

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jati

2.1.1 Sistematika Tanaman

Kerajaan: *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Lamiales*
Famili : *Verbenaceae*
Genus : *Tectona*
Spesies : *T. Grandis*

2.1.2 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 *teck* atau *teakbun*, sedangkan di Inggris dikenal dengan nama *teak* (Sumarna, 2004).



Sumber: <https://virgana.files.wordpress.com/2010/01/jati-emas3.jpg>

Gambar 1. Daun Jati

Daun umumnya besar, bulat telur terbalik, berhadapan, dengan tangkai yang sangat pendek. Daun pada anakan pohon berukuran besar, sekitar 60-70 cm × 80-100 cm; sedangkan pada pohon tua menyusut menjadi sekitar 15 × 20 cm.

Berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Ranting yang muda berpenampang segi empat, dan berbonggol di buku - bukunya.

Daun yang muda sering berwarna coklat kemerah-merahan (Steenis, 1992). Tanaman jati akan gugur antara bulan November hingga Januari dan akan tumbuh lagi pada Januari atau Maret. Secara umum pertumbuhannya ditentukan oleh kondisi musim (Sumarna, 2004). Kandungan antosianin yang terkandung dari 10 gr pucuk daun jati muda yang digerus sebanyak 7 ml cairan berwarna coklat kemerahan, sehingga rendemen ekstrak adalah 70% v/b.

Daun jati letaknya saling berhadapan berbentuk *opposite* bertangkai pendek. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau dan kasar sedangkan bagian bawah berwarna hijau kekuning-kuningan berbulu halus, diantara rambut- rambutnya terdapat kelenjar merah yang menggembung, sedangkan daun yang masih muda berwarna hijau tua keabu-abuan.

Daun jati dimanfaatkan secara tradisional di Jawa sebagai pembungkus, termasuk pembungkus makanan. Nasi yang dibungkus dengan daun jati terasa lebih nikmat. Contohnya adalah nasi jambang yang terkenal dari daerah Jombang, Cirebon. Daun jati juga banyak digunakan di Yogyakarta, Jawa Tengah sebagai pembungkus tempe.

2.1.3 Morfologi Tanaman Jati

a. Daun

Daun berbentuk jantung membulat dengan ujung meruncing, berukuran panjang 20-50 cm dan lebar 15-40 cm, permukaannya berbulu. Daun muda berwarna hijau kecoklatan, sedangkan daun tua berwarna hijau tua keabu-abuan.

b. Batang

Pada kondisi bagus batang jati dapat mencapai tinggi 30-40 meter. Pada habitat kering, pertumbuhan menjadi terhambat, cabang lebih banyak, melebar dan membentuk semak. Pada daerah yang bagus, batang bebas cabang 15-20 m atau lebih, percabangan kurang dan rimbun. Pohon tua sering beralur dan

berbanir. Kulit batang tebal, abu-abu atau coklat muda ke abu-abuan.

c. Bunga dan Buah

Masa berbunga dan berbuahnya adalah Juni – Agustus setiap tahunnya. Ukuran bunga kecil, diameter 6-8 mm, keputih-putihan dan berkelamin ganda terdiri dari benangsari dan putik yang terangkai dalam tandan besar. Buahnya keras, terbungkus kulit berdaging, lunak tidak merata (tipe buah batu). Ukuran buah bervariasi 5-20 mm, umumnya 11-17 mm. Struktur buah terdiri dari kulit luar tipis yang terbentuk dari kelopak, lapisan tengah (mesokarp) tebal seperti gabus, bagian dalamnya (endokarp) keras dan terbagi menjadi 4 ruang biji. Jumlah buah per kilogram bervariasi sekitar 1.100-3500 butir, rata-rata 2000 buah per kg. Benihnya berbentuk oval, ukuran kira-kira 6x4 mm, jarang dijumpai dalam keempat ruang berisi benih seluruhnya, umumnya hanya berisi 1-2 benih. seringkali hanya 1 benih yang tumbuh jadi anakan.

d. Akar

Jati memiliki 2 jenis akar yaitu tunggang dan serabut. Akar tunggang merupakan akar yang tumbuh ke bawah dan berukuran besar. Fungsi utamanya menegakkan pohon agar tidak mudah roboh, sedangkan akar serabut merupakan akar yang tumbuh kesamping untuk mencari air dan unsur hara. Untuk membedakan bibit jati yang berasal dari stek pucuk dan pembiakan generatif (biji) bisa dibedakan terutama dari bentuk akar (jika mau beli maka bongkar dulu akarnya). Bibit jati solomon stek pucuk mempunyai akar menyamping (kiri kanan, depan belakang seperti cakar), sedangkan bibit selain stek pucuk akarnya menghujam ke bawah.

Daun jati solomon stek pucuk lebih halus permukaannya, sedangkan bibit biasa cenderung lebih kasar. Pada batang paling bawah terlihat seperti bekas potongan yang mengeluarkan akar, pada ruas pertama terlihat lebih besar dan lebih kokoh serta cenderung lebih gelap dari ruas selanjutnya, karena pada saat pertumbuhan pucuk (proses pemotongan sampai keluar akar 3-4 minggu) terjadi penguatan batang untuk pertumbuhan akar, dan pada saat tersebut pertumbuhan pucuk terhenti.

e. Kayu

Pohon jati merupakan jenis pohon tropis dan sub tropis dikenal sejak abad ke-9 sebagai pohon dengan kualitas tinggi dan awet sampai 500 tahun. Kayunya berwarna kemerah-merahan. Pohon tua sering beralur dan berbanir. Kulit batang tebal, abu-abu atau coklat muda keabu-abuan.

2.1.4 Penyebaran Tanaman Jati

Jati menyebar luas mulai dari India, Myanmar, Laos, Kamboja, Thailand, Indochina, sampai ke Jawa. Jati tumbuh di hutan-hutan gugur, yang menggugurkan daun di musim kemarau. Menurut sejumlah ahli botani, jati merupakan spesies asli di Burma, yang kemudian menyebar ke Semenanjung India, Thailand, Filipina, dan Jawa. Sebagian ahli botani lain menganggap jati adalah spesies asli di Burma, India, Muangthai, dan Laos.

Sekitar 70% kebutuhan jati dunia pada saat ini dipasok oleh Burma. Sisa kebutuhan itu dipasok oleh India, Thailand, Jawa, Srilanka, dan Vietnam. Namun, pasokan dunia dari hutan jati alami satu-satunya berasal dari Burma. Di Afrika dan Karibia juga banyak dipelihara. Jati paling banyak tersebar di Asia. Selain di keempat negara asal jati dan Indonesia, jati dikembangkan sebagai hutan tanaman di Srilanka (sejak 1680), Tiongkok (awal abad ke-19), Bangladesh (1871), Vietnam (awal abad ke-20), dan Malaysia (1909).

Iklim yang cocok adalah yang memiliki musim kering yang nyata, namun tidak terlalu panjang, dengan curah hujan antara 1200-3000 mm pertahun dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi sepanjang tahun. Ketinggian tempat yang optimal adalah antara 0-700 m dpl, meski jati bisa tumbuh hingga 1300 m dpl. Jati sering terlihat seperti hutan sejenis, yaitu hutan yang seakan-akan hanya terdiri dari satu jenis pohon.

Ini dapat terjadi di daerah beriklim muson yang begitu kering, kebakaran lahan mudah terjadi dan sebagian besar jenis pohon akan mati pada saat itu. Tidak demikian dengan jati. Pohon jati termasuk spesies pionir yang tahan kebakaran karena kulit kayunya tebal. Dan juga buah jati memiliki kulit tebal dan tempurung yang keras. Hingga batas tertentu, jika terbakar lembaga biji jati tidak rusak.

Kerusakan tempurung biji jati justru memudahkan tunas jati untuk keluar pada saat musim hujan tiba.

Guguran daun lebar dan rerantingan jati yang menutupi tanah melapuk secara lambat, sehingga menyulitkan tumbuhan lain berkembang. Guguran tersebut dapat memicu kebakaran yang dilalui oleh jati tetapi tidak oleh banyak jenis pohon lain. Demikianlah, kebakaran hutan yang tidak terlalu besar justru mengakibatkan proses pemurnian tegakan jati, biji jati terdorong untuk berkecambah, pada saat jenis-jenis pohon lain mati.

Tanah yang sesuai adalah yang agak basa, dengan pH antara 6-8, sarang (memiliki aerasi yang baik), mengandung cukup banyak kapur (Ca, calcium) dan fosfor (P). Jati tidak tahan tergenang air. Pada masa lalu, jati sempat dianggap sebagai jenis asing yang dimasukkan ke Jawa, ditanam oleh orang Hindu ribuan tahun yang lalu. Karena nilai kayunya, jati kini dikembangkan diluar daerah penyebaran lainnya. Di Afrika tropis, Amerika tengah, Australia, Selandia Baru, Pasifik dan Taiwan.

2.1.5 Manfaat Daun Jati

a. Daun

Dimanfaatkan sebagai alat pembungkus, misal makanan atau bahkan alat pembungkus tempe. Dapat digunakan sebagai pewarna dalam pengolahan gudeg. Daun jati kering digunakan sebagai alas pada kandang ternak (sapi, kambing). Selain itu dapat digunakan sebagai pewarna dalam pengolahan telur merah dimana warna yang dihasilkan tidak terlalu tua dan tidak terlalu cerah karena telur yang diwarnai tidak menggunakan bahan kimia.

b. Kayu

Kayu jati dikenal sebagai kayu yang paling berkualitas, kuat dan tahan rayap. Kayu tersebut umum digunakan sebagai bahan baku furnitur. Ranting/dahan jati umumnya digunakan sebagai kayu bakar.

c. Akar

Dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan.

Penelitian menyangkut kandungan daun jati belum banyak dilakukan. Tetapi pada beberapa penelitian menunjukkan bahwa pada daun jati khususnya yang masih muda mengandung pigmen pheophiptin, β -karoten, klorofil dan dua pigmen lain yang belum diidentifikasi serta beberapa turunan antosianin yaitu, pelargonidin 3-glukosida, pelargonidin 3,7-diglukosida, (Ati, dkk., 2006).

2.2 Zat Warna Sintetis

Zat pewarna sintetis adalah zat pewarna yang dibuat menurut reaksi-reaksi kimia tertentu. Jenis zat warna sintetis untuk tekstil cukup banyak, namun hanya beberapa diantaranya yang dapat digunakan sebagai pewarna. Hal ini dikarenakan dalam proses pewarnaan, suhu pencelupan harus pada suhu kamar. Adapun zat warna yang biasa dipakai untuk mewarnai antara lain:

1. Zat warna naphthol

Zat warna naptol terdiri dari komponen naptol sebagai komponen dasar dan komponen tambahan warna yaitu garam diazonium atau disebut garam naptol. Zat warna ini merupakan zat warna yang tidak larut dalam air. Untuk melarutkannya diperlukan zat tambahan yaitu soda caustic. Pencelupan naphtol dikerjakan dalam 2 tingkat. Pertama pencelupan dengan larutan naphtholnya sendiri (penaptholan). Pada pencelupan pertama ini belum diperoleh warna yang dikehendaki, kemudian dicelupkan pada tahap kedua dengan larutan garam diazodium akan diperoleh warna yang dikehendaki. Warna yang dihasilkan tergantung pada banyaknya naphthol yang diserap oleh serat kain. Dalam pewarnaan batik, zat warna ini digunakan untuk mendapatkan warna-warna tua dan hanya dipakai pada proses pencelupan.

2. Zat warna indigosol

Zat warna indigosol atau bejana larut adalah zat warna yang ketahanan luntarnya baik, berwarna rata dan cerah. Zat warna ini dapat dipakai secara pencelupan dan coletan. Pada saat kain dicelupkan ke dalam larutan zat warna belum diperoleh warna yang diharapkan. Setelah dimasukkan ke dalam larutan asam (HCl atau H_2SO_4) akan diperoleh warna yang dikehendaki. Zat tambahan yang diperlukan dalam pewarnaan dengan zat warna indigosol adalah Natrium

Nitrit (NaNO_2) sebagai oksidator. Warna yang dihasilkan cenderung warna-warna lembut/pastel.

3. Zat warna rapid

Zat warna rapid bisa dipakai untuk coletan jenis rapid fast. Zat warna ini adalah campuran komponen naphthol dan garam diazonium yang distabilkan, biasanya paling banyak dipakai rapid merah, karena warnanya cerah. Dalam pewarnaan batik, zat warna rapid hanya dipakai untuk pewarnaan secara coletan.

Zat warna tekstil digolongkan menjadi dua yaitu: yang pertama adalah zat pewarna alam (ZPA) yaitu zat warna yang berasal dari bahan – bahan alam pada umumnya dari hewan ataupun tumbuhan dapat berasal (akar, batang, daun, kulit, dan bunga). Sedangkan yang kedua adalah zat pewarna sintetis (ZPS) yaitu zat warna buatan atau sintesis dibuat dengan reaksi kimia. (Noor Fitrihana., 2007) 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 Rhadophyta. 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 (α karotena)
- b. Beta karotenoid (β 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.

2.3 Zat Warna

Zat warna merupakan gabungan zat warna organik tidak jenuh, kromofor dan ausokrom. Zat organik tidak jenuh adalah molekul zat warna yang berbentuk senyawa aromatik yang terdiri dari hidrokarbon aromatik, fenol, dan senyawa yang mengandung nitrogen. Kromofor adalah pembawa warna, sedangkan ausokrom adalah pengikat antara warna dengan serat (Agustina, 2012).

Zat warna telah dikenal manusia sejak 2500 tahun sebelum masehi, zat warna pada masa itu digunakan oleh masyarakat China, India, dan Mesir. Mereka membuat zat warna alam dari berbagai jenis tumbuh-tumbuhan, binatang, dan mineral untuk mewarnai serat, benang dan kain. Peningkatan mutu sumber daya manusia dan teknologi saat ini menjadikan zat warna semakin berkembang dengan pesat. Keterbatasan zat warna alam membuat industri tekstil menggunakan zat warna buatan (sintetik) sebagai pewarna bahan tekstil, karena zat warna sintetik lebih banyak memiliki warna, tahan luntur dan mudah cara pemakaiannya dibandingkan zat warna alam yang kian sulit diperoleh.

2.3.1 Klasifikasi Zat Warna

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

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

Klasifikasi zat warna berdasarkan bentuk kimia adalah zat warna yang memperhatikan bentuk, gugusan, ikatan atau inti pada zat warna tersebut, misalnya zat warna nitroso, nitro, azo, antrakuinon, lakton, dan lain-lain.

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:

1. 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.
2. 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.
3. Zat warna direk, yaitu garam asam organik yang dipergunakan untuk mencelup serat-serat selulosa seperti kapas dan rayon viskosa.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Zat warna bejana, yaitu zat warna yang telah diubah struktur molekulnya menjadi garam natrium dari ester asam sulfat. Zat warna ini dipergunakan untuk mencelup serat-serat selulosa.

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

1. 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 kosmetik.

2. Zat warna dispersi, yaitu zat warna organik yang dibuat secara sintetik. Zat warna dispersi dipergunakan untuk mencelup serat tekstil yang bersifat termoplastik dan hidrofob (serat yang tidak suka air) seperti serat poliamida, poliakrilat, dan poliester.

2.3.2 Zat Warna Alami

Zat pewarna alami untuk bahan tekstil pada umumnya diperoleh dari hasil ekstrak pada bagian tumbuhan seperti akar, kayu, daun, biji ataupun bunga. Berikut tumbuh-tumbuhan yang dapat digunakan untuk pewarna bahan tekstil diantaranya adalah:

1. Indigo (*Indigofera tinctoria*)

Tanaman yang menghasilkan warna biru yang diakibatkan oleh bakteri. Bagian tanaman yang diambil adalah daun/ranting.

2. Kelapa (*Cocos nucifera*)

Bagian yang dijadikan bahan pewarna adalah kulit luar buah yang berserabut (sabut kelapa). Warna yang dihasilkan adalah krem kecoklatan.

3. Teh (*Camelia sinensis*)

Bagian yang diolah menjadi pewarna adalah daun yang telah tua, dan warna yang dihasilkan adalah cokelat.

4. Secang (*Caesalpinia sapapan lin*)

Jenis tanaman keras yang diambil bagian kayu, untuk menghasilkan warna merah. Warna merah adalah hasil oksidasi, setelah sebelumnya dalam pencelupan berwarna kuning.

5. Kunyit (*Curcuma domestica val*)

Bagian tanaman yang diambil adalah rimpang, umbi akar, yang menghasilkan warna kuning.

6. Bawang Merah (*Allium ascalonicium* L)

Bagian bawang merah yang digunakan sebagai bahan pewarna adalah kulit dan menghasilkan warna jingga kecoklatan.

7. Daun Jati (*Tectona grandis*)

Daun jati yang masih muda dapat digunakan sebagai pewarna tekstil yang menghasilkan warna merah bata.

8. Buah Bit (pemberi warna pink atau merah keunguan)

Buah berwarna merah tua ini mengandung vitamin A (karotenoid), vitamin B1, B2, vitamin C dan asam folat. Manfaatnya antara lain membantu mengobati penyakit hati dan empedu, penghancur sel kanker dan tumor, mencegah anemia, menurunkan kolesterol dan membantu produksi sel darah merah.

9. Wortel (pemberi warna kuning/jingga)

Wortel bermanfaat dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah, serta membantu pertahanan tubuh dari resiko kanker, terutama kanker paru-paru, kanker *larynx* (tenggorokan), *esophagus* (kerongkongan), prostat, kandung kemih dan leher rahim.

10. Sawi (pemberi warna hijau)

Sayuran ini kaya akan protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Manfaatnya untuk mengurangi rasa gatal ditenggorokan pada penderita batuk, penyembuh penyakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, serta memperbaiki dan memperlancar pencernaan.

11. Daun Selada (pemberi warna hijau)

Daun selada air juga bermanfaat bagi kesehatan. Selain kaya serat, sayuran berwarna hijau muda ini juga mengurangi resiko terjadinya kanker, katarak, menurunkan resiko gangguan jantung dan terjadinya stroke, mengurangi gangguan anemia, meringankan insomnia, serta membantu kerja pencernaan dan kesehatan organ hati.

12. Daun suji dan Daun Pandan (pemberi warna hijau)

Daun suji lebih sering dipakai sebagai pewarna pada kue jajanan pasar dan minuman. Daun pandan juga bisa memberikan warna pada masakan dengan cara menumbuk dan memeras airnya, namun efek warnanya tidak sekuat daun suji.

2.3.3 Jenis – jenis Pewarna Alami

Pigmen zat pewarna 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 mulai digunakan pada berbagai 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 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, strawberry, duwet, bunga mawar, *kana rosella*, pacar air, kulit manggis, kulit rambutan, ubi jalar ungu, daun bayam merah, daun jati, 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.

Kegunaan zat warna yaitu :

1. Untuk memberi kesan menarik bagi konsumen.
2. Menyeragamkan warna makanan dan membuat identitas produk pangan.
3. Untuk menstabilkan warna atau untuk memperbaiki variasi alami warna.
Dalam hal ini penambahan warna bertujuan untuk menutupi kualitas yang rendah dari suatu produk sebenarnya tidak dapat diterima apalagi bila menggunakan zat pewarna yang berbahaya.
4. Untuk menutupi perubahan warna akibat paparan cahaya, udara atau temperatur yang ekstrim akibat proses pengolahan dan selama penyimpanan.
5. Untuk menjaga rasa dan vitamin yang mungkin akan terpengaruh sinar matahari selama produk disimpan.

2.3.4 Kelebihan dan Kekurangan Pewarna Alami

Zat pewarna alami yang dihasilkan memiliki kelebihan diantaranya :

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

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

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

2.3.5 Zat Pewarna Alami Tekstil

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 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*.

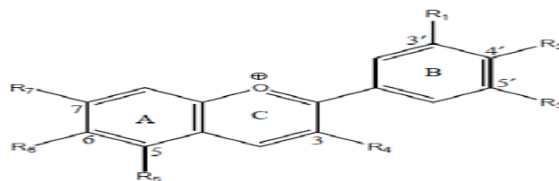
2.4 Antosianin

Antosianin adalah metabolit sekunder dari family flavonoid, dalam jumlah besar ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran (Talavera et al., 2004). Antosianin merupakan pewarna paling penting dan paling tersebar luas dalam tumbuhan. Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatic tunggal (Harborne, 1987). Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid, yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavon-3-ol, flavon, flavanon, dan flavanol adalah kelas tambahan flavonoid yang berada dalam oksidasi dari antosianin. Senyawa flavonoid tak berwarna atau kuning pucat.

Perubahan warna pada pigmen antosianin merupakan akibat dari perubahan pH solvent. Dalam pH asam antosianin kebanyakan berwarna merah, sedang dalam suasana alkali berubah menjadi biru. Antosianin dan beberapa flavonoid lainnya dikabarkan bermanfaat di dunia kesehatan seperti fungsinya sebagai antikarsinogen, antibacterial, antiviral dan antioksidan.

Tidak seperti golongan flavonoid lain, tampaknya antosianin selalu terdapat sebagai glikosida kecuali sesepora aglikon antosianidin. Hidrolisis dapat terjadi selama autolisis jaringan tumbuhan atau pada saat isolasi pigmen, sehingga antosianin ditemukan sebagai senyawa jadian. Pada pH yang lebih rendah dari 2, antosianidin berada sebagai kation (ion flavilium); tetapi pada pH sel vakuol yang sedikit asam, bentuk kuonoid lain terdapat juga (Robinson, 1995).

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). Sifat fisika dan kimia dari antosianin dilihat dari kelarutan antosianin dalam pelarut polar seperti methanol, aseton, atau klorofom, terlebih sering dengan air dan diasamkan dengan asam klorida atau asam format (Socaciu. 2007). Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang dihasilkan dari tanaman berwarna berkisar dari orange dan merah ke biru dan ungu (Oszmianski dan Lee. 1990). Pada umumnya seluruh antosianin memiliki struktur dasar karbon flavilium (AH⁺) seperti pada gambar berikut:



Sumber: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/eb/Anthocyanidins.svg/200px-Anthocyanidins.svg.png>

Gambar 2. Struktur Kation Flavilium R1 dan R2= -H, OH, atau OCH3, R3 = -glikosil, R4= -H atau -glikosil

Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatic tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi (Harborne, 1987). 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.

2.4.1 Sifat Fisika dan Kimia Antosianin

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 gr/mol dan rumus molekul $C_{15}H_{11}O$ (Fennema. 1996). Antosianin dilihat dari penampakan berwarna merah, merah senduduk, ungu dan biru mempunyai panjang gelombang maksimum 515 nm sampai 545 nm, bergerak dengan eluen BAA (n-butanol, asam asetat, air) pada kertas (Harborne. 1987).

2.4.2 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).

Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna. Pada konsentrasi yang encer antosianin berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasi pekat berwarna merah, dan konsentrasi sedang berwarna ungu. Adanya tannin akan banyak mengubah warna antosianin. Antosianin merupakan pigmen alami yang memberi warna merah pada seduhan kelopak bunga rosela dan bersifat antioksidan.

Menurut Belitz dan Grosch (1999) penambahan gugus hidroksil menghasilkan pergeseran ke arah warna biru (pelargonidin → sianidin → delphinidin), 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.

Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh pH, suhu, sinar dan oksigen, serta faktor lainnya seperti ion logam.

1. Transformasi Struktur dan pH

Pada umumnya penambahan hidroksilasi menurunkan stabilitas, sedangkan penambahan metilasi meningkatkan stabilitas. Faktor pH tidak hanya mempengaruhi warna antosianin tetapi juga mempengaruhi stabilitasnya. Antosianin akan lebih stabil dalam larutan asam jika dibandingkan dengan larutan alkali. Dalam medium cair kemungkinan antosianin dalam empat bentuk struktur yang tergantung pada pH. Diantaranya basa quonidal, kation flavilium, basa karbinol yang tidak berwarna, dan khalkon tidak berwarna. (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. Degradasi antosianin dipengaruhi oleh temperatur. Antosianin terhidroksilasi adalah kurang stabil pada keadaan panas daripada antosianin termetilasi terglukosilasi atau termetilasi. (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)

4. Oksigen

Oksidatif mengakibatkan oksigen molekuler pada antosianin. Oksigen dan suhu nampaknya mempercepat kerusakan antosianin. Stabilitas warna antosianin selama proses 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. (Fennema, 1996)

2.5 Metanol

2.5.1 Sifat Fisika dan Kimia Metanol

Metanol, juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan additif bagi etanol industri.

Sifat Fisika Metanol:

- | | |
|------------------|----------------------------------|
| 1. Rumus Molekul | : CH_3OH |
| 2. Berat Molekul | : 32,04 gr/mol |
| 3. Titik Lebur | : $-97\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 4. Titik Didih | : $64,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Densitas | : 0,7918 gr/ml |
| 6. Viskositas | : 0,59 mPa.s |

Sifat Kimia:

1. Berbentuk cairan ringan.
2. Mudah menguap
3. Tidak berwarna
4. Mudah terbakar
5. Berbau khas
6. Beracun

Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa hari, uap metanol tersebut akan teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air.

2.5.2 Kegunaan Metanol

Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Metanol juga digunakan sebagai campuran utama untuk bahan bakar model radio kontrol, jalur kontrol, dan pesawat model. Penggunaan metanol terbanyak adalah sebagai bahan pembuat bahan kimia lainnya. Sekitar 40% metanol yang ada diubah menjadi formaldehid, dan dari sana akan dihasilkan berbagai macam produk seperti plastik, plywood, cat, peledak, dan tekstil.

Dalam beberapa pabrik pengolahan air limbah, sejumlah kecil metanol digunakan ke air limbah sebagai bahan makanan karbon untuk denitrifikasi bakteri, yang mengubah nitrat menjadi nitrogen. Bahan bakar direct-metanol unik karena suhunya yang rendah, operasi pada tekanan atmosfer, memungkinkan mereka dibuat kecil. Ditambah lagi dengan penyimpanan dan penanganan yang mudah dan aman membuat metanol dapat digunakan dalam perlengkapan elektronik. Pada penelitian ini digunakan pelarut metanol *pure*, ekstrak dengan pelarut metanol nantinya akan digunakan untuk keperluan uji stabilitas pigmen.

2.6 Tawas

Tawas (*Alum*) adalah kelompok garam rangkap berhidrat berupa kristal dan bersifat isomorf. Kristal tawas ini cukup mudah larut dalam air, dan kelarutannya berbeda-beda tergantung pada jenis logam dan suhu. Alum merupakan salah satu senyawa kimia yang dibuat dari molekul air dan dua jenis garam, salah satunya biasanya $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Alum kalium merupakan jenis alum yang paling penting. Alum kalium merupakan senyawa yang tidak berwarna dan mempunyai bentuk kristal oktahedral atau kubus ketika kalium sulfat dan aluminium sulfat keduanya dilarutkan dan didinginkan. Larutan alum kalium tersebut bersifat asam. Alum kalium sangat larut dalam air panas. Ketika kristalin alum kalium dipanaskan terjadi pemisahan secara kimia, dan sebagian garam yang terdehidrasi terlarut dalam air.

Selain itu, tawas juga merupakan salah satu mordant yang sering dipakai sebelum proses pewarnaan kain. Secara sederhana tawas sering digunakan sebagai

obat untuk penghilang bau badan dan sariawan, karena pH 9 derajat keasaman yang rendah yaitu 8 mendekati normal maka penggunaan tawas dalam proses pencelupan kain sutera tidak akan berpengaruh negatif terhadap kulit.



Sumber : <http://postcardsfromstella.com/what-is-tawas-powder/>

Gambar 3. Tawas

Menurut (Pudjatmaka et al. 1995) tawas (alum) dapat dibedakan menjadi beberapa macam antara lain yaitu:

a. Tawas Bakar

Aluminium amonium sulfat atau aluminium kalium sulfat yang dipanaskan sampai air kristalnya habis berupa serbuk berwarna putih, tidak berbau, rasanya agak manis, dalam udara dapat menyerap uap air, larut dalam air, tidak larut dalam alkohol, dipakai sebagai obat, tawas kering: $\text{AlNH}_4(\text{SO}_4)_2$, atau $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ (alum burn).

b. Tawas Kalium

Kristal putih tidak berbau yang digunakan dalam obat tertentu, kue, pembuatan kertas, penyamakan dan juga pencelupan, dengan rumus $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, sering disebut tawas saja; Aluminium Kalium Sulfat.

c. Tawas Rubidium

Kristal tidak berwarna dengan rapatan 1,867 g/cm³, meleleh pada suhu 99°C; $\text{AlRb}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$; Aluminium Rubidium Sulfat (Rubidium alum).

d. Tawas Semu

Kelompok garam sulfat rangkap dari aluminium dan logam bervalensi 2; rumus umum $\text{MAl}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ dengan M adalah Mangan, besi magnesium, zink atau tembaga.

e. Tawas Soda

Aluminium natrium sulfat dengan rumus kimia $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ atau $\text{AlNa}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ (soda alum)

2.6.1 Sifat Fisik dan Kimia Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

1. Rumus Molekul : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
2. Penampilan : berwarna putih dan berbentuk kristal
3. Bau : tidak berbau
4. Massa molar : 258,21 g/mol
5. Densitas : 1,76 g/cm³
6. Titik leleh : 92-93°C
7. Titik didih : 200°C
8. Kelarutan dalam air : 36,80 gr/100 gr (50°C)

2.6.2 Kegunaan Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

a. Penjernihan Air

Tawas telah dikenal sebagai flocculator yang berfungsi untuk menggumpalkan kotoran-kotoran pada proses penjernihan air. Tawas sering sebagai penjernih air, kekeruhan dalam air dapat dihilangkan melalui penambahan sejenis bahan kimia yang disebut koagulan. Pada umumnya bahan seperti Aluminium sulfat [$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$] atau sering disebut alum atau tawas, fero sulfat, Poly Aluminium Chlorida (PAC) dan poli elektrolit organik dapat digunakan sebagai koagulan.

Prinsip penjernihan air adalah dengan menggunakan stabilitas partikel-partikel bahan pencemar dalam bentuk koloid. Tawas sebagai koagulan di dalam pengolahan air maupun limbah. Sebagai koagulan alum sulfat sangat efektif untuk mengendapkan partikel yang melayang baik dalam bentuk koloid maupun suspensi.

b. Bahan Kosmetik

Tawas sebagai deodorant yang dijual di India karena pembentuk koloid, maka sifat yang sangat penting pada tawas adalah adsorpsi. Tawas dapat mengadsorpsi kotoran, racun dan lainnya. Tawas bisa digunakan untuk menghilangkan bau

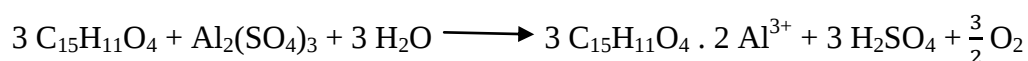
badan atau anti deodorant. Cara untuk menghilangkan bau badan sangat mudah, yaitu ambil satu buah tawas lalu celupkan ke air dan oleskan ke ketiak secukupnya. Untuk menghilangkan warna hitam pada ketiak, dengan cara menggunakan tawas secukupnya lalu dicampur dengan air hangat dan dioleskan pada bagian ketiak yang berwarna gelap secara rutin.

c. Bahan Anti Api

Tawas dapat digunakan untuk bahan anti api karena alum kalium memiliki titik leleh 900°C. Tipe lain dari alum adalah aluminium sulfat yang mencakup alum natrium, alum amonium, dan alum perak. Alum digunakan untuk pembuatan bahan tekstil yang tahan api. Tawas merupakan komponen dari foamite yang digunakan dalam alat pemadam kebakaran. Larutan yang mengandung tawas digunakan pada berbagai benda seperti kayu, kain, dan kertas untuk meningkatkan ketahanannya terhadap api.

d. Industri Tekstil

Pada industri tekstil tawas sering digunakan sebagai mordan untuk proses awal sebelum pewarnaan pada kain. Fungsinya untuk mempertahankan warna asli dari pewarna alami pada saat proses pewarnaan kain. Hal ini disebabkan karena tawas tidak bereaksi dengan zat warna alami yang digunakan sehingga tawas sering dipakai sebagai mordan pada mordanting. Adapun mekanisme reaksi tawas dan antosianin yaitu:



2.7 Asam Asetat

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam cuka memiliki rumus empiris $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk $\text{CH}_3\text{-COOH}$, CH_3COOH , atau $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$. Asam asetat murni (disebut *asam asetat glasial*) adalah cairan higroskopis tak berwarna, dan memiliki titik beku 16.7°C.

2.7.1 Sifat Fisika dan Kimia Asam Asetat

Sifat Fisika

- Rumus Molekul : CH_3COOH
- Berat Molekul : 60,05 gr/mol
- Titik Lebur : $16,5^\circ\text{C}$
- Titik Didih : $118,1^\circ\text{C}$
- Berbentuk cairan tidak berwarna atau kristal

Sifat Kimia

- Asam lemah
- Molekul-molekul asam asetat berpasangan membentuk dimer yang dihubungkan oleh ikatan hidrogen.
- Pelarut polar
- Bersifat korosif
- Memiliki bau yang khas

2.7.2 Kegunaan Asam Asetat

Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- . Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman. Di rumah tangga, asam asetat encer juga sering digunakan sebagai pelunak air. Dalam setahun, kebutuhan dunia akan asam asetat mencapai 6,5 juta ton per tahun. 1.5 juta ton per tahun diperoleh dari hasil daur ulang, sisanya diperoleh dari industri petrokimia maupun dari sumber hayati.

2.8 Ekstraksi

Ekstraksi bertingkat merupakan suatu proses pemisahan satu atau lebih komponen dari bahan asalnya yang dilakukan berkali-kali pada suatu bahan

dengan tujuan yang sama untuk memisahkan komponen yang dikehendaki dari bahan. Tingkat ekstraksi menunjukkan berapa kali bahan tersebut diekstraksi.

1. Ekstraksi zat padat (leaching)

Pada ekstraksi padat-cair, satu atau beberapa komponen yang dapat larut dipisahkan dari bahan padat dengan bantuan pelarut. Jenis pelarut juga menentukan kecepatan ekstraksi karena pelarut yang digunakan harus lebih tinggi titik didihnya dibandingkan dengan zat yang akan dikontakkan. Selain jenis pelarut, kecepatan ekstraksi juga ditentukan oleh:

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 terlarut

Perbandingan jumlah bahan padatan dan pelarut harus tepat.

c. Suhu

Jika suhu tinggi dan viskositas pelarut rendah maka kelarutan ekstrak akan lebih besar.

2. Ekstraksi zat 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 sangat sulit, dilakukan dan tidak efektif, maka ekstraksi zat cair adalah alternatif utama yang perlu diperhatikan. Campuran dari zat yang memiliki titik didih berdekatan, biasanya dipisahkan dari ketidakmurniannya menggunakan cara ekstraksi yaitu perbedaan zat kimia sebagai pengganti perbedaan tekanan uap.

2.8.1 Ekstraksi Berdasarkan Metodenya

Metode ekstraksi menurut Ditjen POM (2000) ada beberapa cara, yaitu : maserasi, perkolasi, reflukuks, sokletasi, digesti, dan infundasi.

1. Maserasi (Ekstraksi secara dingin)

Maserasi adalah salah satu jenis metoda ekstraksi dengan sistem tanpa

pemanasan atau dikenal dengan istilah ekstraksi dingin, jadi pada metoda ini pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali. Sehingga maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas ataupun tahan panas.

Namun biasanya maserasi digunakan untuk mengekstrak senyawa yang tidak tahan panas (termolabil) atau senyawa yang belum diketahui sifatnya. Karena metoda ini membutuhkan pelarut yang banyak dan waktu yang lama. Secara sederhana, maserasi dapat kita sebut metoda “perendaman” karena memang proses ekstraksi dilakukan dengan hanya merendam sample tanpa mengalami proses lain kecuali pengocokan (jika perlu). Prinsip penarikan senyawa dari sample adalah dengan adanya gerak kinetik dari pelarut. Yang mana pelarut akan selalu bergerak pada suhu kamar walaupun tanpa pengocokan. Namun, untuk mempercepat proses biasanya dilakukan pengocokan secara berkala.

Kelebihan Maserasi

Maserasi dapat digunakan untuk jenis senyawa tahan panas ataupun tidak tahan panas. Selain itu tidak diperlukan alat yang spesifik, dapat digunakan apa saja untuk proses perendaman.

Kekurangan maserasi

Maserasi membutuhkan waktu yang lama, biasanya paling cepat 3 x 24 jam, disamping itu membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak.



Sumber : [https://mayapusmpuspuspita.wordpress.com/2011/11/12/ekstraksi-denganmetode - maserasi/](https://mayapusmpuspuspita.wordpress.com/2011/11/12/ekstraksi-denganmetode-maserasi/)

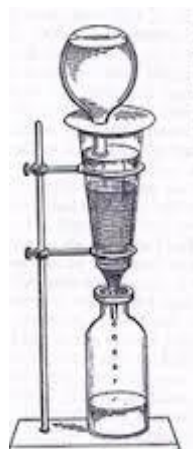
Gambar 4. Proses Ekstraksi Maserasi

Gambar tersebut menunjukkan sampel yang dimasukkan dalam bejana kemudian direndam dengan pelarut hingga terendam sempurna dan menambahkan sekitar 1-2 cm pelarut diatas permukaan sample, kemudian tutup bagian atas untuk mencegah masuknya pengotor dan penguapan pelarut, namun berikan sedikit lubang untuk mencegah terjadinya letupan akibat penguapan pelarut.

Perendaman dilakukan selama kurun waktu tertentu, misalnya dilakukan selama 24 jam dengan diberikan pengadukan setiap 1-2 jam, proses pengadukan bukan keharusan. Setelah 24 jam ganti pelarut dengan pelarut baru dan selanjutnya perlakukan sama dengan yang pertama. Penggantian pelarut dilakukan untuk mempercepat proses ekstraksi, karena pelarut pertama kemungkinan sudah jenuh oleh senyawa sehingga tidak dapat melarutkan kembali senyawa yang diharapkan, dan waktu pergantian tergantung kebutuhan tidak harus 24 jam. Penggantian pelarut dihentikan bila pelarut terakhir setelah didiamkan seperti pelarut sebelumnya memperlihatkan warna asli pelarut yang menandakan senyawa sudah terekstraksi seluruhnya.

2. Perkolasi (Ekstraksi secara dingin)

Perkolasi adalah metode ekstraksi cara dingin yang menggunakan pelarut. Perkolasi banyak digunakan untuk ekstraksi metabolit sekunder dari bahan alam, terutama untuk senyawa yang tidak tahan panas (termolabil). Ekstraksi dilakukan dalam bejana yang dilengkapi kran untuk mengeluarkan pelarut pada bagian bawah seperti pada gambar berikut.



Sumber: <http://husnasariagustina.blogspot.com/2013/11/tugas-pengelolaanlaboratorium.Html>

Gambar 5. Proses Ekstraksi Perkolasi

Perbedaan utama dengan maserasi terdapat pada pola penggunaan pelarut, dimana pada maserasi pelarut hanya dipakai untuk merendam bahan dalam waktu yang cukup lama, sedangkan pada perkolasi pelarut dibuat mengalir. Penambahan pelarut dilakukan secara terus menerus, sehingga proses ekstraksi selalu dilakukan dengan pelarut yang baru. Dengan demikian diperlukan pola penambahan pelarut secara terus menerus, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan pola peneteskan pelarut dari bejana terpisah disesuaikan dengan jumlah pelarut yang keluar, atau dengan penambahan pelarut dalam jumlah besar secara berkala. Yang perlu diperhatikan jangan sampai bahan kehabisan pelarut.

Proses ekstraksi dilakukan sampai seluruh metabolit sekunder habis tersari, pengamatan sederhana untuk mengindikasinya dengan warna pelarut, dimana jika pelarut sudah tidak lagi berwarna biasanya metabolit sudah tersari. Namun untuk memastikan metabolit sudah tersari dengan sempurna dilakukan dengan menguji tetesan yang keluar dengan KLT atau spektrofotometer UV. Penggunaan KLT lebih sulit karena harus disesuaikan terhadap fase gerak yang digunakan, untuk itu lebih baik menggunakan spektrofotometer. Namun apabila menggunakan KLT indikasi metabolit tersari dengan tidak adanya noda/spot pada plat, sedangkan dengan spektrofotometer ditandai dengan tidak adanya puncak.

3. Refluks (Ekstraksi secara panas)

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya dalam jangka waktu tertentu yang mana pelarut akan terkondensasi menuju pendingin dan kembali ke labu (Ditjen POM, 2000). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

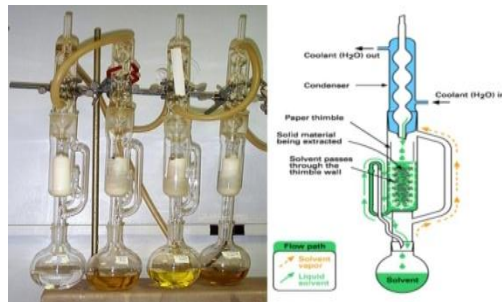


Sumber : <https://ardydii.wordpress.com/2013/03/10/ekstraksi/>

Gambar 6. Proses Ekstraksi Refluks

4. Sokletasi (Ekstraksi secara panas)

Sokletasi dilakukan dengan cara bahan yang akan diekstraksi diletakkan dalam kantung ekstraksi (kertas, karton) dibagian dalam alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinyu.



Sumber : <https://wytr33.wordpress.com/2012/12/25/108/>

Gambar 7. Proses Ekstraksi Sokletasi

Wadah gelas yang mengandung kantung diletakkan diantara labu penyulingan dengan pendinginan aliran balik dan dihubungkan dengan labu melalui pipa. Labu tersebut berisi bahan pelarut yang menguap dan mencapai kedalam pendingin aliran balik melalui pipet yang berkondensasi di dalamnya. Menetes ke atas bahan yang diekstraksi dan menarik keluar bahan yang diekstraksi.

Larutan berkumpul di dalam wadah gelas dan setelah mencapai tinggi maksimalnya, secara otomatis dipindahkan ke dalam labu. Dengan demikian zat yang terekstraksi terakumulasi melalui penguapan bahan pelarut murni berikutnya.

Keuntungan ekstraksi soklet yaitu:

- Jumlah penyaring yang digunakan relatif sedikit (2 siklus)
- Penyaringan sempurna (tetesan akhir tidak berwarna)

Kerugian ekstraksi soklet yaitu:

- Pemanasan berlebihan terhadap kandungan kimia dalam serbuk sehingga tidak cocok untuk zat kimia yang termolabil (tidak tahan panas).
- Jumlah bahan terbatas (30-50 gr), pengatasan : menggunakan alat soxhlet dengan jumlah yang lebih banyak karena kapasitas laboratorium hanya 250-500 ml. Jika digunakan di industri biasanya digunakan bahan *stainless steel*.
- Tidak bisa dengan penyaring air (harus solvent organik) sebab titik didih air

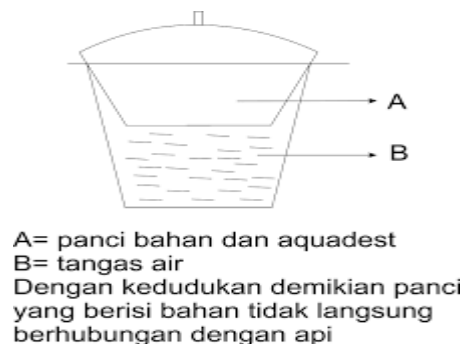
100°C maka dengan pemanasan tinggi untuk menguap menyebabkan zat kimia rusak.

5. Digesti (Ekstraksi secara panas)

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinyu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur kamar, umumnya dilakukan pada suhu 40-60°C (Ditjen POM, 2000).

6. Infundasi (Ekstraksi secara panas)

Infundasi adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 15-20 menit (Anief, 2000). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber : <http://sehatwalafiatselelu.blogspot.com/2012/12/metode-penyarian.html>

Gambar 8. Proses Ekstraksi Infundasi

2.8.2 Faktor-faktor Ekstraksi

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses ekstraksi antara lain:

1. Jenis pelarut

Jenis pelarut mempengaruhi senyawa yang tersari, jumlah solut yang terekstrak dan kecepatan ekstraksi. Dalam dunia farmasi dan produk bahan obat alam, pelarut etanol, air, dan campuran keduanya lebih sering dipilih karena dapat diterima oleh konsumen.

2. Temperatur

Secara umum, kenaikan temperatur akan meningkatkan jumlah zat terlarut ke dalam pelarut. Temperatur pada proses ekstraksi memang terbatas hingga suhu titik didih pelarut yang digunakan.

3. Rasio pelarut dan bahan baku

Jika rasio pelarut bahan baku besar maka akan memperbesar jumlah senyawa yang terlarut. Akibatnya laju ekstraksi akan semakin meningkat. Akan tetapi

semakin banyak pelarut, proses ekstraksi juga semakin mahal.

4. Ukuran partikel

Laju ekstraksi juga meningkat apabila ukuran partikel bahan baku semakin kecil. Dalam arti lain, rendemen ekstrak akan semakin besar bila ukuran partikel semakin kecil.

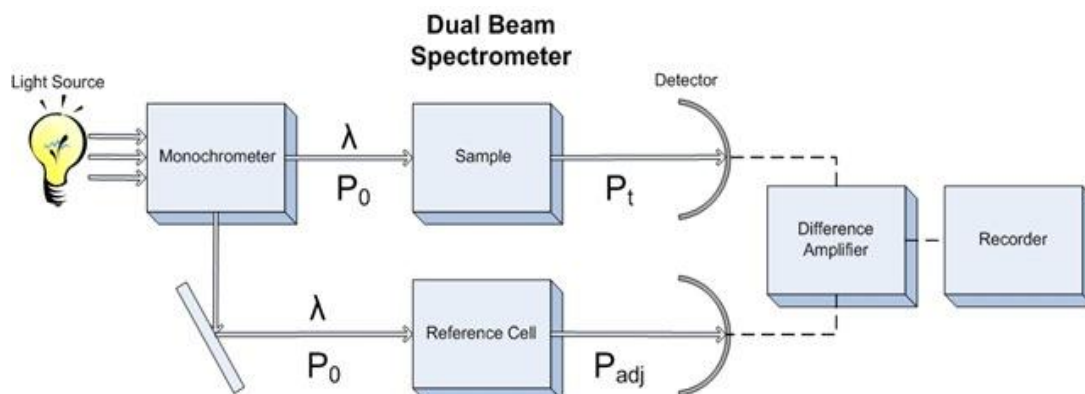
Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh:

- a. Selektivitas, pelarut hanya boleh melarutkan ekstrak yang diinginkan.
- b. Kelarutan, pelarut sedapat mungkin memiliki kemampuan melarutkan ekstrak yang besar.
- c. Kemampuan tidak saling bercampur, pada ekstraksi cair, pelarut tidak boleh larut dalam bahan ekstraksi.
- d. Kerapatan, sedapat mungkin terdapat perbedaan kerapatan yang besar antara pelarut dengan bahan ekstraksi.
- e. Reaktivitas, pelarut tidak boleh menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstraksi.
- f. Titik didih, titik didih kedua bahan tidak boleh terlalu dekat karena ekstrak dan pelarut dipisahkan dengan cara penguapan, distilasi dan rektifikasi.
- g. Kriteria lain, sedapat mungkin murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak mudah terbakar, tidak eksplosif bila bercampur udara, tidak korosif, buaka emulsifier, viskositas rendah dan stabil secara kimia dan fisik (Sutriani,L . 2008).

2.9 Spektrofotometer UV - Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan gabungan antara spektrofotometer UV dan Visible. Pada spektrofotometer UV-Vis menggunakan dua sumber cahaya berbeda yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya Visible. Spektrofotometer UV-Vis merupakan spektrofotometer berkas ganda sedangkan pada spektrofotometer VIS ataupun UV termasuk spektrofotometer berkas tunggal. Pada spektrofotometer berkas ganda blanko dan sampel dimasukkan atau disinari secara bersamaan, sedangkan spektrofotometer berkas tunggal blanko dimasukkan atau disinari secara terpisah.

Spektrofotometer UV-Vis seperti yang tertera pada gambar 9.



Sumber : <https://wanibesak.wordpress.com/tag/prinsip-kerja-spektrofotometer/>

Gambar 9. Diagram Alir Proses Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer visible disebut juga spektrofotometri sinar tampak. Sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm dan memiliki energi sebesar 299-149 kJ/mol.

Cahaya yang diserap oleh suatu zat berbeda dengan cahaya yang ditangkap oleh mata manusia. Cahaya yang tampak atau cahaya yang dilihat dalam kehidupan sehari-hari disebut warna komplementer. Misalnya suatu zat akan berwarna orange bila menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat akan berwarna hitam bila menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak. Untuk lebih jelas terlihat pada tabel:

Tabel 1. Spektrum Warna

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

Sumber : Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen, 2013.

Pada spektrofotometer sinar tampak, sumber cahaya biasanya menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu wolfram. Wolfram digunakan sebagai lampu pada spektrofotometri tidak terlepas dari sifatnya yang memiliki titik didih yang sangat tinggi yaitu 5930°C .

Zat yang dapat dianalisis menggunakan spektrofotometri sinar tampak adalah zat dalam bentuk larutan dan zat tersebut harus tampak berwarna, sehingga analisis yang didasarkan pada pembentukan larutan berwarna disebut juga metode kolorimetri. Jika tidak berwarna maka larutan tersebut harus dijadikan berwarna dengan cara memberi reagen tertentu yang spesifik. Dikatakan spesifik karena hanya bereaksi dengan spesi yang akan dianalisis. Reagen ini disebut dengan pembentuk warna (*chromogenik reagent*). Berikut adalah sifat-sifat yang harus dimiliki oleh reagen pembentuk warna:

1. Kestabilan dalam larutan. Pereaksi-pereaksi yang berubah sifatnya dalam waktu beberapa jam, dapat menyebabkan timbulnya semacam cendawan bila disimpan. Oleh sebab itu harus dibuat baru dan kurva kalibrasi yang baru harus dibuat saat setiap kali analisis.
2. Pembentukan warna yang dianalisis harus cepat.
3. Reaksi dengan komponen yang dianalisa harus berlangsung secara stoikiometrik.
4. Pereaksi tidak boleh menyerap cahaya dalam spektrum dimana dilakukan pengukuran.
5. Pereaksi harus selektif dan spesifik (khas) untuk komponen yang dianalisa, sehingga warna yang terjadi benar-benar merupakan ukuran bagi komponen tersebut saja.
6. Tidak boleh ada gangguan-gangguan dari komponen-komponen lain dalam larutan yang dapat mengubah zat pereaksi atau komponen yang dianalisa menjadi suatu bentuk atau kompleks yang tidak berwarna, sehingga pembentukan warna yang dikehendaki tidak sempurna.
7. Pereaksi yang dipakai harus dapat menimbulkan hasil reaksi berwarna yang dikehendaki dengan komponen yang dianalisa, dalam pelarut yang dipakai.

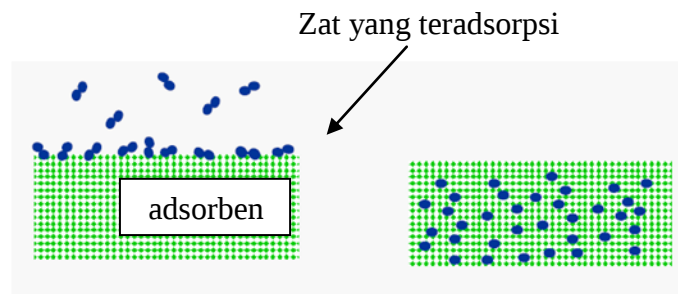
Komponen instrumen untuk spektrofotometer serapan sinar tampak dan ultra

violet terdiri dari 6 komponen, yaitu:

1. Sumber cahaya
2. Pemilihan panjang gelombang
3. Pemegang sampel
4. Detector radiasi
5. Amplifier
6. Pembaca sinyal

2.10 Adsorpsi

Adsorpsi atau penyerapan adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas, terikat pada suatu padatan atau cairan. Berbeda dengan absorpsi yang merupakan penyerapan fluida oleh fluida lainnya dengan membentuk suatu larutan. Adsorpsi secara umum adalah penggumpalan substansi terlarut yang ada dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapannya seperti yang terlihat pada gambar 10 berikut:



Sumber : <http://fannowidy.blogspot.com/2012/06/jenis-adsorpsi.html>

Gambar 10. Proses Adsorpsi

Definisi lain menyatakan adsorpsi sebagai suatu peristiwa penyerapan pada lapisan permukaan atau antar fasa, di mana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi atau adsorben.

2.10.1 Jenis-jenis Adsorpsi

Adsorpsi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu adsorpsi fisika (disebabkan oleh gaya Van Der Waals penyebab terjadinya kondensasi gas untuk membentuk cairan yang ada pada permukaan adsorben) dan adsorpsi kimia (terjadi reaksi

antara zat yang diserap dengan adsorben, banyaknya zat yang teradsorpsi tergantung pada sifat khas zat padatnya yang merupakan fungsi tekanan dan suhu).

a. Adsorpsi Fisika

Berhubungan dengan gaya Van Der Waals, apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya. Maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben. Adsorpsi ini mirip dengan proses kondensasi dan biasanya terjadi pada temperatur rendah. Pada proses ini gaya yang menahan molekul fluida pada permukaan solid relatif lemah, dan besarnya sama dengan gaya kohesi molekul pada fase cair (gaya van der waals) mempunyai derajat yang sama dengan panas kondensasi dari gas menjadi cair, yaitu sekitar 2,19-2,91 kg/mol. Keseimbangan antara permukaan solid dengan molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat reversibel. Adsorpsi dapat memurnikan suatu larutan dari zat-zat pengotornya.

b. Adsorpsi Kimia

Yaitu reaksi yang terjadi antara zat padat dengan zat terlarut yang teradsorpsi. Adsorpsi ini bersifat spesifik dan melibatkan gaya yang jauh lebih besar daripada adsorpsi fisika. Panas yang dilibatkan adalah sama dengan panas reaksi kimia. Menurut Langmuir, molekul teradsorpsi ditahan pada permukaan oleh gaya valensi yang tipenya sama dengan yang terjadi antara atom-atom dalam molekul. Karena adanya ikatan kimia maka pada permukaan adsorben akan terbentuk suatu lapisan, dimana terbentuknya lapisan tersebut akan menghambat proses penyerapan selanjutnya oleh bantuan adsorben sehingga efektifitasnya berkurang.

2.10.2 Kinetika Adsorpsi

Seperti halnya kinetika kimia, kinetika adsorpsi juga berhubungan dengan laju reaksi. Hanya saja, kinetika adsorpsi lebih khusus, yang hanya membahas sifat penting dari permukaan zat. Kinetika adsorpsi yaitu laju penyerapan suatu fluida oleh adsorben dalam jangka waktu tertentu.

Kinetika adsorpsi suatu zat dapat diketahui dengan mengukur perubahan konsentrasi zat teradsorpsi tersebut, dan menganalisis nilai k (berupa

slope/kemiringan) serta memplotkannya pada grafik. Kinetika adsorpsi dipengaruhi oleh kecepatan adsorpsi. Kecepatan adsorpsi dapat didefinisikan sebagai banyaknya zat yang teradsorpsi per satuan waktu.

Seperti halnya laju reaksi, banyak faktor yang mempengaruhi kinetika adsorpsi atau cepat lambatnya penyerapan terjadi. Kecepatan atau besar kecilnya adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya:

a. Jenis adsorben

Jenis adsorben yang biasa digunakan untuk kain sebelum diwarnai yaitu tawas, tunjung dan kapur tohor dimana ketiga jenis adsorben tersebut berfungsi untuk membuka pori-pori kain agar mudah terserap oleh zat warna.

b. Zat yang diadsorpsi (adsorbate)

Zat yang diadsorpsi juga sangat berpengaruh karena semakin banyak zat-zat impuritis (zat pengotor) pada suatu fluida atau larutan maka semakin lambat kinetika atau kecepatan penyerapannya (adsorpsi).

c. Luas permukaan adsorben

Semakin luas permukaan adsorben maka semakin cepat efektif kemampuan menyerap zat-zat impuritis sehingga larutan menjadi lebih murni dan cenderung lebih bersih dari zat-zat impuritis atau zat-zat pengotor tersebut.

d. Konsentrasi zat yang diadsorpsi

Semakin tinggi konsentrasi maka semakin baik proses penyerapan zat warna tersebut.

e. Temperatur

Semakin tinggi temperatur maka semakin sulit untuk menyerap zat warna, temperatur lebih efektif digunakan untuk adsorpsi adalah temperatur kamar (suhu ruang 298 K).

f. Kecepatan pengadukan

Semakin cepat kecepatan pengadukan maka semakin cepat larutan murni.

g. pH (derajat keasaman)

Asam organik lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik efektif pada pH tinggi.

2.10.3 Kegunaan Proses Adsorpsi

Proses adsorpsi ini biasanya diaplikasikan ke beberapa macam proses misalnya untuk proses industri tekstil, penjernih air dan menghilangkan kotoran pada pembuatan sirup.

2.11 Proses Pencelupan

Pencelupan merupakan suatu upaya dalam meningkatkan nilai komersil dari barang tekstil. Nilai komersil ini menyangkut nilai indra seperti warna, pola dan mode, dan nilai guna tergantung apakah produk akhir digunakan untuk pakaian, barang-barang rumah tangga maupun penggunaan lain. Nilai guna sebagai pakaian tergantung pada tingkatan yang dikehendaki dari sifat-sifat penyesuaian seperti misalnya sifat pemakaian, sifat pengolahan, sifat perombakan, dan sifat sebagai cadangan. Nilai ini dapat diberikan dengan cara yang beraneka ragam oleh macam-macam bahan, seperti serat kapas, benang, kain tenun, kain rajut, dan bermacam-macam cara proses termasuk pencelupan.

Serat tekstil sebagai bahan baku utama untuk industri tekstil memegang peranan sangat penting. Serat tekstil yang digunakan pada industri tekstil bermacam-macam jenisnya. Ada yang langsung diperoleh dari alam dan ada juga yang berupa serat buatan. Sifat serat tekstil yang digunakan akan mempengaruhi proses pengolahannya dan juga akan sangat menentukan sifat bahan tekstil.

Pemilihan zat warna yang sesuai untuk serat merupakan suatu hal yang penting. Pewarnaan akan memberikan nilai jual yang lebih tinggi. Efisiensi zat warna sangat penting yang mana harga bahan kimia cenderung mengalami kenaikan. Selain itu efektifitas kecocokan warna harus diperhatikan karena merupakan faktor utama penentu mutu produk tekstil.

Pencelupan adalah suatu proses pemberian warna pada bahan tekstil 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.

Pencelupan pada umumnya terdiri dari melarutkan atau mendispersikan zat warna dalam air atau medium lain, kemudian memasukkan bahamn tekstil ke dalam larutan tersebut sehingga terjadi penyerapan zat warna ke dalam serat. Penyerapan zat warna ke dalam 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. Tahap-tahap pencelupan:

1. Migrasi

Pada tahap ini, zat warna dilarutkan dan diusahakan agar larutan zat warna bergerak menempel pada bahan. Zat warna dalam larutan mempunyai muatan listrik sehingga dapat bergerak. Gerakan tersebut menimbulkan tekanan osmosis yang berusaha untuk mencapai keseimbangan konsentrasi, sehingga terjadi difusi dari bagian larutan dengan konsentrasi tinggi meuju konsentrasi rendah. Bagian dengan konsentrasi rendah terletak di permukaan serat, yaitu pada kapiler serat. Jadi zat warna akan bergerak mendekati permukaan serat.

2. Adsorpsi

Peristiwa absorpsi menyebabkan zat warna berkumpul pada permukaan serat. Daya adsorpsi akan terpusat pada permukaan serat, sehingga zat warna akan terserap menempel pada bahan.

3. Difusi

Peristiwa ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi zat warna di permukaan serat dengan konsentrasi zat warna di dalam serat. Karena konsentrasi di permukaan lebih tinggi, maka zat warna akan terserap masuk ke dalam serat.

4. Fiksasi

Fiksasi terjadi karena adanya ikatan antara molekul zat warna dengan serat, yaitu ikatan antara gugus ausokrom dengan serat.

Hasil penelitian ditemukannya formula bahan pewarna alami untuk finishing serat alami. Warna merah diambil dari kayu secang, warna kuning dari kayu tegeran dan kulit akar mengkudu, warna hitam dari bahan kulit kayu akasia gunung, warna ungu coklat dari kulit kayu mahoni, dan warna coklat muda dari daun jati.