

Zat warna ini menghasilkan warna kuning yang berasal dari kunyit. Biasanya sering digunakan sebagai salah satu bumbu dapur, sekaligus pemberi warna kuning pada masakan yang kita buat.

Kegunaan zat warna yaitu :

- a. Untuk memberi kesan menarik bagi konsumen.
- b. Menyeragamkan warna makanan dan membuat identitas produk pangan.

- c. Untuk menstabilkan warna atau untuk memperbaiki variasi alami warna. Dalam hal ini penambahan warna bertujuan untuk menutupi kualitas yang rendah dari suatu produk sebenarnya tidak dapat diterima apalagi bila menggunakan zat pewarna yang berbahaya.
- d. Untuk menutupi perubahan warna akibat paparan cahaya, udara atau temperatur yang ekstrim akibat proses pengolahan dan selama penyimpanan.
- e. Untuk menjaga rasa dan vitamin yang mungkin akan terpengaruh sinar matahari selama produk disimpan.

2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan Zat Pewarna Alami

Zat pewarna alami yang dihasilkan memiliki kelebihan diantaranya :

- a. Aman dikonsumsi.
- b. Warna lebih menarik.
- c. Terdapat zat gizi.
- d. Mudah didapat dari alam.

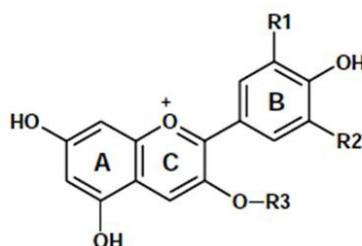
Selain memiliki kelebihan, zat pewarna alami juga memiliki kekurangan diantaranya :

- a. Seringkali memberikan rasa dan flavor khas yang tidak diinginkan.
- b. Tidak stabil pada saat proses pemasakan.
- c. Konsentrasi zat warna rendah.
- d. Stabilitas zat warna rendah
- e. Keseragaman warna kurang baik.
- f. Spektrum warna tidak seluas seperti pada pewarna sintetis.
- g. Pilihan warna sedikit atau terbatas.
- h. Kurang tahan lama.

2.6 Antosianin

Antosianin adalah zat warna alami yang bersifat sebagai antioksidan yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Lebih dari 300 struktur antosianin yang ditemukan telah diidentifikasi secara alami (Wrolstad, 2001). Antosianin adalah zat warna dari kelompok flavonoid yang larut dalam air, berwarna merah sampai biru dan tersebar luas pada tanaman. Terutama terdapat pada buah dan bunga,

namun juga terdapat pada daun. Kadar antosianin cukup tinggi terdapat pada berbagai tumbuh-tumbuhan seperti misalnya: *bilberries* (*vaccinium myrtillus* L), minuman anggur merah (*red wine*), dan anggur (Jawi dkk, 2007). Struktur antosianin dapat dilihat pada Gambar 3.



Antosianin	R1	R2
Delfinidin	OH	OH
Petunidin	OH	OCH ₃
Malvidin	OCH ₃	OCH ₃
Sianidin	OH	H
Peonidin	OCH ₃	H
Pelargonidin	H	H

Sumber: Seafast Center, 2012

Gambar 3. Struktur senyawa Antosianin

Manusia sejak lama telah mengkonsumsi antosianin bersamaan dengan buah dan sayuran yang mereka makan. Selama ini tidak pernah terjadi suatu penyakit atas keracunan yang disebabkan oleh zat warna ini sehingga antosianin aman untuk dikonsumsi, tidak beracun dan tidak menimbulkan mutasi gen (Nugrahan, 2007). Beberapa penelitian di Jepang menyatakan bahwa antosianin memiliki fungsi fisiologi. Misalnya sebagai antioksidan, antikanker, dan perlindungan terhadap kerusakan hati (Tanuwijaya, 2007). Antosianin juga berperan sebagai pangan fungsional, sebagai contoh “*food ingredient*” yang sangat berguna bagi kesehatan mata dan retina yang pertama kali dipublikasikan di Jepang pada tahun 1997 (Imelda, 2002).

2.6.1 Sifat Fisik Antosianin

Antosianin adalah kelompok zat warna yang berwarna merah sampai biru yang tersebar dalam tanaman. Pada dasarnya, antosianin terdapat dalam sel epidermal dari buah, akar, dan daun pada buah tua dan masak. Pada beberapa buah-buahan dan sayuran serta bunga memperlihatkan warna-warna yang menarik

yang mereka miliki termasuk komponen warna yang bersifat larut dalam air dan terdapat dalam cairan sel tumbuhan (Fennema, 1976).

Zat pewarna alami antosianin tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C_6H_6) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Moss, 2002).

Menurut De Man (1997), zat warna antosianin terdapat dalam cairan sel tumbuhan, senyawa ini berbentuk glikosida dan menjadi penyebab warna merah, biru, dan violet yang banyak terdapat pada buah dan sayur. Antosianin berwarna kuat dan namanya diambil dari nama bunga. Sebagian besar, antosianin mengalami perubahan selama penyimpanan dan pengolahan.

2.6.2 Sifat Kimia Antosianin

Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari zat warna sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi (Harborne, 1996). Antosianin adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dalam basa. Dalam media asam antosianin berwarna merah seperti halnya saat dalam vakuola sel dan berubah menjadi ungu dan biru jika media bertambah basa. Perubahan warna karena perubahan kondisi lingkungan ini tergantung dari gugus yang terikat pada struktur dasar dari posisi ikatannya (Charley, 1970).

Sifat fisika dan kimia dari antosianin dilihat dari kelarutan antosianin larut dalam pelarut polar seperti metanol, aseton, atau kloroform, terlebih sering dengan air dan diasamkan dengan asam klorida atau asam format (Socaciu, 2007). Antosianin stabil pada pH 3,5 dan suhu $50^{\circ}C$ mempunyai berat molekul 207,08 gr/mol dan rumus molekul $C_{15}H_{11}O$ (Fennema, 1996). Antosianin dilihat dari penampakan berwarna merah, merah senduduk, ungu dan biru mempunyai panjang gelombang maksimum 515-545 nm (Harborne, 1996).

2.6.3 Warna dan Stabilitas Antosianin

Warna dan stabilitas zat warna antosianin tergantung pada struktur molekul secara keseluruhan. Substitusi pada struktur antosianin A dan B akan berpengaruh pada warna antosianin. Pada kondisi asam warna antosianin ditentukan oleh banyaknya substitusi pada cincin B. Semakin banyak substitusi OH akan menyebabkan warna semakin biru, sedangkan metoksilasi menyebabkan warna semakin merah (Arisandi, 2001).

Degradasi antosianin terjadi tidak hanya selama ekstraksi dari jaringan tumbuhan tetapi juga selama proses dan penyimpanan jaringan makanan (Fennema, 1996). Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, temperatur, sinar dan oksigen, serta faktor lainnya seperti ion logam (Niendyah, 2004).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu :

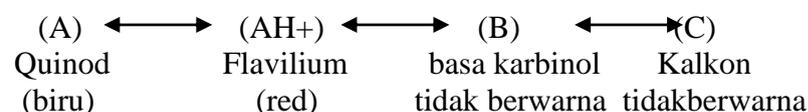
a. Transformasi Struktur dan pH

Pada umumnya, penambahan hidroksilasi menurunkan stabilitas, sedangkan penambahan metilasi meningkatkan stabilitas. Warna dalam makanan mengandung antosianin yang kaya akan pelargonidin, sianidin, atau aglikon delphinidin kurang stabil dari makanan yang kaya akan petunidin atau aglikon malvidin (Fennema, 1996).

Faktor pH ternyata tidak hanya mempengaruhi warna antosianin ternyata juga mempengaruhi stabilitasnya. Antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibanding dalam larutan alkali (Markakis, 1992).

b. Suhu

Pemanasan bersifat “irreversible” dalam mempengaruhi stabilitas zat warna dimana kalkon yang tidak berwarna tidak dapat kembali menjadi kation flavilium yang berwarna merah (James, 1996). Degradasi antosianin dipengaruhi oleh temperatur. Antosianin terhidroksilasi adalah kurang stabil pada keadaan panas dari pada antosianin termetilasi terglukosilasi atau termetilasi (Arthey dan Ashurst, 2001).



Diketahui ada empat struktur antosianin yang terbentuk dalam larutan cair yang ditunjukkan di atas. Pemanasan bergeser ke persamaan kalkon tak berwarna dan reaksi berbalik adalah lebih rendah dari pada reaksi selanjutnya. Mekanisme yang tepat dari degradasi termal antosianin tidak sepenuhnya terurai (Arthey dan Ashurst, 2001).

c. Cahaya

Antosianin tidak stabil dalam larutan netral atau basa dan bahkan dalam larutan asam warnanya dapat memudar perlahan-lahan akibat terkena cahaya, sehingga larutan sebaiknya disimpan di tempat gelap dan suhu dingin (Harborne, 1996). Secara umum diketahui bahwa cahaya mempercepat degradasi antosianin. Efek tersebut dapat dilihat pada jus anggur dan *red wine*. Pada *wine* metilasi diglikosida yang terasilasi dan metilasi monoglikosida (Fennema, 1996).

Antosianin juga tidak stabil ketika terkena sinar tampak dan ultraviolet dan inti lain dari radiasi ion. Dekomposisi sebagian besar tampak menjadi fotooksidasi karena asam p-hidroksibenzoat diidentifikasi sebagai hasil degradasi minor (Arthey dan Ashurst, 2001). Kemampuan cahaya membuat antosianin tereksitasi lewat transfer elektron yang dapat mempengaruhi zat warna ke dekomposisi fotokimia.

d. Oksigen

Oksidatif mengakibatkan oksigen molekuler pada antosianin. Oksigen dan suhu nampaknya mempercepat kerusakan antosianin. Stabilitas warna antosianin selama pemrosesan jus buah menjadi rusak akibat oksigen (Arthey dan Ashurst, 2001).

e. Kopigmentasi

Kopigmen (penggabungan antosianin dengan antosianin atau komponen organik lainnya) dapat mempercepat atau memperlambat proses degradasi, tergantung kondisi lingkungan. Bentuk kompleks turun dengan adanya protein, tannin, flavonoid lainnya, dan polisakarida. Walaupun sebagian komponen tersebut tidak berwarna, mereka dapat meningkatkan warna antosianin dengan pergeseran batokromik, dan meningkatkan penyerapan warna pada panjang gelombang penyerapan warna maksimum. Kompleks ini cenderung menstabilkan

selama proses dan penyimpanan. Warna stabil dari *wine* dipercaya hasil dari senyawa antosianin sendiri (Fennema, 1996).

2.6.4 Penentuan Total Antosianin (Jungmin Lee, 2005)

Penentuan konsentrasi total antosianin mencampurkan hasil ekstraksi dengan larutan campuran etanol dan HCL kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang yang ditentukan yaitu 535 nm. Total antosianin dihitung dengan rumus :

$$\text{Total Antosianin (mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{\epsilon \times L}$$

Keterangan :

- ϵ = absorbansi molar Sianidin-3-glukosida = 26900 L/(mol.cm)
- L = lebar kuvet = 1 cm
- MW = berat molekul Sianidin-3-glukosida = 449,2 g/mol
- DF = faktor pengenceran

2.6.5 Manfaat Antosianin bagi Kesehatan

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosinin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak

dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh. Berbagai macam zat warna antosianin yang diekstrak dari buah-buahan tertentu telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna pada produk minuman ringan, susu, bubuk minuman, minuman beralkohol, produk beku, dll. Penggunaan pewarna alami seperti antosianin semakin diminati karena dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik yang bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan. Antosianin juga dimanfaatkan dalam pembuatan suplemen nutrisi karena memiliki banyak dampak positif bagi kesehatan manusia. Selain itu, antosianin juga dimanfaatkan dalam proses penyimpanan serta pengawetan buah, serta pembuatan selai buah (Galang, 2011).

Kestabilan warna senyawa antosianin dipengaruhi oleh pH atau tingkat keasaman, dan akan lebih stabil apabila dalam suasana asam atau pH yang rendah (Belitz dan Grosch, 1999). Kestabilan antosianin juga dipengaruhi oleh suhu. Laju kerusakan (degradasi) antosianin cenderung meningkat selama proses penyimpanan yang diiringi dengan kenaikan suhu. Degradasi termal menyebabkan hilangnya warna pada antosianin yang akhirnya terjadi pencoklatan. Laju termal degradasi mengikuti kinetika orde pertama. Kenaikan suhu bersamaan dengan pH menyebabkan degradasi antosianin pada buah cherri (Rein, 2005).

2.6.6 Aplikasi Antosianin

Berbagai macam zat warna antosianin yang diekstrak dari buah-buahan tertentu telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna pada produk minuman ringan, susu, bubuk minuman, minuman beralkohol, produk beku, dll. Penggunaan pewarna alami seperti antosianin semakin diminati karena dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik yang bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan. Selain itu, antosianin juga dimanfaatkan dalam proses penyimpanan serta pengawetan buah, serta pembuatan selai buah. Di Jepang, antosianin tidak hanya digunakan sebagai pewarna makanan, tetapi juga digunakan sebagai pewarna kertas (kertas Awobana) (Galang, 2011).

2.7 Spektrofotometer

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya yang dilewatkan akan sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet.

Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya terlihat/tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan campuran dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang, mulai dari 400 nm sampai dengan 700 nm, seperti pelangi di langit. Hubungan antara warna pada sinar tampak dengan panjang gelombang terlihat pada tabel dibawah ini. Dalam tabel tersebut tercantum warna dan warna komplementernya yang merupakan pasangan dari setiap dua warna dari spektrum yang menghasilkan warna putih jika dicampurkan. Dalam analisis secara spektrofotometri terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu :

- a. Daerah UV, $\lambda = 200-380$ nm
- b. Daerah visible (tampak), $\lambda = 380-700$ nm
- c. Daerah inframerah (IR), $\lambda = 700-0,3 \mu$

Metode spektrofotometri dapat digunakan untuk pengukuran kuantitatif yaitu besarnya energi yang diserap oleh larutan sebanding dengan konsentrasi dan tebal larutan. Hubungan ini dapat dituliskan dengan persamaan Lambert Beer

$$A = a b c \dots\dots\dots (1)$$

Dengan A adalah absorbansi, a adalah koefisien absorpsi (absorpsivitas), b adalah ketebalan sampel, dan c adalah konsentrasi molekul sampel (larutan) (Hendayana,1994).

Analisis spektrofotometer berguna untuk setiap senyawa organik yang mengandung satu atau lebih gugus kromofor. Sejumlah zat – zat anorganik juga mengabsorpsi dan secara langsung dapat ditetapkan dengan baik, seperti logam-logam transisi. Sejumlah zat lain juga memperlihatkan sifat absorpsi, misalnya : ion-ion nitrit, nitrat, dan kromat (Khopkar, 1983).

Spektrofotometer UV-Vis memiliki bagian-bagian tertentu dengan fungsi masing-masing. Secara garis besar spektrofotometer UV-Vis dibagi menjadi bagian penting yaitu:

a. Sumber sinar

Sumber radiasi pada spektrofotometer UV-Vis berupa lampu yang merupakan sinar polikromatis. Biasanya lampu xenon atau lampu wolfram (tungsten).

b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang paling umum dipakai untuk menghasilkan berkas radiasi dengan panjang gelombang. Alat ini terdiri dari satu sistem optik untuk mengubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis.

c. Tempat sampel (kuvet)

Tempat sampel yang berupa kuvet terbuat dari kuarsa yang biasanya mempunyai panjang 1 cm. Sampel yang berbentuk cair biasanya ditempatkan dalam kuvet dan diletakkan diantara monokromator dan detektor.

d. Detektor

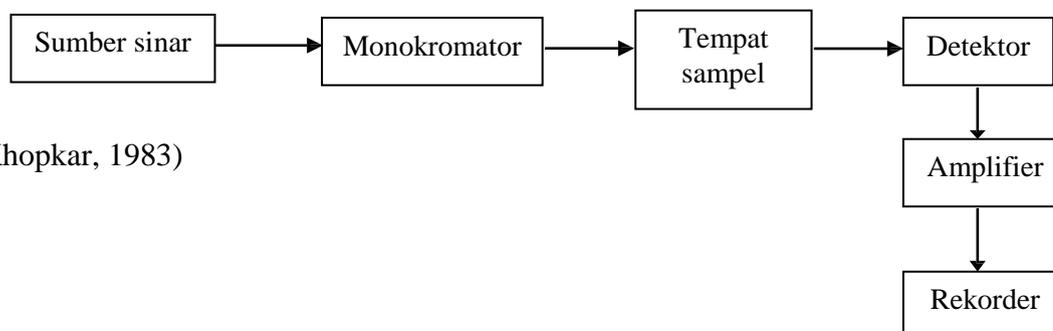
Detektor berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.

e. Amplifier

Amplifier berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.

f. Rekorder

Rekorder berfungsi untuk menyampaikan suatu angka dan gambar yang dapat merekam hasil analisis yang ditampilkan dalam bentuk angka pada reader.



(Khopkar, 1983)

Gambar 4. Skema Peralatan Spektrofotometer UV/Vis

Tabel 2. Spektrum tampak dan warna-warna komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400 - 435	Lembayung (violet)	Hijau Kekuningan
435 - 480	Biru	Kuning
480 - 490	Hijau-biru	Jingga
490 - 500	Biru hijau	Merah
500 - 560	Hijau	Ungu Kemerahan
560 - 580	Kuning-hijau	Ungu
580 - 595	Kuning	Biru Kehijauan
595 - 610	Jingga	Hijau Kebiruan
610 - 750	Merah	Hijau

Sumber : *Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen, 2010.*

2.8 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting karena kadar air berpengaruh terhadap daya simpan bubuk. Pada penelitian ini analisa kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung dalam produk bubuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2002) bahwa air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa dan juga daya simpan pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan.

Adapun rumus kadar air (Sudarmadji, 1997) yaitu :

$$\text{Kadar Air} = \frac{b-c}{b} \times 100 \%$$

Keterangan:

- b = berat cawan + sampel sebelum dioven (gr)
- c = berat cawan + sampel setelah dioven (gr)

2.9 Bahan Tambahan

2.9.1 Tepung Maizena

Pati jagung atau yang biasa disebut tepung maizena merupakan sumber karbohidrat yang digunakan untuk bahan pembuat roti, kue kering, biskuit, makanan bayi dan lain-lain, serta digunakan dalam industri farmasi. Namun demikian upaya pengolahan untuk memproduksi pati jagung belum banyak dilakukan di dalam negeri, hal ini terkendala pada tingginya investasi untuk menyediakan mesin pengolahannya, serta perlu perlakuan khusus dalam pengolahan jagung.



Sumber: Fenny, 2015
Gambar 5. Tepung Maizena

2.9.2 Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah salah satu hasil olahan dari ubi kayu. Dalam bentuk umbi, tepung tapioka lazim juga disebut tepung aci. Tepung aci ini umumnya berbentuk butiran pati yang banyak terdapat dalam sel umbi ubi kayu. Dengan cara memisahkan komponen sel pati inti dengan komponen lainnya maka akan diperoleh tepung tapioka.



Sumber: Fenny, 2015
Gambar 6. Tepung Tapioka

Standar mutu tepung tapioka berdasarkan SNI No. 01-3451-1991, ditentukan oleh kadar air (maksimal 15%); kadar serat dan kotoran (maksimal

0,6%); derajat keputuhan (minimal 92% untuk mutu 1 dan 2.5-3 Engler untuk mutu 20).

2.9.3 Sagu

Sagu adalah tepung atau olahannya yang diperoleh dari pemrosesan teras batang rumbia atau "pohon sagu" (*Metroxylon sagu* Rottb.). Tepung sagu memiliki karakteristik fisik yang mirip dengan tepung tapioka. Dalam resep masakan, tepung sagu yang relatif sulit diperoleh sering diganti dengan tepung tapioka sehingga namanya sering kali dipertukarkan, meskipun kedua tepung ini berbeda. Sagu merupakan makanan pokok bagi masyarakat di Maluku dan Papua yang tinggal di pesisir. Sagu dimakan dalam bentuk papeda, semacam bubur, atau dalam bentuk-bentuk yang lain. Sagu sendiri dijual sebagai tepung curah maupun yang dipadatkan dan dikemas dengan daun pisang. Selain itu, saat ini sagu juga diolah menjadi mi dan mutiara. Sebagai sumber karbohidrat, sagu memiliki keunikan karena diproduksi di daerah rawa-rawa (habitat alami rumbia). Kondisi ini memiliki keuntungan ekologis tersendiri, walaupun secara ekonomis kurang menguntungkan (menyulitkan distribusi).



Sumber: Fenny, 2015

Gambar 7. Sagu