

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pacar Air

Pacar air (*Impatiens balsamina* L.) adalah tanaman yang berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara namun telah diperkenalkan ke Amerika pada abad ke-19. Tanaman ini adalah tanaman tahunan atau dua tahunan dan memiliki bunga yang berwarna putih, merah, ungu, atau merah jambu. Bentuk bunganya menyerupai bunga angrek yang kecil. Tinggi tanaman ini bisa mencapai satu meter dengan batangnya yang tebal namun tidak mengayu dan daunnya yang bergerigi tepinya.

Pacar air juga dikenal sebagai bunga balsam yang merupakan tanaman semusim, berakar serabut, berbatang basah, bulat, licin, tegak, bercabang, warnanya hijau kekuningan dan biasa ditanam di halaman sebagai tanaman hias atau tumbuhan liar ditempat yang cukup mendapat air dan sinar matahari.

Pacar air dapat hidup tanpa akar sebab batangnya bisa menghisap air tetapi apabila akarnya dihilangkan, maka pacar air harus diletakkan di gelas penuh air atau yang lainnya.



Sumber: Plantamator, 2009

Gambar 2.1 Pacar Air (*Impatiens Balsamina* Linn)

Berikut ini adalah nama-nama lain dari pacar air:

- a. Indonesia: Pacar air
- b. Sumatra : lahine (Nias), paruina (Minangkabau), laka kecil (Melayu).
- c. Jawa : kimhong (Jakarta), pacar cai (Sunda), pacar banyu (Jawa).
- d. Nusa Tenggara : pacar foya (Bali), pacar aik (Sasak).
- e. Sulawesi : tilanggele duluku, kolondingi unggagu (Gorontalo).
- f. Maluku : laka gofu (Ternate, Tidore).
- g. Pilipina: Kamantigi
- h. Cina: feng xian hua
- i. Thailand : Feng xian hua
- j. Inggris : touch me not, balsam, garden balsam seed
- k. Malaysia : keembung inai ayam (Malaysia)

2.2 Kandungan Kimia Tanaman Pacar Air

Biji mengandung saponin dan fixel oil (terdiri dari : spinasterol, ergosterol, balsaminasterol, parinaric acid, minyak menguap, quercetin, derivat kaempferol, dan naphthaquinon). Bunga mengandung anthocyanins, cyanidin, delphinidin, pelargonidin, malvidin, kaempferol, quercetin. Akar mengandung cynadin monoglycoside. Pada daun pacar air mengandung kumarin, flavonoid, kuinon, saponin dan steroid.

2.3 Getah Pohon Pisang

Zat-zat kimia dalam getah pisang adalah, flavonoid, tanin, Polifenol dan flavono. Dua zat terakhir dikenal dalam dunia penelitian medis sebagai golongan fenol yang memiliki antiseptik. Sedangkan kandungan saponin, antrakuinon, dan kuinon berfungsi sebagai antibiotik dan penghilang rasa sakit.

Getah pohon pisang jika menempel pada pakain, dicuci dengan detergen kualitas unggul pun tidak akan hilang apalagi terlanjur kering. Getah pohon pisang mengandung tanin yang merupakan pigmen pewarna alami berupa zat pewarna coklat. Tanin disebut juga asam tanah, $C_{14}H_{10}O_9$ merupakan kelompok senyawa nabati yang bersifat asam, aromatik dan memberi rasa kesat. Tanin mengendapkan

alkaloid, merkuri klorida dan logam berat. Membentuk larutan biru tua atau hitam dengan larutan ferri, larutannya dalam basa menyerap (bereaksi) dengan oksigen.

2.4 Zat Warna

Molekul zat warna merupakan gabungan dari zat organik yang tidak jenuh, kromofor sebagai pembawa warna dan auksokrom sebagai pengikat antara warna dengan serat.

Zat organik tak jenuh umumnya berasal dari senyawa aromatik dan derivatifnya (*benzene, toluene, xilena, naftalena, antrasena*, dsb). Gugus kromofor adalah gugus yang menyebabkan molekul menjadi berwarna. Pada tabel 2.1 dapat dilihat beberapa nama gugus kromofor dan memberi daya ikat terhadap serat yang diwarnainya.

Tabel 2.1 Beberapa gugus kromofor dan struktur kimianya

Nama Gugus	Struktur Kimia
Nitroso	NO atau (-N-OH)
Nitro	NO ₂ atau (NN-OOH)
Grup Azo	-NN-
Grup Etilen	-C=C-
Grup Karbonil	-C O-
Grup Karbon – Nitrogen	-C=NH ; CH=N-
Grup Karbon Sulfur	-C=S ; -C-S-SC-

Sumber: Arifin, 2009

Auksokrom merupakan gugus yang dapat meningkatkan daya kerja kromofor sehingga optimal dalam pengikatan. Auksokrom terdiri dari golongan kation yaitu $-NH_2$, $-NH Me$, $-N Me_2$ seperti $-^+NMe_2Cl^-$, golongan anion yaitu SO_3H^- , $-OH$, $-COOH$. Auksokrom juga merupakan radikal yang memudahkan terjadinya pelarutan: $-COOH$ atau $-SO_3H$, dapat juga berupa kelompok pembentuk garam: $-NH_2$ atau $-OH$.

2.4.1 Klasifikasi Zat Warna

Zat warna dapat digolongkan menurut sumber diperolehnya yaitu zat warna alam dan zat warna sintetik.

1. Zat warna alam

Pewarna alami adalah zat pewarna alami (pigmen) yang diperoleh dari tumbuhan, hewan, atau dari sumber-sumber mineral. Biasanya zat pewarna ini telah digunakan sejak dulu dan umumnya dianggap lebih aman dari pada zat pewarna sintesis, seperti kunyit sebagai pewarna kuning alami bagi berbagai jenis makanan.

2. Zat warna sintetik

Zat pewarna sintetis (buatan), berasal dari bahan kimia yang terpilih. Zat pewarna sintetis lebih mudah diperoleh di pasaran, ketersediaan warna terjamin, jenis warna bermacam-macam, dan lebih praktis dalam penggunaannya.

Penggolongan zat warna berdasarkan sifat pencelupannya:

a. Zat warna langsung (substantif)

Zat warna ini mudah larut dalam air dan dapat langsung mewarnai serat.

b. Zat warna tidak langsung (ajektif)

Zat warna ini sukar larut dalam air dan memerlukan zat pembantu untuk dapat mewarnai serat.

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 di ubah 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 pigmen, yaitu zat warna yang tidak memiliki daya serap terhadap serat tekstil sehingga dalam penggunaannya zat warna pigmen harus dicampur dengan resin. Zat warna pigmen dipergunakan sebagai pewarna bahan pelapis, kulit, dan produk-produk kosmetika.
- b. Zat 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.

2.4.2 Jenis-jenis Pewarna Alami

Pigmen zat warna yang diperoleh dari bahan alami antara lain (Hidayat, N, & Saati, E.A., 2006):

1. Klorofil

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

2. Karoten

Pigmen 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.

3. Biksin

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

4. Karamel

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

5. Antosianin

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

6. Tanin

Pigmen ini menghasilkan warna coklat yang terdapat dalam getah.

7. Kurkumin

Pigmen 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.

2.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Pewarna Alami

Keunggulan dari kain tenun yang menggunakan pewarna alam adalah kain akan kontras dipandang, terasa sejuk, dan menyehatkan kornea mata. Selain itu warna-warna yang dihasilkan dari proses pewarnaan alami cenderung menampilkan kesan luwes, lembut dan tidak akan menghasilkan nada warna yang sama persis meski menggunakan resep yang sama. Penggunaan pewarna alam pada kain mempunyai nilai lebih tinggi dari pada yang memakai pewarna sintetis, sebab pewarna alam akan menghasilkan warna-warna elegan, bercitrarasa tinggi dan mengurangi pencemaran lingkungan. Pemakaian zat warna alam di beberapa negara masih diyakini lebih aman dari pada zat warna sintetis karena sifatnya yang non karsinogen, teknologi pembuatan dan penggunaan yang relatif sederhana. Hal ini sangat cocok untuk industri kecil dan menengah. Pengembangan zat warna alam bagi Indonesia yang merupakan daerah tropis sangat potensial karena kaya akan jenis tumbuh-tumbuhan yang dapat menghasilkan zat warna. Dalam proses produksi dan penggunaan zat warna alam, bersih dan ramah lingkungan.

Adapun kekurangan dalam penggunaan pewarna alami ialah 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 dan kurang tahan lama.

2.4.4 Zat Pewarna Alami Tekstil

Zat warna alam untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Bahan tekstil yang diwarnai dengan zat warna alam adalah bahan-bahan yang berasal dari serat alam contohnya sutera, wol dan kapas (katun). Bahan-bahan dari serat sintetis seperti polyester, nilon dan lainnya tidak memiliki afinitas atau daya tarik terhadap zat warna alam sehingga bahan-bahan ini sulit terwarnai dengan zat

warna alam. Bahan dari sutera pada umumnya memiliki afinitas paling bagus terhadap zat warna alam dibandingkan dengan bahan dari kapas.

Pengrajin-pengrajin tekstil telah banyak mengenal tumbuh-tumbuhan yang dapat mewarnai bahan tekstil, beberapa diantaranya adalah daun pohon nila (*Indofera*), kulit pohon soga tinggi (*Ceriops candolleana arn*), kayu tegeran (*Cudraina javanensis*), kunyit (*Curcuma*), teh (*the*), akar mengkudu (*Morindcitrifolia*), kulit soga jambal (*pelthophorum ferruginum*), kesumba (*Bixa orellana*), daun jambu biji (*Psidium guajava*).

Pewarna nabati yang digunakan untuk mewarnai tekstil dapat dikelompokkan menjadi 4 tipe menurut sifatnya:

1. Pewarna langsung, dari ikatan hidrogen 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 sutera. 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 sering kali 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*.

Kulit buah manggis merupakan salah satu contoh bahan yang menghasilkan zat warna alami untuk tekstil yang dapat menghasilkan warna coklat sampai dengan ungu yang dihasilkan oleh pigmen yang bernama *anthosianin*. Senyawa tersebut penting pada pewarnaan kulit manggis (Warid, 2007)

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan suatu zat dengan pelarut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Seringkali campuran bahan padat dan cair tidak dapat atau sukar sekali dipisahkan dengan

metode pemisahan mekanis atau termis. Misalnya saja, karena komponennya saling bercampur secara sangat erat, peka terhadap panas, beda sifat-sifat fisiknya terlalu kecil, atau tersedia dalam konsentrasi yang terlalu rendah. Metode ekstraksi terbagi menjadi 2 macam:

1. Ekstraksi Cara Dingin

Metode ini artinya tidak ada proses pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung, tujuannya untuk menghindari rusaknya senyawa yang dimaksud akibat proses pemanasan. Ekstraksi dingin antara lain:

- a. Maserasi, merupakan proses ekstraksi menggunakan pelarut diam atau dengan pengocokan pada suhu ruangan. Pada dasarnya metode ini dengan cara merendam sampel dengan sekali-kali dilakukan pengocokan. Pengocokan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *rotary shaker* dengan kecepatan sekitar 150 rpm. Umumnya perendaman dilakukan 24 jam dan selanjutnya pelarut diganti dengan pelarut baru. Namun dari beberapa penelitian melakukan perendaman hingga 72 jam. Selama proses perendaman, cairan akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Kemudian zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut terus berulang hingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dengan larutan di dalam sel. Keuntungan cara ekstraksi dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang sederhana. Namun metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu cara pengerjaannya yang lama dan ekstraksi yang kurang sempurna.
- b. Perkolasi, merupakan cara ekstraksi yang dilakukan dengan mengalirkan pelarut melalui bahan sehingga komponen dalam bahan tersebut tertarik ke dalam pelarut. Kekuatan yang berperan pada perkolasi antara lain: gaya berat, kekentalan, daya larut, tegangan permukaan, difusi, osmosis, adesi, daya kapiler dan daya geseran (friksi). Hasil perkolasi disebut perkolat. Perkolasi banyak digunakan untuk mengekstraksi komponen dari bahan tumbuhan. Pada proses perkolasi, terjadi partisi komponen yang diekstraksi, antara bahan dan pelarut. Dengan pengaliran pelarut secara berulang-ulang, maka semakin

banyak komponen yang tertarik. Kelemahan dari metode ini yaitu diperlukan banyak pelarut dan waktu yang lama, sedangkan komponen yang didapat relatif tidak banyak. Keuntungannya adalah tidak memerlukan pemanasan sehingga teknik ini baik untuk substansi termolabil (yang tidak tahan terhadap panas).

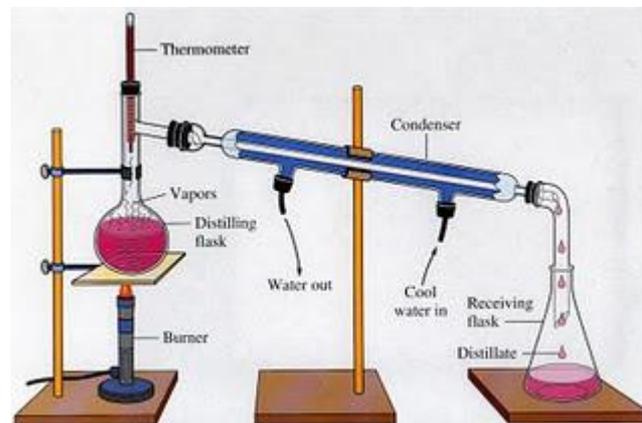
2. Ekstraksi Cara Panas

Metode ini melibatkan panas dalam prosesnya. Dengan adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan cara dingin. Metodenya antara lain:

- a. Refluks, merupakan ekstraksi dengan pelarut yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu tertentu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendinginan balik (kondensor). Umumnya dilakukan tiga kali sampai lima kali pengulangan proses pada residu pertama agar proses ekstraksinya sempurna.
- b. Soxhlet, adalah proses ekstraksi dimana sampel yang akan diekstraksi ditempatkan dalam suatu timbel yang permeabel terhadap pelarut dan diletakkan di atas tabung destilasi, dididihkan dan dikondensasikan di atas sampel. Kondensat akan jatuh ke dalam timbel dan merendam sampel dan diakumulasi sekeliling timbel. Setelah sampai batas tertentu, pelarut akan kembali masuk ke dalam tabung destilasi secara otomatis. Proses ini berulang terus dengan sendirinya di dalam alat terutama dalam peralatan Soxhlet yang digunakan untuk ekstraksi lipida. Sampel yang bisa diperiksa meliputi pemeriksaan lemak, trigliserida, kolesterol.
- c. Digesti, adalah proses ekstraksi dengan pengadukan kontinu pada temperature tinggi dari temperature ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50 °C.
- d. Infundasi, adalah ekstraksi dengan cara perebusan, dimana pelarutnya adalah air pada temperature 96-98 °C selama 14-20 menit.

2.6 Destilasi

Destilasi adalah proses pemisahan dua zat atau lebih zat terlarut dari pelarutnya yang menggunakan prinsip perbedaan titik didih. Sehingga destilasi sangat cocok untuk memisahkan zat yang memiliki titik didih yang berbeda.



Sumber: Parmanrz, 2014

Gambar 2.2 Distilasi

Dalam proses destilasi zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap dahulu dari zat yang memiliki titik didih lebih tinggi. Hasil dari destilasi disebut dengan destilat, sedangkan limbah sisa dari proses destilasi adalah residu. Destilat dapat digunakan untuk memperoleh pelarut murni dari larutan yang mengandung zat terlarut. Banyak factor yang mempengaruhi titik didih diantaranya kemurnian zat, viskositas, tekanan uap dan panjang rantai karbon.

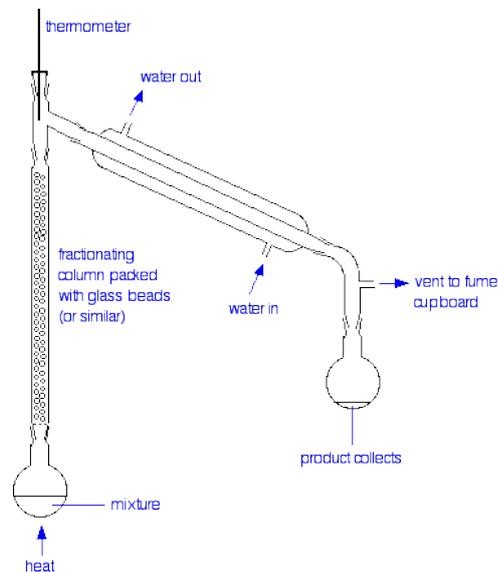
Macam-macam destilasi:

1. Destilasi Sederhana

Destilasi sederhana adalah salah satu cara pemurnian zat cair yang tercemar oleh zat padat/zat cair lain dengan perbedaan titik didih cukup besar, sehingga zat pencemar/pengotor akan tertinggal sebagai residu. Destilasi ini digunakan untuk memisahkan campuran cair-cair, misalnya air-alkohol, air-aseton, dll. Alat yang digunakan dalam proses destilasi ini antara lain, labu destilasi, penangas, termometer, pendingin, konektor/klem, statif, adaptor, penampung, pembakar, kaki tiga dan kasa.

2. Destilasi Bertingkat

Destilasi bertingkat atau destilasi fraksionasi merupakan proses pemurnian zat/senyawa cair dimana zat pencampurnya berupa senyawa cair yang titik didihnya rendah dan tidak berbeda jauh dengan titik didih senyawa yang akan dimurnikan.



Sumber: Syarif Hamdani, 2015

Gambar 2.3 Destilasi Bertingkat

Secara prinsip destilasi bertingkat sama dengan destilasi sederhana perbedaan ada pada perbedaan titik didih antar komponen, dimana untuk destilasi sederhana perbedaan titik didih lebih besar dari 30 derajat Celsius, sedangkan destilasi bertingkat perbedaan titik didih <30 derajat Celsius, keadaan ini karena pada destilasi bertingkat adanya kolom fraksionasi.

Kolom fraksionasi berfungsi agar kontak antara cairan dengan uap terjadi lebih lama. Sehingga komponen yang lebih ringan dengan titik didih yang lebih rendah akan terus menguap dan masuk ke kondensor. Sedangkan komponen yang lebih besar akan kembali ke dalam labu destilasi. Di kolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya. Pemanasan yang berbeda-beda ini bertujuan untuk pemurnian distilat yang lebih dari plat-plat di bawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya. Kolom

fraksionasi digunakan untuk memberikan luas permukaan yang besar agar uap yang berjalan naik dan cairan yang turun dapat bersentuhan.

3. Destilasi Azeotrop

Destilasi Azeotrop merupakan teknik pemisahan dari campuran azeotrop (yang terdiri dari Alkohol yang berkadar 96%, dimana sekitar 4%-nya adalah air membentuk suatu kondisi/campuran). Campuran tersebut saling terikat dan sulit untuk dipisahkan dan salah satu cara untuk memisahkan 2 komponen tersebut yaitu dengan cara penambahan komponen lain untuk menghasilkan azeotrop heterogen yang dapat mendidih pada suhu lebih rendah, misalnya dengan penambahan benzene bisa juga dengan garam, kedalam campuran air dan alkohol. Benzene berfungsi untuk memisahkan ikatan antara metanol dan air, sehingga ketika dipanaskan maka metanol akan menguap terlebih dahulu, hal ini dikarenakan metanol memiliki titik didih yang rendah, sedangkan benzene dan air memiliki titik didih yang berdekatan dengan menggunakan destilasi bertingkat metanol, air dan benzene dapat dipisahkan secara sempurna. Hal ini disebabkan bentuk fisik kolom fraksional yang mampu menampung senyawa-senyawa yang mengalami penguapan dan pencairan dengan baik, sehingga ketika etanol menguap dan siap untuk dikondensasi, baik benzene maupun air dapat lebih dahulu dicairkan oleh kolom fraksional dan ditampung dengan baik di kolom ini, sehingga etanol yang didapat akan murni.

4. Destilasi Vakum

Proses distilasi dengan tekanan dibawah tekanan atmosfer. Destilasi vakum merupakan destilasi tekanan dibawah 1 atmosfer tekanan operasinya 0,4 atm (≤ 300 mmHg absolut), untuk memisahkan fraksi –fraksi yang tidak dapat dipisahkan dengan destilasi atmosferik seperti gas oil berat, parafine destilat atau vakum destilat yang masih terkandung didalam *long residu* dari hasil destilasi atmosferik. Residu yang terdapat dari destilasi atmosferik ini tidak dapat dipisahkan dengan destilasi atmosferik, apabila dipanaskan pada tekanan atmosferik akan terjadi *cracking* sehingga akan merusak mutu produk dan

menimbulkan tar (*coke*). Dengan cara penyulingan di bawah tekanan atmosferik atau tekanan vakum fraksi–fraksi yang terkandung di dalam long residu dapat *discovery*.

Prinsip ini didasarkan pada hukum fisika dimana zat cair akan mendidih dibawah titik didih normalnya apabila tekanan pada permukaan zat cair itu diperkecil atau vakum. Untuk memperkecil tekanan permukaan zat cair dipergunakan dengan alat *jet ejector* dan *barometric condensor*. Pada prinsipnya proses vakum ini tidak jauh dari proses destilasi atmosferik. Proses destilasi vakum pada sistem vakum proses berlangsung dibawah kondisi normal $\pm 30 - 35$ mmHg dengan tujuan menurunkan titik didihnya.

5. Destilasi Uap

Fungsi destilasi uap adalah untuk memurnikan zat atau senyawa cairan yang tidak larut di dalam air dan titik didihnya tinggi. Sedangkan, sebelum zat cair itu mencapai titik didihnya zat cair sudah terurai atau mengalami reaksi pengubahan. Maka, zat cair tersebut tidak dapat dimurnikan secara destilasi sederhana atau destilasi bertingkat, harus dengan destilasi uap.

Destilasi uap merupakan istilah yang secara umum mendestilasi campuran air dengan senyawa yang tidak larut dalam air, contohnya minyak nilam atau pun minyak wangi. Caranya adalah dengan mengalirkan uap kedalam campuran sehingga bagian yang dapat menguap dapat menguap pada suhu yang lebih rendah. Untuk mendestilasi uap, labu atau pun alat yang berisi zat atau senyawa yang akan dimurnikan dihubungkan dengan labu pembangkit uap. Uap yang dialirkan kedalam labu yang berisi senyawa yang akan dimurnikan, dimaksudkan untuk menjadikan titik didihnya turun atas senyawa tersebut, karena titik didih suatu campuran lebih rendah dari titik didih senyawa – senyawa yang penyusun komponennya.

2.7 Pelarut

1. Pelarut polar

Memiliki tingkat kepolaran yang tinggi, cocok untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang polar dari tanaman. Pelarut polar cenderung universal digunakan karena biasanya walaupun polar, tetap dapat menyari senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran lebih rendah. Salah satu contoh pelarut polar adalah: air, metanol, etanol, asam asetat.

2. Pelarut semipolar

Pelarut semipolar memiliki tingkat kepolaran yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut polar. Pelarut ini baik untuk mendapatkan senyawa-senyawa semipolar dari tumbuhan. Contoh pelarut ini adalah: aseton, etil asetat, kloroform.

3. Pelarut nonpolar

Pelarut nonpolar, hampir sama sekali tidak polar. Pelarut ini baik untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar. Senyawa ini baik untuk mengekstrak berbagai jenis minyak. Contoh: heksana, eter.

2.8 Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah 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 tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Alat ini memiliki prinsip kerja hasil penggabungan dari alat spektrometer dan fotometer. Spektrometer adalah alat yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Sedangkan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbsikan. Spektrometer memiliki alat pengurai seperti prisma yang dapat menyeleksi panjang gelombang dari sinar putih. Pada fotometer terdapat filter dari berbagai warna yang memiliki spesifikasi melewatkan trayek panjang gelombang tertentu.

Spektrofotometer merupakan suatu alat/instrument yang dilengkapi dengan sumber cahaya (gelombang elektromagnetik), baik cahaya UV (*ultra-violet*) atau pun cahaya nampak (*visible*). Spektrofotometer mampu membaca/mengukur kepekatan warna dari sampel tertentu dengan panjang gelombang tertentu pula. Sinar UV digunakan untuk mengukur bahan (larutan) yang terbaca dengan panjang gelombang di bawah 400 nano meter (nm). Sedangkan *visible light* bisa digunakan untuk mengukur bahan dengan panjang gelombang 400-700 nm.

Hubungan antara warna pada sinar tampak dengan panjang gelombang terlihat dalam tabel. Dalam tabel tersebut tercantum warna dan warna komplementernya yang merupakan pasangan dari setiap dua warna dari spektrum yang menghasilkan warna putih jika dicampurkan.

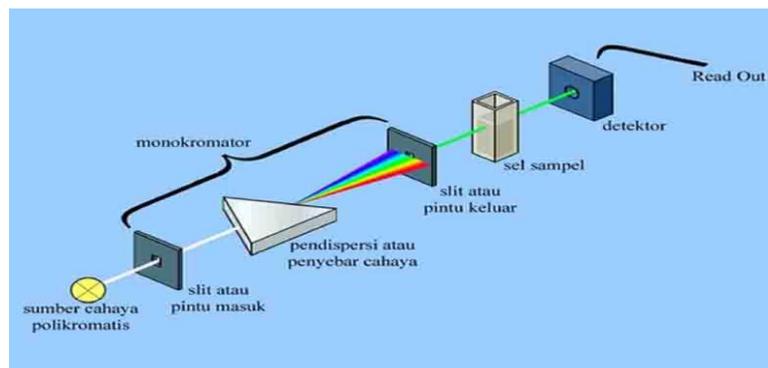
Tabel 2.2 Warna dan Warna Komplementer

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna komplementer
400-435	Ungu	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Jingga
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu kemerahan
560-680	Hijau kekuningan	Ungu
595-610	Jingga	Biru kehijauan
610-680	Merah	Hijau Kebiruan
680-700	Ungu kemerahan	Hijau

Sumber: Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen, 2013

Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer *single beam* dan spektrofotometer *double-beam*. Perbedaan kedua jenis spektrofotometer ini hanya pada pemberian cahaya, dimana pada *single-beam*, cahaya hanya melewati satu arah sehingga nilai yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukkan. Berbeda dengan *single-beam*, pada

spektrofotometer *double-beam*, nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembandingan.



Sumber: Emel Seran, 2011

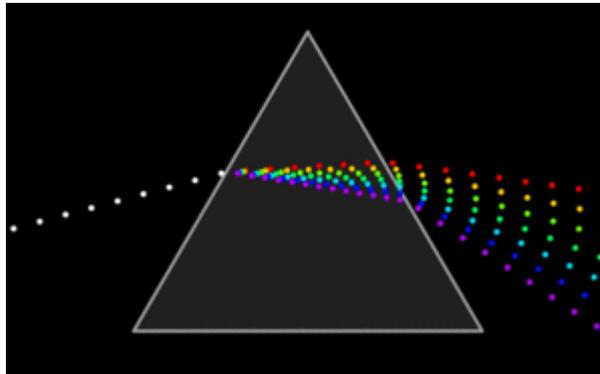
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Spektrofotometer

Fungsi masing-masing bagian:

1. Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Untuk spektrofotometer
 - a. UV menggunakan lampu deuterium atau disebut juga heavy hidrogen
 - b. VIS menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu wolfram
 - c. UV-VIS menggunakan photodiode yang telah dilengkapi monokromator.
 - d. Infra merah, lampu pada panjang gelombang IR.

2. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah grating atau lensa prisma dan filter optik. Jika digunakan grating maka cahaya akan dirubah menjadi spektrum cahaya. Sedangkan filter optik berupa lensa berwarna sehingga cahaya yang diteruskan sesuai dengan

warna lensa yang dikenai cahaya. Ada banyak lensa warna dalam satu alat yang digunakan sesuai dengan jenis pemeriksaan.



Sumber: Emel Seran, 2011

Gambar 2.5 Proses Dispersi pada Spektrofotometer

Pada gambar di atas disebut sebagai pendispersi atau penyebar cahaya. Dengan adanya pendispersi hanya satu jenis cahaya atau cahaya dengan panjang gelombang tunggal yang mengenai sel sampel. Pada gambar di atas hanya cahaya hijau yang melewati pintu keluar. Proses dispersi atau penyebaran cahaya seperti yang tertera pada gambar.

3. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel UV-VIS menggunakan kuvet sebagai tempat sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaannya hanya pada spektrofotometer sinar tampak (VIS). Cuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm. Untuk sampel cair dan padat (dalam bentuk pasta) biasanya dioleskan pada dua lempeng natrium klorida. Untuk sampel dalam bentuk larutan dimasukkan ke dalam sel natrium klorida. Sel ini akan dipecahkan untuk mengambil kembali larutan yang dianalisis, jika sampel yang dimiliki sangat sedikit dan harganya mahal
4. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Syarat-syarat sebuah detektor :

- a. Kepekaan yang tinggi
- b. Perbandingan isyarat atau signal dengan bising tinggi
- c. Respon konstan pada berbagai panjang gelombang.
- d. Waktu respon cepat dan signal minimum tanpa radiasi.
- e. Signal listrik yang dihasilkan harus sebanding dengan tenaga radiasi.

5. *Read out* merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor.

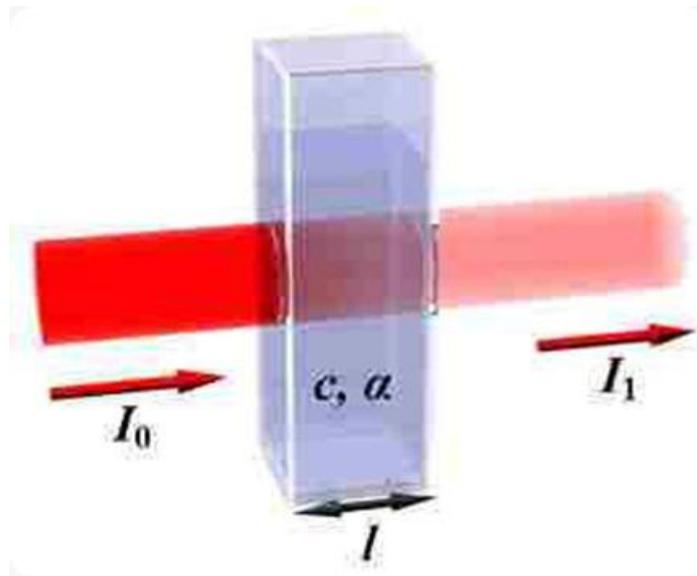
Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometri:

Ketika cahaya dengan panjang berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi.

Jika zat menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul dapat hanya akan bergetar (vibrasi). Sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi misalnya pada gelombang radio.

Atas dasar inilah spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi suatu zat yang ada dalam suatu sampel. Dimana zat yang ada dalam sel sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Ketika cahaya mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan.

Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Sumber: Emel Seran, 2011

Gambar 2.6 Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat

2.9 Proses Pewarnaan

2.9.1 Proses Mordanting

Proses pewarnaan (proses mordanting) untuk meningkatkan daya tarik zat warna terhadap bahan tekstil dan meningkatkan kerataan dan ketajaman zat warna. Mordanting dilakukan dengan cara merendam kain dalam air sabun netral atau larutan tawas dan soda abu.

2.9.2 Proses Pencelupan

Pencelupan merupakan suatu upaya dalam meningkatkan nilai komersil dari barang. Nilai komersil ini menyangkut nilai indra seperti warna, pola dan mode, dan nilai-nilai guna yang tergantung dari apakah produk akhir dipakai untuk pakaian, barang-barang rumah tangga atau penggunaan lain.

Pencelupan adalah suatu proses pemberian warna pada bahan secara merata dan baik, sesuai dengan warna yang diinginkan. Sebelum pencelupan dilakukan maka harus dipilih zat warna yang sesuai dengan serat. Pencelupan dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik dengan menggunakan alat-alat tertentu pula.

Pencelupan pada umumnya terdiri dari melarutkan atau mendispersikan zat warna dalam air atau medium lain, kemudian memasukkan bahan kedalam larutan tersebut sehingga terjadi penyerapan zat warna kedalam serat. Penyerapan zat warna kedalam serat merupakan suatu reaksi eksotermik dan reaksi kesetimbangan. Beberapa zat pembantu misalnya garam, asam, alkali atau lainnya ditambahkan kedalam larutan celup dan kemudian pencelupan diteruskan hingga diperoleh warna yang dikehendaki.

Vickerstaf menyimpulkan bahwa dalam pencelupan terjadi tiga tahap, yaitu :

- a. Tahap pertama merupakan molekul zat warna dalam larutan yang selalu bergerak, pada suhu tinggi gerakan molekul cepat. Kemudian bahan dimasukkan kedalam larutan celup. Serat dalam larutan bersifat negatif pada permukaannya sehingga dalam tahap ini terdapat dua kemungkinan yakni molekul zat warna akan tertarik oleh serat atau tertolak menjauhi serat. Oleh karena itu perlu penambahan zat – zat pembantu untuk mendorong zat warna lebih mudah mendekati permukaan serat. Peristiwa tahap pertama tersebut sering disebut difusi zat warna dalam larutan.
- b. Dalam tahap kedua molekul zat warna yang mempunyai tenaga cukup besar dapat mengatasi gaya-gaya tolak dari permukaan serat, sehingga molekul zat warna tersebut dapat terserap menempel pada permukaan serat. Peristiwa ini disebut adsorpsi.
- c. Tahap ketiga yang merupakan bagian yang terpenting dalam pencelupan adalah penetrasi atau difusi zat warna dari permukaan serat kepusat. Tahap ketiga merupakan proses yang paling lambat sehingga dipergunakan sebagai ukuran menentukan kecepatan celup.

Agar pencelupan dan hasil celupan baik dan tahan cuci, maka gaya ikatan antara zat warna dengan serat harus lebih besar daripada gaya-gaya yang bekerja antara zat warna dengan air. Pada dasarnya dalam pencelupan terdapat empat jenis gaya ikatan yang menyebabkan adanya daya serap yaitu:

a. Ikatan Hidrogen

Merupakan ikatan sekunder yang terbentuk karena atom hidrogen pada gugus hidroksil atau amina mengadakan ikatan yang lemah dengan atom lainnya. Contoh: zat warna direk, naftol, dispersi.

b. Ikatan Elektrovalen

Ikatan antara zat warna dengan serat yang kedua merupakan ikatan yang timbul karena gaya tarik menarik antara muatan yang berlawanan. Contoh : Zat warna asam, zat warna basa.

c. Ikatan non polar/ Van der Waals

Pada proses pencelupan daya tarik antara zat warna dan serat akan bekerja lebih sempurna bila molekul – molekul zat warna tersebut berbentuk memanjang dan datar. Contoh: zat warna direk, zat warna bejana, belerang, dispersi, dan sebagainya.

d. Ikatan kovalen

Misalnya zat warna reaktif terikat pada serat dengan ikatan kovalen yang sifatnya lebih kuat daripada ikatan – ikatan lainnya sehingga sukar dilunturkan.

Proses-proses pencelupan dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. *Singieng*: Menghilangkan bulu yang timbul pada benang atau kain akibat gesekan yang terjadi pada proses pertenunan, proses ini dimaksudkan supaya permukaan kain akan menjadi rata, sehingga pada proses pencelupan akan didapatkan warna yang rata dan cemerlang.
- b. *Dezising*: Menghilangkan zat kanji yang melapisi permukaan kain atau benang, sehingga dengan hilangnya kanji tersebut penyerapan obat kimia kedalam kain tidak terhalang.
- c. *Scouring*: Menghilangkan pectin, lilin, lemak dan kotoran atau debu yang ada pada serat kapas. Zat ini akan menolak pembasah air sehingga kapas yang belum dimasak susah dibasahi yang menyebabkan proses penyerapan larutan obat kimia dalam proses berikutnya tidak terjadi dengan sempurna.
- d. *Bleaching*: Menghilangkan zat pigmen warna dalam serat yang tidak bisa hilang pada saat proses scouring, sehingga warna bahan menjadi lebih putih

bersih dan tidak mempengaruhi hasil warna pada saat proses pencelupan dan pemutihan optical.

- e. Mercerizing: Memberikan penampang serat yang lebih bulat dengan melepaskan putaran serat atau reorientasi dari rantai molekul selulosa menyebabkan deretan kristalin yang lebih sejajar dan teratur. Proses ini akan menambah kilap, daya serap terhadap zat warna bertambah, memperbaiki kestabilan dimensi, kekuatan tarik bertambah, memperbaiki dan menghilangkan efek negative kapas yang belum matang/kapas mati.
- f. Setelah selesai pengerjaan tersebut pencelupan dapat dilakukan misalnya pencelupan dengan sistem exhaustion/ perendaman dan sistem kontinyu. Dalam proses ini yang pertama dilakukan adalah persiapan air dengan perbandingan 1/10 lalu masukkan zat pembantu terdiri dari cileting, sabun, cuka, Dispersing Leveling dengan temperatur panas sebesar 30°C selama 30 menit, lalu masukkan zat warna, naikkan menjadi 60°C selama 10 menit, lalu untuk warna muda naikkan suhu sampai 130°C selama 30 menit dan 60 menit untuk warna tua dengan suhu konstan. Setelah itu proses pendinginan (cooling) sampai 80°C dan mencapai suhu tersebut butuh 15 menit. Setelah itu air dibuang dari dalam tabung lalu dilakukan pembilasan kembali dengan air biasa.

Adapun hal – hal yang mempengaruhi proses pencelupan antara lain ialah:

a. Pengaruh elektrolit

Pada intinya penambahan elektrolit kedalam larutan celup adalah memperbesar jumlah zat warna yang terserap oleh serat, meskipun beraneka zat warna akan mempunyai kesepakatan yang berbeda.

b. Pengaruh Suhu

Pada umumnya peristiwa pencelupan adalah eksotermis. Maka dalam keadaan setimbang penyerapan zat warna pada suhu yang tinggi akan lebih sedikit bila dibandingkan penyerapan pada suhu yang rendah. Akan tetapi dalam praktek keadaan setimbang tersebut sukar dapat dicapai hingga pada umumnya dalam pencelupan memerlukan pemanasan untuk mempercepat reaksi

c. Pengaruh perbandingan larutan

Perbandingan larutan celup artinya perbandingan antara besarnya larutan terhadap berat bahan tekstil yang diproses. Dalam kurva isotherm terlihat bahwa kenaikan konsentrasi zat warna dalam larutan akan menambah besarnya penyerapan. Maka untuk mencelup warna-warna tua diusahakan untuk memakai perbandingan larutan celup yang kecil, sehingga zat warna yang terbuang atau hilang hanya sedikit. Untuk mengurangi pemborosan dalam pemakaian zat warna dapat mempergunakan larutan simpan bekas (*standing bath*) celupan. Dengan menambahkan zat warna baru pada larutan bekas tadi maka dapat diperoleh larutan celup dengan konsentrasi seperti semula.

d. Pengaruh pH

Penambahan alkali mempunyai pengaruh menambah penyerapan. Meskipun demikian kerap kali dipergunakan soda abu untuk mengurangi kesadahan air yang dipakai atau untuk memperbaiki ke larutan zat warna.