

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pewarna Alami Tumbuhan

Pewarna alami merupakan zat warna yang berasal dari ekstrak tumbuhan (seperti bagian daun, bunga, biji), hewan dan mineral yang telah digunakan sejak dahulu sehingga sudah diakui bahwa aman jika masuk kedalam tubuh.

Pewarna alami yang berasal dari tumbuhan mempunyai berbagai macam warna yang dihasilkan, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis tumbuhan, umur tanaman, tanah, waktu pemanenan dan faktor-faktor lainnya.

Berdasarkan sumbernya, zat pewarna alami dibagi atas:

1. Zat pewarna alami yang berasal dari tanaman, seperti: antosianin, karotenoid, betalains, klorofil, dan kurkumin.
2. Zat pewarna alami yang berasal dari aktivitas mikrobial, seperti: zat pewarna dari aktivitas *Monascus* sp, yaitu pewarna angkak dan zat pewarna dari aktivitas ganggang.
3. Zat pewarna alami yang berasal dari hewan dan serangga, seperti: Cochineal dan zat pewarna heme.

Keuntungan dalam penggunaan pewarna alami adalah:

- Tidak adanya efek samping bagi kesehatan.
- Dapat berperan sebagai bahan pemberi flavor/ menambah rasa pada makanan, zat anti mikrobial, dan antioksidan.
- Aman dikonsumsi.
- Warna lebih menarik.
- Terdapat zat gizi.
- Mudah didapat dari alam.

Namun penggunaan zat pewarna alami dibandingkan dengan zat pewarna sintetis memiliki kekurangan, yaitu:

- Pewarnaannya yang lemah,
- Kurang stabil dalam berbagai kondisi,

- Aplikasi kurang luas,
- Cenderung lebih mahal.
- Seringkali memberikan rasa dan flavor khas yang tidak diinginkan.
- Tidak stabil pada saat proses pemasakan.
- Konsentrasi pigmen rendah.
- Stabilitas pigmen rendah.
- Keseragaman warna kurang baik.
- Spektrum warna tidak seluas seperti pada pewarna sintetis.
- Susah dalam penggunaannya.
- Pilihan warna sedikit atau terbatas.
- Kurang tahan lama

2.2 Pewarna Alami Tekstil

Bahan pewarna alam yang bisa digunakan untuk tekstil dapat diambil pada tumbuhan bagian daun, buah, kulit kayu, kayu atau bunga.

Ditinjau Dari sumber diperolehnya zat warna tekstil dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Zat pewarna alam, diperoleh dari alam yaitu bersal dari hewan (lac dyes) ataupun tumbuhan dapat berasal dari akar, batang, daun, buah, kulit dan bunga.
2. Zat pewarna sintetis adalah zat warna buatan (zat warna kimia) .Oleh karena banyaknya Zat warna sintetis ini maka untuk pewarnaan batik harus dipilih zat warna yang:
 - a. Pemakaiannya dalam keadaan dingin atau jika memerlukan panas suhu proses tidak sampai melelehkan lilin.
 - b. Obat bantunya tidak merusak lilin dan tidak menyebabkan kesukaran kesukaran pada proses selanjutnya.

Sebagian besar warna dapat diperoleh dari produk tumbuhan. Di dalam tumbuhan terdapat pigmen tumbuhan penimbul warna yang berbeda tergantung menurut struktur kimianya yaitu: klorofil, karotenoid, tanin, dan antosianin. Sifat dari pigmen – pigmen ini umumnya tidak stabil terhadap panas, cahaya, dan pH tertentu.

Klorofil (chlorophil) adalah kelompok pigmen fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan, menyerap cahaya merah, biru dan ungu, serta merefleksikan cahaya hijau yang menyebabkan tumbuhan memperoleh ciri warnanya. Terdapat dalam kloroplas dan memanfaatkan cahaya yang diserap sebagai energi untuk reaksi-reaksi cahaya dalam proses fotosintesis. Klorofil A merupakan salah satu bentuk klorofil yang terdapat pada semua tumbuhan autotrof. Klorofil B terdapat pada ganggang hijau chlorophyta dan tumbuhan darat. Klorofil C terdapat pada ganggang coklat Phaeophyta serta diatome Bacillariophyta. Klorofil D terdapat pada ganggang merah Rhodophyta. Akibat adanya klorofil, tumbuhan dapat menyusun makanannya sendiri dengan bantuan cahaya matahari. (Arthazone., 2007).

Karotenoid adalah pigmen yang larut dalam lemak tetapi tidak larut dalam air yaitu pigmen zat warna kuning orange sampai merah. Karotenoid dikenal dalam 2 bentuk : (Made Astawan., 2005).

- a. Alfa karotenoid (karotena)
- b. Beta karotenoid (karotena)

Antosianin yaitu pigmen yang larut dalam air , yang dapat memberikan warna merah, biru, atau keunguan. Antosianin bagi kesehatan berfungsi sebagai antioksidan.(S. D, Indisari., 2006).

Tanin ialah pigmen pembentuk warna gelap. Tanin merupakan senyawa kompleks biasanya campuran polifenol tidak mengkristal (tannin extracts) . Tanin disebut juga sebagai asam tanat dan asam galatanat.

Pengrajin-pengrajin batik telah banyak mengenal tumbuhan-tumbuhan yang dapat mewarnai bahan tekstil beberapa diantaranya adalah : daun pohon nila (*indofera*), kulit pohon soga tingi (*ceriops candolleana arn*), kayu tegeran (*cuadraina Javanensis*), kunyit (*curcuma*), teh (*the*), akar mengkudu (*morinda Citrifelia*), kulit soga jambal (*pelthophorum ferruginum*), kesumba (*bixa orelana*), daun jambu biji (*psidium Guajava*). (Sewan Susanto,1973)

Menurut R.H.MJ. Lemmens dan N Wulijarni-Soetjipto dalam bukunya Sumber Daya Nabati Asia Tenggara Nn.3 (tumbuhan-tumbuhan penghasil pewarna dan tannin,1999), sebagian besar warna dapat diperoleh dari produk tumbuhan, di dalam tumbuhan terdapat pigmen tumbuhan penimbul warna yang berbeda tergantung

menurut struktur kimianya. Pada umumnya golongan pigmen tumbuhan adalah *klorofil*, *karotenoid*, *flavonoid* dan *kuinon*. Pewarna nabati yang digunakan untuk mewarnai tekstil dapat dikelompokkan menjadi 4 tipe menurut sifatnya :

1. Pewarna langsung dari ikatan hydrogen dengan kelompok hidroksil dari serat; pewarna ini mudah luntur contohnya (*kurkumin*)
2. Pewarna asam dan basa yang masing-masing berkombinasi dengan kelompok asam basa wol dan sutra; sedangkan katun tidak dapat kekal warnanya jika diwarnai; contohnya adalah pigmen-pigmen *flavonoid*.
3. Pewarna lemak yang ditimbulkan kembali pada serat melalui proses redoks, pewarna ini seringkali memperlihatkan kekekalan yang istimewa terhadap cahaya dan pencucian (contohnya tarum).
4. Pewarna mordan yang dapat mewarnai tekstil yang telah diberi mordan berupa senyawa etal polivalen; pewarna ini dapat sangat kekal contohnya *alizarin* dan *morindin*.

2.3 Proses Pewarnaan Pada Tekstil

Proses pewarnaan pada tekstil secara sederhana meliputi mordanting, pewarnaan, fiksasi, dan pengeringan. Mordanting adalah perlakuan awal pada kain yang akan diwarnai agar lemak, minyak, kanji, dan kotoran yang tertinggal pada proses penenunan dapat dihilangkan. Pada proses ini kain dimasukkan ke dalam larutan tawas yang akan dipanaskan sampai mendidih. Proses pewarnaan dilakukan dengan pencelupan kain pada zat warna. Proses fiksasi adalah proses mengunci warna kain.

Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan air atau tawas. (Moerdoko., 1975)

a. Proses mordanting

Bahan tekstil yang hendak diwarnai harus diproses mordanting terlebih dahulu. Proses mordanting ini dimaksudkan untuk meningkatkan daya tarik zat warna alami terhadap tekstil serta berguna untuk menghasilkan kerataan dan ketajaman warna yang baik.

Proses mordanting adalah tahap pertama proses pewarnaan dengan menggunakan teknik pencelupan. Proses mordanting memerlukan zat kimia

sebagai bahan mordant, zat yang biasa digunakan sebagai bahan mordant antara lain soda abu, tawas dan TRO. Menurut (Chatib dan Sunaryo 1980) mordanting dilakukan untuk menyiapkan bahan yang akan diwarnai sehingga dapat menerima zat warna.

Mordanting menghilangkan bagian dari komponen pengganggu penyusun serat berupa minyak, lemak, lilin, dan kotoran-kotoran lain yang menempel pada serat. Menurut beberapa pengertian di atas mordanting dapat diartikan sebagai proses awal yang dilakukan sebelum pewarnaan dan bertujuan untuk menghilangkan komponen-komponen dalam serat yang dapat menghambat proses masuknya zat warna, meningkatkan daya tarik zat warna alam terhadap bahan tekstil, untuk menghasilkan kerataan, dan ketajaman warna yang baik.

Fungsi bahan kimia yang digunakan dalam proses mordanting :

1. Tawas berfungsi sebagai penguat pada pewarnaan kain dan meningkatkan ketahanan pada api
2. TRO berfungsi sebagai zat pembasah untuk memudahkan penyerapan zat warna

Tujuan dari proses mordanting

1. Meningkatkan kemampuan menempelnya bahan pewarna
 2. Menghilangkan komponen-komponen dalam serat yang dapat menghambat proses masuknya zat warna
 3. Agar memiliki ketahanan terhadap luntur
 4. Sebagai penguat warna
 5. Meningkatkan daya tarik zat warna alam terhadap bahan tekstil agar menghasilkan kerataan dan ketajaman warna yang baik
 6. Membentuk jembatan kimia antara zat warna alam dgn serat sehingga afinitas (daya tarik) zat warna meningkat terhadap serat
- b. Pembuatan larutan fixer (pengunci warna)
- Pada pecelupan bahan tekstil dengan zat warna alam dibutuhkan proses fiksasi yaitu proses penguncian warna setelah bahan dicelup dengan zat warna alam agar

memiliki ketahanan luntur yang baik, ada tiga jenis larutan fixer yang biasa digunakan yaitu tunjung (FeSO_4), tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), dan kapur tohor (CaCO_3).

Untuk itu sebelum melakukan pencelupan kita perlu menyiapkan larutan fixer terlebih dahulu dengan cara:(Noor Fitrihana., 2007)

- a. Larutan fixer tunjung : larutkan 70 gram tunjung dalam tiap liter air yang digunakan (resep ini bisa divariasikan). Biarkan mengendap dan ambil larutan beningnya
- b. Larutan fixer tawas : larutkan 70 gram tawas dalam tiap liter air yang digunakan. Biarkan mengendap dan ambil larutan beningnya
- c. Larutan fixer kapur tohor : larutkan 70 gram kapur tohor dalam tiap liter air yang digunakan. Biarkan mengendap dan ambil larutan beningnya.

2.3.1 Uji Stabilitas

Stabilitas didefinisikan sebagai kemampuan produk untuk tetap di dalam spesifikasi yang dibentuk untuk menjaga identitas, kekuatan, kualitas dan kemurnian melalui luar tes ulang atau berakhirnya masa dating.

Tujuan penelitian stabilitas adalah untuk menentukan umur simpan, yaitu jangka waktu penyimpanan pada kondisi tertentu di mana produk masih memenuhi spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Uji stabilitas dimaksudkan untuk menjamin kualitas produk yang telah diluluskan dan beredar di pasaran. Dengan uji stabilitas dapat diketahui pengaruh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan terhadap parameter-parameter stabilitas produk seperti kadar zat aktif, pH, berat jenis dan netto volume sehingga dapat ditetapkan tanggal kedaluwarsa yang sebenarnya.

Stabilitas merupakan faktor penting dari kualitas, keamanan dan kemanjuran dari produk. Sebuah produk obat, yang tidak kestabilan yang cukup, dapat mengakibatkan perubahan fisik (seperti kekerasan, laju disolusi, dll fasa pemisahan) serta karakteristik kimia (pembentukan zat dekomposisi risiko tinggi).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu metode untuk mengeluarkan suatu komponen tertentu dari zat padat atau zat cair dengan bantuan pelarut. Teknik ini dapat dikategorikan dalam dua kategori :

a. Ekstraksi padat-cair (leaching)

Pada ekstraksi padat-cair, satu atau beberapa komponen yang dapat larut dipisahkan dari bahan padat dengan bantuan pelarut. Jenis pelarut menentukan kecepatan ekstraksi. Selain jenis pelarut, kecepatan ekstraksi juga ditentukan oleh : (Bernasconi., 1995).

a. Bahan

Bahan harus memiliki permukaan yang seluas mungkin karena perpindahan massa berlangsung pada bidang kontak antara fase padat dan fase cair. Ini dapat dicapai dengan memperkecil ukuran bahan ekstraksi.

b. Rasio bahan padatan dan pelarut

Perbandingan jumlah bahan padatan dan pelarut harus tepat.

c. Suhu

Suhu yang lebih tinggi, viskositas pelarut yang lebih rendah, kelarutan ekstrak lebih besar.

Untuk memilih jenis pelarut yang sesai harus diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Harga konstanta distribusi tinggi untuk gugus yang bersangkutan dan konstanta distribusi rendah untuk gugus pengotor lainnya.
2. Kelarutan pelarut organik rendah dalam air
3. Viskositas kecil dan tidak membentuk emulsi dengan air
4. Tidak mudah terbakar dan tidak bersifat racun
5. Mudah melepas kembali gugs yang terlarut didalamnya ntk keperluan analisa lebih lanjut

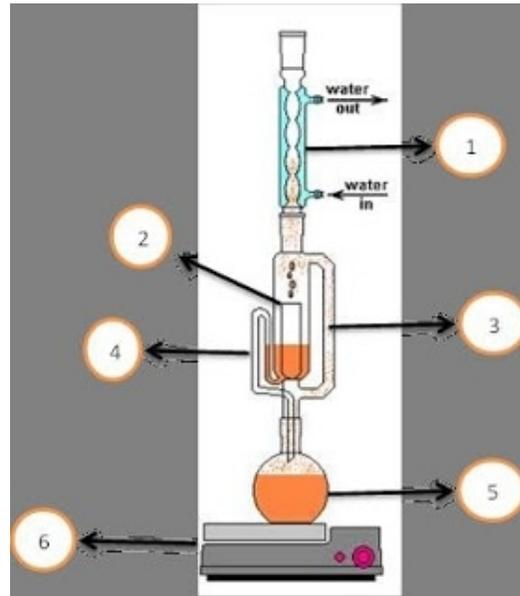
Prinsip Kerja dari Ekstraktor Soxhlet

Ekstraktor soxhlet adalah salah satu instrumen yang digunakan untuk mengekstrak suatu senyawa. Dan umumnya metode yang digunakan dalam instrumen ini adalah untuk mengekstrak senyawa yang kelarutannya terbatas dalam suatu

pelarut namun jika suatu senyawa mempunyai kelarutan yang tinggi dalam suatu pelarut tertentu, maka biasanya metode filtrasi (penyaringan/pemisahan) biasa dapat digunakan untuk memisahkan senyawa tersebut dari suatu sampel. Adapun demikian, prinsip kerja dari ekstraktor soxhlet adalah salah satu model ekstraksi (pemisahan/pengambilan) yang menggunakan pelarut selalu baru dalam mengekstraknya sehingga terjadi ekstraksi yang kontinyu dengan adanya jumlah pelarut konstan yang juga dibantu dengan pendingin balik (kondensor).

Untuk cara kerjanya (mekanisme kerja), hal yang pertama yang harus dilakukan yaitu dengan menghaluskan sampel (untuk mempercepat proses ekstraksi, karena luas permukaannya lebih besar, jadi laju reaksi lebih cepat berjalan) kemudian sampelnya dibungkus dengan kertas saring (agar sampelnya tidak ikut kedalam labu alas bulat ketika diekstraksi), setelah itu dimasukkan batu didih (untuk meratakan pemanasan agar tidak terjadi peledakan) ke dalam labu alas bulat. Kemudian kertas saring dan sampel dimasukkan kedalam timbal, dan timbalnya dimasukkan kedalam lubang ekstraktor. Setelah itu pelarut dituangkan kedalam timbal dan disana akan langsung menuju ke labu alas bulat. Kemudian dilakukan pemanasan pada pelarut dengan acuan pada titik didihnya (agar pelarut bisa menguap), uapnya akan menguap melalui pipa F dan akan menabrak dinding-dinding kondensor hingga akan terjadi proses kondensasi (pengembunan), dengan kata lain terjadi perubahan fasa dari fasa gas ke fasa cair. Kemudian pelarut akan bercampur dengan sampel dan mengekstrak (memisahkan/mengambil) senyawa yang kita inginkan dari suatu sampel. Setelah itu maka pelarutnya akan memenuhi sifon, dan ketika pada sifon penuh kemudian akan disalurkan kembali kepada labu alas bulat. Proses ini dinamakan 1 siklus, semakin banyak jumlah siklus maka bisa di asumsikan bahwa senyawa yang larut dalam pelarut juga akan semakin maksimal.

1. Titik didih pelarut harus lebih rendah dari pada senyawa yang kita ambil dari sampelnya karena akan berpengaruh pada struktur senyawanya (ditakutkan strukturnya akan rusak oleh pemanasan).
2. Pelarut harus inert (tidak mudah bereaksi dengan senyawa yang kita ekstrak)
3. Posisi sifon harus lebih tinggi dari pada sampelnya (karena ditakutkan, nanti pada sampel yang berada diposisi atas tidak terendam oleh pelarut)



Gambar 1. Ekstraktor Soxhlet

Sumber: Khoirulazam, 2012

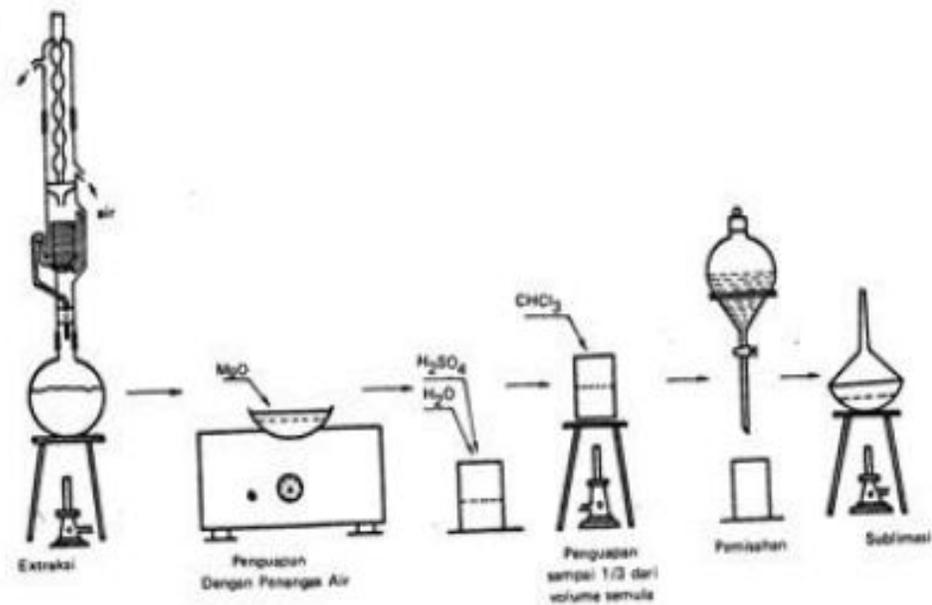
Nama-nama instrumen dan fungsinya :

1. Kondensor : berfungsi sebagai pendingin, dan juga untuk mempercepat proses pengembunan.
2. Timbal : berfungsi sebagai wadah untuk sampel yang ingin diambil zatnya.
3. Pipa F : berfungsi sebagai jalannya uap, bagi pelarut yang menguap dari proses penguapan.
4. Sifon : berfungsi sebagai perhitungan siklus, bila pada sifon larutannya penuh kemudian jatuh ke labu alas bulat maka hal ini dinamakan 1 siklus
5. Labu alas bulat : berfungsi sebagai wadah bagi sampel dan pelarutnya.
6. Hot plate : berfungsi sebagai pemanas larutan

b. Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi zat cair digunakan untuk memisahkan dua zat cair yang saling bercampur dengan menggunakan suatu pelarut yang melarutkan salah satu komponen dalam campuran itu.

Bila pemisahan dengan destilasi sangatsulit dilakukan dan tidak efektif, maka ekstraksi zat cair adalah alternative utama yang perlu diperhatikan. Campuran dari zat yang titik didihnya berdekatan, biasanya dipisahkan dari ketidakmurniannya dengan cara ekstraksi, yang menggunakan perbedaan kimia sebagai pengganti perbedaan tekanan uap. (Mc Cabe, dkk., 1993).



Peralatan ekstraksi skala laboratorium sederhana

Gambar 2. Peralatan ekstraksi

Beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut yaitu : (Alyridwan, 2014)

1. Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi adalah proses penyarian simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur kamar. Keuntungan ekstraksi dengan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana, sedangkan kerugiannya yakni cara pengerjaannya lama, membutuhkan pelarut yang banyak dan penyarian kurang sempurna.

Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, stirak dan lain-lain. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Bila cairan penyari digunakan air maka untuk mencegah timbulnya kapang, dapat ditambahkan bahan pengawet, yang diberikan pada awal penyarian. Keuntungan cara penyarian dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan sederhana dan mudah diusahakan, sedangkan kerugian cara ini adalah pengerjaannya lama, dan penyariannya kurang sempurna.

Maserasi dapat dilakukan modifikasi misalnya Digesti. Digesti adalah cara maserasi dengan menggunakan pemanasan lemah, yaitu pada suhu 40° - 50° C. Cara maserasi ini hanya dapat dilakukan untuk simplisia yang zat aktifnya tahan terhadap pemanasan. Dengan pemanasan akan diperoleh keuntungan antara lain: kekentalan pelarut berkurang, yang dapat mengakibatkan berkurangnya lapisan-lapisan batas, daya melarutkan cairan penyari akan meningkat, sehingga pemanasan tersebut mempunyai pengaruh yang sama dengan pengadukan, koefisien difusi perbandingan lurus dengan suhu absolute dan berbandingan terbalik dengan kekentalan, hingga kenaikan suhu akan berpengaruh pada kecepatan difusi, dan umumnya kelarutan zat aktif akan meingkat bila suhu dinaikkan.

Jika cairan penyari mudah menguap pada suhu yang digunakan, maka perlu dilengkapi dengan pendingin balik, sehingga cairan penyari yang menguapkan kembali ke dalam bejana.

Maserasi dengan mesin pengaduk. Penggunaan mesin pengaduk yang berputar terus menerus, waktu proses maserasi dapat dipersingkat menjadi 6 sampai 24 jam.

Remaserasi yaitu cairan penyari dibagi 2. Seluruh serbuk simplisia dimaserasi dengan cairan penyari pertama, sesudah diempas tuangkan dan diperas, ampas dimaserasi lagi dengan cairan penyari yang kedua.

Maserasi melingkar yaitu maserasi dapat diperbaiki dengan mengusahakan agar cairan penyari selalu bergerak dan menyebar, dengan cara ini penyari selalu mengalir kembali secara berkesinambungan melalui serbuk simplisia dan melarutkan zat aktifnya. Sedangkan pada maserasi melingkar penyarian tidak dapat dilaksanakan

secara sempurna, karena pemindahan massa akan berhenti bila keseimbangan telah terjadi. Masalah ini dapat diatasi dengan maserasi melingkar bertingkat.

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai terjadi penyarian sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur kamar. Proses perkolasi terdiri dari tahap pengembangan bahan, tahap perendaman antara, tahap perkolasi sebenarnya (penampungan ekstrak) secara terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat). Untuk menentukan akhir dari pada perkolasi dapat dilakukan pemeriksaan zat secara kualitatif pada perkolat akhir.

2. Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada residu pertama, sehingga termasuk proses ekstraksi sempurna, ini bahasa buku lagi. Prosedurnya: masukkan sampel dalam wadah, pasang kondensor, panaskan. Pelarut akan mengekstraksi dengan panas, terus akan menguap sebagai senyawa murni dan kemudian terdinginkan dalam kondensor, turun lagi ke wadah, mengekstraksi lagi dan begitu terus. Proses umumnya dilakukan selama satu jam.

b. Digesti

Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinu pada temperatur lebih tinggi dari temperatur ruangan (umumnya 25-30° C).

c. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru, dengan menggunakan alat soxhlet sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

d. Infundasi

Infundasi adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90° C selama 15 menit. Infundasi adalah proses penyarian yang umumnya digunakan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan – bahan nabati. Penyarian dengan

cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar oleh kuman dan kapang. Oleh sebab itu sari yang diperoleh dengan cara ini tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam.

Cara ini sangat sederhana dan sering digunakan oleh perusahaan obat tradisional. Dengan beberapa modifikasi cara ini sering digunakan untuk membuat ekstrak. Infus dibuat dengan cara : Membasahi bahan bakunya, biasanya dengan air 2 kali bobot bahan, untuk bunga empat kali bobot bahan, dan untuk karagen 10 kali bobot bahan. Bahan baku ditambah dengan air dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 90° - 98° C.

Umumnya untuk 100 bagian sari diperlukan 10 bagian bahan. Hal ini disebabkan karena kandungan simplisia kelarutannya terbatas, misalnya kulit kina digunakan 6 bagian. disesuaikan dengan cara penggunaannya dalam pengobatan, misalnya daun kumis kucing, sekali minum infus 100 cc, karena itu diambil $\frac{1}{2}$ Bagian. Berlendir, misalnya karagen digunakan $1\frac{1}{2}$ bagian. Daya kerjanya keras, misalnya digitalis digunakan $\frac{1}{2}$ bagian.

Untuk memindahkan penyarian kadang – kadang perlu ditambahkan bahan kimia misalnya Asam Sitrat untuk infus kina, Kalium atau Natrium karbonat untuk infus kelembak. Penyarian dilakukan pada saat cairan masih panas, kecuali bahan yang mengandung bahan yang mudah menguap.

e. Dekok

Dekok adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90° C selama 30 menit. Penguapan ekstrak larutan dilakukan dengan penguap berpusing dengan pengurangan tekanan, yaitu rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak yang kental (Harborne, 1987). (Akfar, PIM/2010)

2.5 Daun Jati

Tanaman jati yang tumbuh di Indonesia berasal dari India. Tanaman yang mempunyai nama ilmiah *Tectona grandis* linn. F. secara historis, nama tectona berasal dari bahasa portugis (tekton) yang berarti tumbuhan yang memiliki kualitas tinggi. Di Negara asalnya, tanaman jati ini dikenal dengan banyak nama daerah, seperti ching-jagu (di wilayah Asam), saigun (Bengali), tekku (Bombay), dan kyun

(Burma). Tanaman ini dalam bahasa Jerman dikenal dengan nama teckatau teakbun, sedangkan di Inggris dikenal dengan nama teak (Sumarna, 2004).



Gambar 3. Daun Jati

2.5.1 Jenis- Jenis Pohon Jati

1. Jati Unggul

Jati unggul adalah hasil kloning dari induk berbentuk pohon jati plus atau jati elit. Pohon jati plus atau elit ini yaitu tegakan-tegakan jati yang mempunyai keunggulan-keunggulan, seperti perkembangan yang cepat, batang bebas yang relative tinggi, serta tingkat kelurusan batang yang tambah baik dibanding dengan pohon jati yang tumbuh di sekelilingnya.



Gambar 4. Pohon Jati Unggul

Dalam sejarahnya, jati plus atau elit sebagai cikal akan jati unggul datang dari 300 pohon plus yang diseleksi juga sebagai usaha penambahan mutu genetic oleh Perum Perhutani yang lalu ditanam juga sebagai bank klon serta benih klonal. Akhirnya lalu jadikan juga sebagai sumber bibit lewat pembiakan vegetative mikro (kultur jaringan) atau tissue culture.

2. Jati Super

Jati super adalah jati hasil kultur jaringan yang datang dari kebun jati di Malaysia. Walau demikian, menurut Siahaan (2001) asal klon jati super yaitu dari Thailand. Biji-biji dari beberapa ratus pohon jati yang dihadirkan dari beragam Negara, seperti Thailand, Indonesia, India, afrika ditanam dilokasi seluas 440 ha. Dari 440 ha jati ini lalu diketemukan 33 pohon yang pertumbuhannya mengagumkan cepat bila dibanding dengan pohon yang lain.



Gambar 5. Pohon Jati Super

Dalam periode waktu 15 th., 33 pohon jati itu garis tengahnya telah mencapai 35-40 cm, tinggi 20 m, dan percabangannya di atas 6 m. Dengan hal tersebut, 33 pohon ini jadikan juga sebagai pohon jati induk untuk membuahakan bibit jati unggul lewat tehnik cloning dengan nama jati super. Menurut Anton (2000), kelebihan jati super dibanding dengan jati umum dari type jati Jawa yang datang dari biji adalah sebagai berikut.

1. Perkembangan tanaman lebih seragam (99%) sedangkan jati asal bibit dari biji cuma 20%.
2. Kesehatan bibit terjamin
3. Tingkat perkembangan per th. lebih cepat
4. Bentuk batang lebih lurus serta percabangan sedikit.
5. Cost perawatan lebih rendah serta perawatan lebih simpel.
6. Bibit bebas dari kerancuan HPT (hama serta penyakit tanaman)
7. Suplai bibit terjamin dengan cara kontinu

3. Jati Emas

Jati emas adalah bibit unggul hasil teknologi kultur jaringan dengan induk tanaman pada awalnya datang dari Myanmar. Jati emas ini telah mulai sejak th. 1980 di tanam dengan caraluas di Myanmar serta Thailand. Disamping itu, penanaman jati emas di Malaysia dengan carameluas dikerjakan pada th. 1990 serta di Indonesia diawali pada th. 1996 dengan penanaman jati emas sampai 1 juta pohon didaerah indramayu, Jawa Barat. Untuk perbandingan, tanaman jati emas berusia 5-7 th. telah memiliki batang dengan diameter 27 cm serta tinggi pohon sekitar 16 mtr.. Pada usia yang sama, jati bias (konvensional), diameter batangnya baru seputar 3, 5 cm serta tinggi pohonnya sekitar 4 m.



Gambar 6. Pohon Jati Emas

4. Jati Biotropika

Jati biotropika adalah jati hasil produksi berbarengan pada Seameo Biotrop serta PT PPA Agricola. Eksplan jati biotropika untuk pertama kalinya datang dari tunas mikro steril dari jati unggul (genjah/fast growing) punya Seameo Biotrop yang di beri merk dagang jati emas. Jadi, jati emas serta jati biotropika sesungguhnya datang dari satu klon yang sama, yang membedakan merk dagangnya saja. Timbulnya jati biotropika lebih dikarenakan keinginan pasar yang demikian besar pada bibit jati mulia kultur jaringan, hingga ceruk pasar yang adaitu digunakan oleh produsen jati biotropika. Bertambahnya diameter jati biotropika minimal 2 cm per th.,, hingga telah bisa dipenen waktu berusia 15-20 th.. Jati biotropika dapat dipakai untuk pigura, kusen pintu serta jendela, serta furniture yang memiliki ukuran kecil.



Gambar 7. Pohon Jati Biotropika

5. Jati Belanda

Kayu jati Belanda atau yang di sini lebih akrab disebut kayu peti kemas adalah salah satu material yang sejak dulu sampai sekarang tetap diminati sebagai bahan dasar furnitur. Daya tariknya yang utama ada pada harganya yang relatif murah. Ya, tentu murah, karena kayu ini sesuai namanya adalah kayu bekas peti-peti pengemas barang impor yang sebagian besar diangkut kapal laut. Kayu jati Belanda bekas peti kemas ini berkualitas baik. Terutama yang berasal dari Jerman.

2.5.2 Morfologi Tumbuhan

Secara morfologis, tanaman jati memiliki tinggi yang dapat mencapai sekitar 30-45 m dengan pemangkasan, batang yg bebas cabang dapat mencapai antara 15–20 cm. Diameter batang dapat mencapai 220 cm. Kulit kayu berwarna kecoklatan atau abu-abu yang mudah terkelupas. Pangkal batang berakar papan pendek dan bercabang sekitar 4. Daun berbentuk jantung membulat dengan ujung meruncing, berukuran panjang 20-50 cm dan lebar 15–40 cm, permukaannya berbulu. Daun muda (petiola) berwarna hijau kecoklatan, sedangkan daun tua berwarna hijau tua keabu-abuan.

Tanaman jati tergolong tanaman yang menggugurkan daun pada saat musim kemarau, antara bulan nopember hingga januari. Setelah gugur, daun akan tumbuh lagi pada bulan januari atau maret. Tumbuhnya daun ini juga secara umum ditentukan oleh kondisi musim (Sumarna, 2004).

2.5.2 Sistematika Tumbuhan

Berdasarkan hasil identifikasi sampel daun jati yang dilakukan di Herbarium Medanense, diperoleh klasifikasi tumbuhan sebagai berikut:

| | |
|---------|------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Class | : Dicotylodoneae |
| Ordo | : Solanales |
| Famili | : Verbenaceae |
| Genus | : Tectona |
| Spesies | : Tectona grandis L.f. |

2.5.3 Kandungan Zat Warna Daun Jati Muda

Daun jati muda memiliki kandungan pigmen alami yang terdiri dari pheophiptin, -karoten, pelargonidin 3-glukosida, pelargonidin 3,7-diglukosida, klorofil dan dua pigmen lain yang belum diidentifikasi (Ati, dkk., 2006).

Kandungan dari jati antara lain :

Kandungan kimia

- Kulit: asam, damar, zat samak

- Tanaman/ daun : zat pahit, glukose dan lemak
- Efek farmakologis : anti diare, astringen, dan menguruskan badan dengan cara melarutkan lemak.

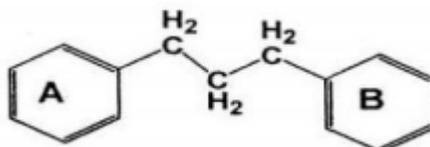
Kandungan fisik :

- Daun tunggal, bulat telur, permukaan kasar, tepi bergerigi, ujung runcing, pangkal berlekuk, penulangan menyirip, panjang 10 – 16 cm, warna hijau. (Anonim., 2009).

2.6 Pigmen

Pigmen adalah zat pewarna alami yang merupakan golongan senyawa yang berasal dari hewan atau tumbuhan. Pewarna alami dapat dipakai sebagai tambahan makanan, tetapi beberapa pewarna sintetis, terutama karotenoid, dianggap sama dengan pewarna alam sehingga tidak perlu pemeriksaan toksikologi secara ketat seperti bahan pengisi lain (Dziezak,1988).

Salah satu jenis dari pigmen adalah antosianin. Antosianin berasal dari bahasa Yunani, anthos yang berarti bunga dan kyanos yang berarti biru gelap. Antosianin merupakan pigmen yang larut dalam air, tersebar luas dalam bunga dan daun, serta menghasilkan warna dari merah sampai biru. Zat pewarna alami antosianin merupakan senyawa flavonoid yang tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C₆H₆) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Moss, 2002).



Gambar 8. Struktur Dasar Benzopiran

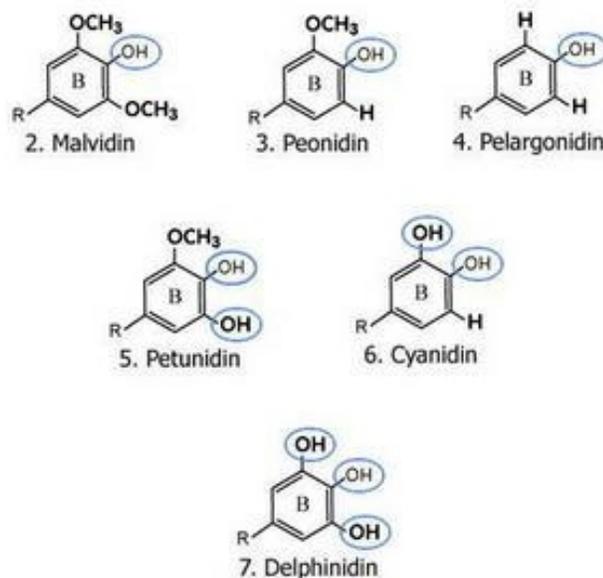
Sumber : Moss, 2002

Antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, sedangkan untuk pH rendah berwarna merah. Kebanyakan antosianin menghasilkan warna merah keunguan pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus 6 hidroksi atau metoksi pada struktur

antosianidin, akan mempengaruhi warna antosianin. Adanya gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil, sedangkan jika gugus metoksi yang dominan pada struktur antosianidin, akan menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil (Deman, 1997).

2.6.1 Antosianin

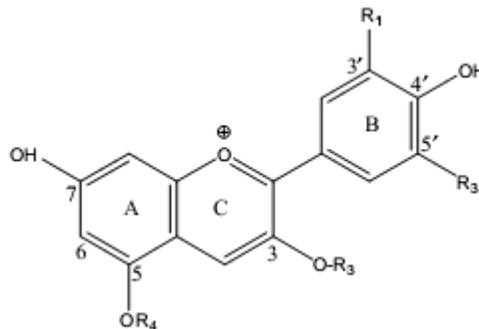
Antosianin adalah metabolit sekunder dari famili flavonoid, dalam jumlah besar ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran (Talavera, et al., 2004). Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid, yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavan-3-ol, flavon, flavanon, dan flavanonol adalah kelas tambahan flavonoid yang berbeda dalam oksidasi dari antosianin. Antosianin adalah senyawa flavonoid dan merupakan glikosida dari antosianidin yang terdiri dari 2-phenyl benzopyrilium (Flavium) tersubstitusi, memiliki sejumlah gugus hidroksil bebas dan gugus hidroksil termetilasi yang berada pada posisi atom karbon yang berbeda. Seluruh senyawa antosianin merupakan senyawa turunan dari kation flavilium, dua puluh jenis senyawa telah ditemukan. Tetapi hanya enam yang memegang peranan penting dalam bahan pangan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin (Nugrahan, 2007).



Gambar 9. Beberapa Jenis Struktur Antosianin

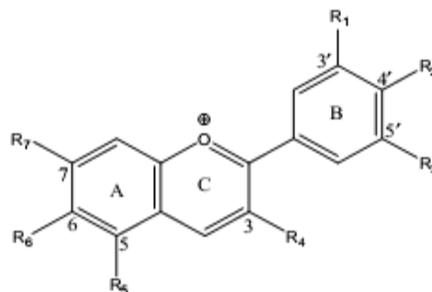
Sumber: Winarno, 1997

Pada umumnya seluruh antosianin memiliki struktur dasar kation flavilium (AH^+), seperti pada gambar berikut:



Gambar 10. Struktur Kation Flavilium R1 dan R2= -H, OH, atau OCH3, R3 = -glikosil, R4= -H atau -glikosil (Fennema, 1996).

Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen 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).



Gambar 11. Struktur Antosianidin (Anonymous 2007^b).

Aglikon atau antosianidin bersifat kurang stabil dibandingkan antosianin dan dalam jaringan tanaman berada sebagai suatu glikosida dengan gugus glukosa pada

posisi cincin 3 dan 3' dan 5' (Eskin, 1979). Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan paling tersebar luas dalam tumbuhan. Pigmen yang berwarna kuat dan larut dalam air ini merupakan penyebab hampir semua warna merah jambu, merah marak, merah, ungu, dan biru dalam daun bunga, daun, dan buah pada tumbuhan tinggi. Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilisasi atau glikosilasi.

Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk bila antosianin dihidrolisis dengan asam. Antosianidin yang paling umum sampai saat ini ialah sianidin yang berwarna merah lembayung. Warna coklat disebabkan oleh pelargonidin yang gugus hidroksilnya kurang satu dibandingkan sianidin, sedangkan warna merah senduduk, lembayung dan biru umumnya disebabkan oleh delphinidin yang gugus hidroksilnya lebih satu dibandingkan sianidin (Harborne, 1987).

Sifat Fisik Antosianin

Antosianin adalah kelompok pigmen 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), pigmen 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.

Sifat Kimiawi Antosianin

Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen 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°C mempunyai berat molekul 207,08 gram/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, bergerak dengan eluen BAA (nbutanol-asam asetat-air) pada kertas (Harborne, 1996).

Flavonoid berupa senyawa fenol, karena itu warnanya berubah bila ditambah basa atau amonia; jadi mereka mudah dideteksi pada kromatogram atau dalam larutan (Harborne, 1987).

Pigmen antosianin mudah rusak jika buah dan sayur diproses. Suhu tinggi, kandungan gula yang meningkat, pH, dan asam askorbat dapat mempengaruhi laju kerusakan (Daravingas dan Cain, 1966). Antosianin menampakkan warna merah bila berada pada medium dengan pH 3 – 4, tapi akan berubah menjadi violet jika pH-nya meningkat diatas 7, dan bergeser ke arah biru jika pH-nya diatas 9 (DeMan, 1989).

2.6.2 Warna dan Stabilitas Antosianin

Warna dan stabilitas pigmen 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).

Menurut Belitz dan Grosch (1999) penambahan gugus hidroksil menghasilkan pergeseran ke arah warna biru (pelargonidin sianidin delpinidin), dimana pembentukan glikosida dan metilasi menghasilkan pergeseran ke arah warna merah (pelargonidin pelargonidin-3-glukosida; sianidin peonidin).

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).

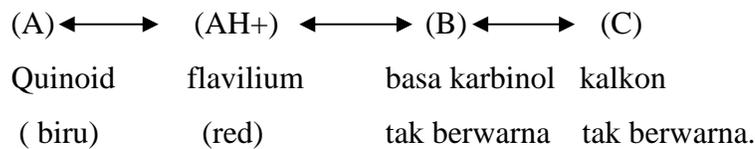
1. Transformasi Struktur dan pH

Pada umumnya, penambahan hidroksilasi menurunkan stabilitas, sedangkan penambahan metilasi meningkatkan stabilitas. Warna dalam makanan mengandung antosianin yang kaya akan pelargonidin, sianidin, atau aglikon delpinidin 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). Dalam medium cair kemungkinan antosianin berada dalam empat bentuk struktur yang tergantung pada pH. Struktur tersebut adalah basa quinoidal (A), kation flavilium (AH⁺), basa karbinol yang tidak berwarna (B), dan khalkon tidakberwarna (C) (von Elbe and Schwartz, 1996 dalam Arthey dan Ashurst, 2001).

2. Suhu

Pemanasan bersifat “irreversible” dalam mempengaruhi stabilitas pigmen dimana kalkon yang tidak berwarna tidak dapat kembali menjadi kation flavilium yang berwarna merah (James, 1995). Degradasi antosianin dipengaruhi oleh temperatur. Antosianin terhidroksilasi adalah kurang stabil pada keadaan panas daripada 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 daripada reaksi selanjutnya. Mekanisme yang tepat dari degradasi termal antosianin tidak sepenuhnya terurai (Arthey dan Ashurst, 2001).

3. 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 pigmen ke dekomposisi fotokimia.

4. 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).

5. 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).

Menurut Guenther (1987) pelarut adalah salah satu faktor yang menentukan dalam proses ekstraksi sehingga banyak faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan pelarut. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

1. Selektifitas

Pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan, bukan komponen-komponen lain dari bahan ekstraksi.

2. Kelarutan

Pelarut sedapat mungkin memiliki komponen melarutkan ekstrak yang besar (kebutuhan pelarut lebih sedikit).

3. Reaktifitas

Pada umumnya pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen-komponen bahan ekstraksi.

4. Titik didih

Karena ekstrak dan pelarut biasanya harus dipisahkan dengan cara penguapan, destilasi atau rektifikasi, maka titik didih kedua bahan itu tidak boleh terlalu dekat. Ditinjau dari segi ekonomi, akan menguntungkan jika pada proses ekstraksi titik didih tidak terlalu tinggi.

5. Kriteria yang lain

Pelarut sedapat mungkin harus murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak dapat terbakar, tidak eksplosif, tidak bercampur dengan udara, tidak korosif, tidak membentuk terjadinya emulsi, memiliki viskositas yang rendah dan stabil secara kimia dan termis.

2.7 Air (H₂O)

Sifat kimia dan fisika air

Nama Sistematis : air

Nama Alternatif : aqua, dihidrogenmonoksida, Hidrogen hidroksida

| | |
|-------------------|--|
| Rumus Molekul | : H ₂ O |
| Massa Molar | : 18,0153 g/mol |
| Densitas dan Fase | : 0,998 g/cm ³ (cair pada 20 °C) ; 0,92 g/cm ³ (padat) |
| Titik Lebur | : 0 °C |
| Titik Didih | : 100 °C |
| Kalor Jenis | : 4184 J/kg.K (cair pada 20 oC) |

Air adalah senyawa kimia dengan rumus kimia H₂O, artinya satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan suhu 273,15 K (0 °C). Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting karena mampu melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan senyawa organik (Scientist N., 2010). Atom oksigen memiliki nilai keelektronegatifan yang sangat besar, sedangkan atom hidrogen memiliki nilai 7 keelektronegatifan paling kecil diantara unsur-unsur bukan logam. Hal ini selain menyebabkan sifat kepolaran air yang besar juga menyebabkan adanya ikatan hidrogen antar molekul air. Ikatan hidrogen terjadi karena atom oksigen yang terikat dalam satu molekul air masih mampu mengadakan ikatan dengan atom hidrogen yang terikat dalam molekul air yang lain. Ikatan hidrogen inilah yang menyebabkan air memiliki sifat-sifat yang khas. Sifat-sifat khas air sangat menguntungkan bagi kehidupan makhluk di bumi (Achmad, 2004). Hal sama dikemukakan oleh Dugan (1972), Hutchinson (1975) dan Miller (1992) yang menyatakan bahwa air memiliki beberapa sifat khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia lain. Diantara sifat-sifat tersebut adalah : Air memiliki titik beku 0 °C dan titik didih 100 °C (jauh lebih tinggi dari yang diperkirakan secara teoritis), sehingga pada suhu sekitar 0 °C sampai 100 °C yang merupakan suhu yang sesuai untuk kehidupan, air berwujud cair. Hal ini sangat menguntungkan bagi makhluk hidup, karena tanpa sifat ini, air yang terdapat pada jaringan tubuh makhluk hidup maupun yang terdapat di laut, sungai, danau dan badan perairan yang lain mungkin ada dalam bentuk gas ataupun padat. Sedangkan yang diperlukan dalam kehidupan adalah air dalam bentuk cair.

Air memiliki perubahan suhu yang lambat. Sifat ini merupakan penyebab air sebagai penyimpan panas yang baik, sehingga makhluk hidup terhindar dari ketegangan akibat perubahan suhu yang mendadak. Suhu lingkungan akan terjaga tetap sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan untuk kehidupan. Air mampu melarutkan berbagai jenis senyawa kimia, sehingga disebut sebagai pelarut universal. Sifat ini memungkinkan terjadinya pengangkutan nutrien yang larut ke seluruh jaringan makhluk hidup dan pengeluaran bahan-bahan toksik yang masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Sifat ini mengakibatkan air dapat membasahi suatu bahan secara baik. Hal ini juga dapat mendukung terjadinya sistem kapiler, yaitu kemampuan untuk bergerak dalam pipa kapiler. Keuntungan dari adanya sistem kapiler dan sifat sebagai pelarut yang baik menyebabkan air dapat membawa nutrien dari dalam tanah ke dalam jaringan tumbuhan (akar, batang dan daun). Air merupakan satu-satunya senyawa yang mengembang ketika membeku. Hal ini mengakibatkan densitas es lebih rendah daripada air, sehingga es akan mengapung di atas air. Keuntungan yang diperoleh dari sifat ini adalah kehidupan organisme akuatik pada daerah beriklim dingin tetap berlangsung, karena air yang membeku hanya ada di permukaan perairan saja.

2.8 Asam sitrat

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).

Rumus kimia asam sitrat adalah $C_6H_8O_7$ (strukturnya ditunjukkan pada tabel informasi di sebelah kanan). Struktur asam ini tercermin pada nama IUPAC-nya, asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat.

Sifat-sifat fisis asam sitrat dirangkum pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Sifat Fisik Asam Sitrat

| Umum | |
|------------------------|---|
| Nama : | Asam sitrat |
| | |
| Rumus kimia | $C_6H_8O_7$, atau: $CH_2(COOH) \cdot COH(COOH) \cdot CH_2(COOH)$ |
| Bobot rumus | 192,13 u |
| Nama lain | Asam 2-hidroksi-1,2,3-propanatrikarboksilat |
| Sifat asam-basa | |
| pKa ₁ | 3,15 |
| pKa ₂ | 4,77 |
| pKa ₃ | 6,40 |

Sumber : www.wikipedia.com

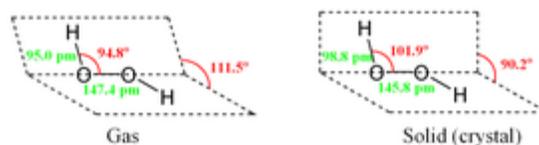
Asam sitrat memiliki titik didih 219 F dengan pH 0,6. Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil COOH yang dapat melepas proton dalam larutan. Jika hal ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat. Sitrat sangat baik digunakan dalam larutan penyangga untuk mengendalikan pH larutan. Ion sitrat dapat bereaksi dengan banyak ion logam membentuk garam sitrat. Selain itu, sitrat dapat mengikat ion-ion logam dengan pengkelatan, sehingga digunakan sebagaipengawet dan penghilang kesadahan air.

Pada temperatur kamar, asam sitrat berbentuk serbuk kristal berwarna putih. Serbuk kristal tersebut dapat berupa bentuk *anhydrous* (bebas air), atau bentuk monohidrat yang mengandung satu molekul air untuk setiap molekul asam

sitrat. Bentuk *anhydrous* asam sitrat mengkristal dalam air panas, sedangkan bentuk monohidrat didapatkan dari kristalisasi asam sitrat dalam air dingin. Bentuk monohidrat tersebut dapat diubah menjadi bentuk *anhydrous* dengan pemanasan di atas 74 °C. Secara kimia, asam sitrat bersifat seperti asam karboksilat lainnya. Jika dipanaskan di atas 175 °C, asam sitrat terurai dengan melepaskan karbon dioksida dan air.

2.9 Hidrogen peroksida (H₂O₂)

Hidrogen peroksida (H₂O₂) adalah cairan bening, agak lebih kental daripada air, yang merupakan oksidator kuat. Sifat terakhir ini dimanfaatkan manusia sebagai bahan pemutih (*bleach*), disinfektan, oksidator, dan sebagai bahan bakar roket. (http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen_peroksida).



Gambar 12. Struktur Hidrogen Peroksida

Sumber : Didi, 2001

Larutan jernih ini sepiantas mirip air, dengan rumus kimia yang nyaris serupa H₂O₂. Meskipun demikian jangan coba-coba untuk mengkonsumsinya. Bahan ini merupakan oksidator kuat. Hidrogen peroksida akan terurai menjadi dua produk yang aman yaitu, air dan oksigen. Bahan ini kerap digunakan dalam dunia kesehatan sebagai disinfektan (pembunuh kuman) karena tidak meninggalkan residu yang berbahaya. Bahan ini pun digunakan pula sebagai antiseptik pada akuarium.

Hidrogen peroksida bisa pula digunakan sebagai catu oksigen dalam akuarium untuk mengatasi kondisi kekurangan oksigen yang terjadi. Sebuah produk peralatan akuarium malah membuat catu oksigen dengan bahan baku hidrogen peroksida ini dengan sangat baik, sehingga oksigen dapat disuplai tanpa menggunakan listrik.

Hidrogen peroksida dengan rumus kimia H₂O₂ merupakan bahan kimia anorganik yang memiliki sifat oksidator kuat. H₂O₂ tidak berwarna dan memiliki bau

yang khas agak keasaman. H_2O_2 larut dengan sangat baik dalam air. Dalam kondisi normal hidrogen peroksida sangat stabil, dengan laju dekomposisi yang sangat rendah. Pada saat mengalami dekomposisi hidrogen peroksida terurai menjadi air dan gas oksigen, dengan mengikuti reaksi eksotermis berikut:



2.10 Spektrofotometri

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Pada pengukuran menggunakan spektrofotometer ini, metoda yang digunakan sering disebut dengan spektrofotometri (Hendayana,1994).

Spektrofotometer bekerja pada prinsip penyerapan gelombang cahaya (radiasi) yang dilewatkan pada suatu larutan. Spektrofotometer yang digunakan adalah visibel atau menggunakan cahaya tampak, yang panjang gelombang terukurnya berkisar antara 340 nm - 1000 nm. Panjang gelombang optimum dicari untuk mengetahui seberapa besar energi cahaya tertinggi yang diserap oleh larutan (Hendayana,1994).

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

$$A = a b c$$

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:

1. Sumber sinar

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

2. 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

3. Tempat sampel (kuvet)

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

4. Detektor

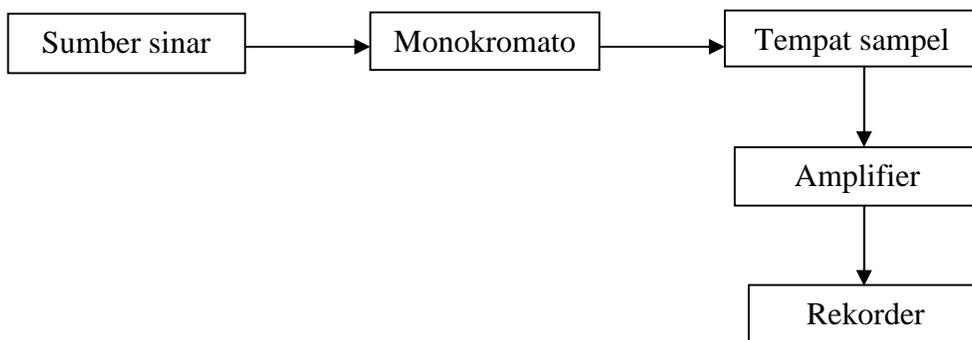
Detektor berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.

5. Amplifier

Amplifier berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.

6. Rekorder

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



Gambar 13. Skema Peralatan Spektrofotometer UV-Vis

Sumber : Khopkar, 1983

Tabel 2. Daftar Panjang Gelombang Sinar Tampak dan Warna – Warna

| Panjang gelombang (nm) | Warna warna yang diserap | Warna komplementer (warna yang terlihat) |
|------------------------|--------------------------|--|
| 400 – 435 | Ungu | Hijau kekuningan |
| 435 – 480 | Biru | Kuning |
| 480 – 490 | Biru kehijauan | Jingga |
| 490 – 500 | Hijau kebiruan | Merah |
| 500 – 560 | Hijau | Ungu kemerahan |
| 560 – 580 | Hijau kekuningan | Ungu |
| 580 – 595 | Kuning | Biru |
| 595 – 610 | Jingga | Biru kehijauan |
| 610 – 800 | Merah | Hijau kebiruan |

Sumber: Underwood dan Day, 1989