

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sabut kelapa

Sabut kelapa adalah salah satu biomassa yang mudah didapatkan dan merupakan hasil samping pertanian. Komposisi sabut dalam buah kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari serat (*fiber*) dan gabus (*pitch*) yang menghubungkan satu serat dengan serat yang lainnya. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Potensi penggunaan serat sabut kelapa sebagai biosorben untuk menghilangkan logam berat dari perairan cukup tinggi karena serat sabut kelapa mengandung lignin (35% – 45%) dan selulosa (23%–43%) (Carrijo,dkk.2002). Serat sabut kelapa sangat berpotensi sebagai biosorben karena mengandung selulosa yang di dalam struktur molekulnya mengandung gugus karboksil serta lignin yang mengandung asam phenolat yang ikut ambil bagian dalam pengikatan logam. Selulosa dan lignin adalah biopolimer yang berhubungan dengan proses pemisahan logam-logam berat (Pino,dkk.2005).

2.2. Serbuk Kayu Gergajian

Pohon jati merupakan jenis tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis. Memanfaatkan kayu seoptimal mungkin (zero waste) yang berarti bahwa semua industri pengolahan kayu baik besar maupun kecil harus berusaha supaya meminimalisir produksi limbah kayu. Namun demikian kenyataan di lapangan umumnya rendemen industri penggergajian kayu masih berkisar dari 50% -60%, sebanyak 15% -20% terdiri dari serbuk kayu gergajian. Diperkirakan jumlah limbah serbuk kayu gergajian di Indonesia sebanyak 0,78 juta m³/th (Roliadi, 2004). Untuk industri besar dan terpadu, limbah serbuk kayu gergajian sudah dimanfaatkan menjadi bentuk briket arang dan dijual secara komersial dan serbuk kayu gergajian dapat di gunakan sebagai bahan pembuatan karbon aktif karena memiliki unsur karbon serta dapat digunakan untuk adsorpsi logam berat.

Karena sifat dan karakteristiknya yang unik, kayu merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan konstruksi. Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain dengan memanfaatkan limbah berupa serbuk kayu menjadi produk yang bermanfaat. Di lain pihak, seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan plastik terus meningkat. Sebagai konsekuensinya, peningkatan limbah plastikpun tidak terelakkan. Limbah plastik merupakan bahan yang tidak dapat terdekomposisi oleh mikroorganisme pengurai (non biodegradable), sehingga penumpukannya di alam dikhawatirkan akan menimbulkan masalah lingkungan.

Perkembangan teknologi, khususnya di bidang papan komposit, telah menghasilkan produk komposit yang merupakan gabungan antara serbuk kayu dengan plastik daur ulang. Teknologi ini berkembang pada awal 1990-an di Jepang dan Amerika Serikat. Dengan teknologi ini dimungkinkan pemanfaatan serbuk kayu dan plastik daur ulang secara maksimal, dengan demikian akan menekan jumlah limbah yang dihasilkan. Di Indonesia penelitian tentang produk ini sangat terbatas, padahal bahan baku limbah potensinya sangat besar.

2.2.1 Potensi Dan Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu

Kebutuhan manusia akan kayu sebagai bahan bangunan baik untuk keperluan konstruksi, dekorasi, maupun furniture terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Kebutuhan kayu untuk industri perindustrian di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m³ per tahun dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya sebesar 25 juta m³ per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³ (Priyono,2001). Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya daya dukung hutan sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan kayu. Keadaan ini diperparah oleh adanya komversi hutan alam menjadi lahan pertanian, perladangan berpindah, kebakaran hutan, praktek pemanenan yang tidak efisien dan pengembangan infrastruktur yang diikuti oleh perambahan hutan. Kondisi ini menuntut

penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain melalui konsep the whole tree utilization, disamping meningkatkan penggunaan bahan berlignoselulosa non kayu, dan pengembangan produk-produk inovatif sebagai bahan bangunan pengganti kayu.

Patut disayangkan, sampai saat ini kegiatan pemanenan dan pengolahan kayu di Indonesia masih menghasilkan limbah dalam jumlah besar (Purwanto,1994) menyatakan komposisi limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu adalah sebagai berikut :

1. Pada pemanenan kayu, limbah umumnya berbentuk kayu bulat, mencapai 66,16%
2. Pada industri penggergajian limbah kayu meliputi serbuk gergaji 10,6% dan sebetan 25,9% dan potongan 14,3%, dengan total limbah sebesar 50,8% dari jumlah bahan baku yang digunakan.
3. Limbah pada industri kayu lapis meliputi limbah potongan 5,6%, serbuk gergaji 0,7%, sampah vinir basah 24,8%, sampah vinir kering 12,6% sisa kupasan 11,0% dan potongan tepi kayu lapis 6,3%. Total limbah kayu lapis ini sebesar 61,0% dari jumlah bahan baku yang digunakan.

Data Departemen Kehutanan dan Perkebunan tahun 1999/2000 menunjukkan bahwa produksi kayu lapis Indonesia mencapai 4,61 juta m³ sedangkan kayu gergajian mencapai 2,06 juta m³. Dengan asumsi limbah yang dihasilkan mencapai 61% maka diperkirakan limbah kayu yang dihasilkan mencapai lebih dari 5 juta m³ (BPS, 2000).

Limbah kayu berupa potongan log maupun sebetan telah dimanfaatkan sebagai inti papan blok dan bahan baku papan partikel. Adapun limbah berupa serbuk kergaji pemanfaatannya masih belum optimal. Untuk industri besar dan terpadu, limbah serbuk kayu gergajian sudah dimanfaatkan menjadi bentuk briket arang dan arang aktif yang dijual secara komersial. Namun untuk industri penggergajian kayu skala industri kecil yang jumlahnya mencapai ribuan unit dan tersebar di pedesaan, limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagai contoh adalah pada industri penggergajian di Jambi yang berjumlah 150 buah

yang kesemuanya terletak ditepi sungai Batanghari, limbah kayu gergajian yang dihasilkan dibuang ke tepi sungai tersebut sehingga terjadi proses pendangkalan dan pengecilan ruas sungai (Pari, 2002). Pada industri pengolahan kayu sebagian limbah serbuk kayu biasanya digunakan sebagai bahan bakar tungku, atau dibakar begitu saja tanpa penggunaan yang berarti, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Febrianto,1999). Dalam rangka efisiensi penggunaan kayu perlu diupayakan pemanfaatan serbuk kayu menjadi produk yang lebih bermanfaat.

2.3. Karbon aktif

Arang merupakan istilah sehari-hari .sedangkan dalam istilah kimia dikenal dengan karbon aktif dan dalam dunia perdagangan karbon aktif dikenal dengan charcoal. Arang merupakan bahan padat yang berpori-pori dan umumnya diperoleh dari pembakaran kayu,serbuk gergaji,ampas tebu,tempurung kelapa,sabut kelapa atau bahan lain yang mengandung karbon.Bahan tersebut mengalami proses karbonisasi dengan udara dan menghasilkan arang tetapi masih terdapat hidrokarbon pada permukaannya. Adapun perbedaan antara arang biasa dengan karbon aktif yaitu arang biasa hasil pembakarannya berupa arang yang masih mengandung hidrokarbon, sedangkan pada arang aktif (karbon aktif) dilakukan proses penghilangan hidrokarbon yang dihasilkan pada saat pembakaran dengan carav dehidrasi menggunakan garam-garam dan asam antara lain: $ZnCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$, HCl , H_2SO_4 . Zat aktivator akan menresap dan memisahkan permukaan yang mula-mula tertutup agar permukaan yang aktif bertambah besar akibat membukanya pori-pori agar arang tersebut menjadi aktif maka daya serap arang aktif akan lebih besar dibandingkan dengan arang biasa (Setiawan.D, 2005)

Arang dari sabut kelapa dan serbuk kayu ternyata sangat berpotensi untuk diolah menjadi karbon aktif. Untuk mengelolah arang sabut kelapa dan serbuk kayu menjadi karbon aktif dilihat dari kualitas arang tersebut berdasarkan tujuan penggunaannya. Menurut standar internasional telah ditetapkan mutunya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 2.1 Standar Industri Indonesia (SII.0258-88), syarat mutu arang aktif

Uraian	Satuan	Persyaratan	
		Butiran	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950	%	maks 15	maks 25
Air	%	maks 4,4	maks 15
abu	%	maks 2,5	maks 10
daya serap terhadap I ₂	mg/g	min 750	min 750
karbon aktif murni	%	min 80	min 65
Daya serap terhadap benzen	%	min 25	-
Daya serap terhadap methilen blue	mg/g	min 60	min 120
Kerapatan jenis curah	-	0,45-0,55	0,30-0,35
lolos ukuran mesh 325	%		min 90
jarak mesh	%	90	-
kekerasan	%	80	-

Karbon aktif adalah karbon padat yang memiliki luas permukaan yang cukup tinggi berkisar antara 100 sampai dengan 2000 m²/g. Bahkan ada peneliti yang mengklaim luas permukaan karbon aktif yang dikembangkan memiliki luas permukaan melebihi 3000 m²/g. Bisa dibayangkan dalam setiap gram zat ini mengandung luas permukaan puluhan kali luasan lapangan sepak bola. Hal ini dikarenakan zat ini memiliki pori – pori yang sangat kompleks yang berkisar dari ukuran mikro dibawah 20 A (Angstrom), ukuran meso antara 20 sampai 50 Angstrom dan ukuran makro yang melebihi 500 A (pembagian ukuran pori berdasarkan IUPAC). Sehingga luas permukaan disini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori – pori yang berukuran sangat kecil. Karena memiliki luas permukaan yang sangat besar, maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penjerapan), dan pada bidang reaksi dan katalisis. Contoh yang mudah dari karbon aktif adalah yang banyak dikenal dengan sebutan norit yang digunakan untuk mengatasi gangguan pencernaan. Prinsip kerja norit adalah ketika masuk kedalam perut dia akan mampu menjerap bahan – bahan

racun dan berbahaya yang menyebabkan gangguan pencernaan. Kemudian menyimpannya didalam permukaan porinya sehingga nantinya keluar nantinya bersama tinja. Secara umum karbon aktif ini dibuat dari bahan dasar batu bara dan biomasa. Intinya bahan dasar pembuat karbon aktif haruslah mengandung unsur karbon yang besar.

Dewasa ini karbon aktif yang berasal dari biomasa banyak dikembangkan para peneliti karena bersumber dari bahan yang terbarukan dan lebih murah. Bahkan karbon aktif dapat dibuat dari limbah biomasa seperti kulit kacang-kacangan, limbah padat pengepresan biji-bijian, ampas, kulit buah dan lain sebagainya. Proses pembuatan arang aktif dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu pengaktifan secara fisika dan secara kimia. Pengaktifan secara fisika pada dasarnya dilakukan dengan cara memanaskan bahan baku pada suhu yang cukup tinggi (600°C – 900°C) pada kondisi miskin udara (oksigen), kemudian pada suhu tinggi tersebut dialirkan media pengaktif seperti uap air dan CO_2 . Sedangkan pada pengaktifan kimiawi, bahan baku sebelum dipanaskan dicampur dengan bahan kimia tertentu seperti KOH , NaOH , K_2CO_3 dan lain sebagainya. Biasanya pengaktifan secara kimiawi tidak membutuhkan suhu tinggi seperti pada pengaktifan secara fisis, namun diperlukan tahap pencucian setelah diaktifkan untuk membuang sisa – sisa bahan kimia yang dipakai. Sekarang ini telah dikembangkan penggabungan antara metode fisika dan kimia untuk mendapatkan sekaligus kelebihan dari kedua tipe pengaktifan tersebut.

Pada dasarnya karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon. Proses Pembuatan Karbon Aktif dari bahan baku tempurung kelapa terbagi menjadi dua tahapan utama yaitu:

- Proses pembuatan arang (karbonisasi)
- Proses pembuatan karbon aktif dari arang (aktivasi)

Dalam tahap karbonisasi, bahan dipanaskan tanpa udara dan tanpa penambahan zat kimia. Tujuan karbonisasi adalah untuk menghilangkan zat

terbang. Proses karbonisasi dilakukan pada temperature 400-600°C. Hasil karbonisasi adalah arang yang mempunyai kapasitas penyerapan rendah. Untuk mendapat karbon aktif dengan penyerapan yang tinggi maka harus dilakukan aktivasi terhadap arang hasil karbonisasi.

Proses aktivasi dilakukan dengan tujuan membuka dan menambah pori-pori pada karbon aktif. Bertambahnya jumlah pori-pori pada karbon aktif akan meningkatkan luas permukaan karbon aktif yang mengakibatkan kapasitas penyerapannya menjadi bertambah besar. Proses aktivasi dapat dilakukan dengan dua metode yaitu teknik aktivasi fisik dan teknik aktivasi kimia. Proses aktivasi fisik dilakukan dengan cara mengalirkan gas pengaktif melewati tumpukan arang tempurung kelapa hasil karbonisasi yang berada dalam suatu tungku. Aktivasi kimia dilakukan dengan menambahkan bahan baku dengan zat kimia tertentu pada saat karbonisasi. Ada tiga jenis karbon aktif yang banyak dipasaran yaitu:

- Bentuk serbuk. Karbon aktif berbentuk serbuk dengan ukuran lebih kecil dari 0,18 mm. Terutama digunakan dalam aplikasi fasa cair dan gas. Digunakan pada industry pengolahan air minum, industry farmasi, terutama untuk pemurnian monosodium glutamate, bahan tambahan makanan, penghilang warna asam furan, pengolahn pemurnian jus buah, penghalus gula, pemurnian asam sitrtat, asam tartarikk, pemurnian glukosa dan pengolahan zat pewarna kadar tinggi.
- Bentuk Granular. Karbon aktif bentuk granular/tidak beraturan dengan ukuran 0,2-5 mm. Jenis ini umumnya digunakan dalam aplikasi fasa cair dan gas. Beberapa aplikasi dari jenis ini digunakan untuk: pemurnian emas, pengolahan air, air limbah dan air tanah, pemurni pelarut dan penghilang bau busuk.
- Bentuk Pellet. Karbon aktif berbentuk pellet dengan diameter 0,8-5 mm. Kegunaan utamanya adalah untuk aplikasi fasa gas karena mempunyai tekanan rendah, kekuatan mekanik tinggi dan kadar abu rendah. Digunakan

untuk pemurnian udara, control emisi, tromol otomotif, penghilangbau kotoran dan pengontrol emisi pada gas buang.

Macam-macam kegunaan dari karbon aktif pada industri dan kehidupan sehari-hari adalah :

- Karbon aktif berguna sebagai filter untuk menjernihkan air, contoh sederhananya pada depot air isi ulang, karbon aktif di letakkan pada tabung filternya, agar airnya jernih, tidak ada bau dan layak di konsumsi.
- Karbon aktif berguna sebagai pemurnian gas, contohnya tabung gas yang di olah dengan karbon.
- Karbon aktif berguna sebagai filter industri minuman, contohnya perusahaan coca-cola.
- Karbon aktif berguna di farmasi, biasanya di rumah sakit yang banyak limbah cairnya seperti bekas suntikan dll, itu tidak boleh langsung di buang karena berbahaya. limbah cair tersebut harus terlebih dahulu disaring dengan karbon aktif untuk menghilangkan zat-zat berbahayanya.
- Karbon aktif berguna dipabrik chemical, ini hampir sama dengan farmasi untuk menyaring limbah cair menjadi cairan yang tidak lagi berbahaya bagi lingkungan saat dibuang.
- Karbon aktif berguna di pabrik gula pasir, untuk menyaring air tebu yang kuning sebelum diolah menjadi gula putih.
- Karbon aktif berguna dipenambakan, dengan karbon aktif dapat membuat air laut menjadi air tawar.
- Karbon aktif berguna dikapal laut, untuk membuat air laut menjadi air tawar, untuk kru kapal MCK (mandi, cuci, kakus).
- Karbon aktif berguna ditempat laundry, berguna untuk menyaring air sabun menjadi air bersih, yang dapat di gunakan untuk menyiram tanaman dll, ini dinamakan karbon yang ramah lingkungan.
- Karbon aktif berguna dipenambangan, untuk menyerap hasil tambang seperti emas, timah, tembaga dsb. Untuk mendapatkan hasil tambang karbon aktif di campurkan pada air lumpur yang mengandung bahan tambang, sifat

karbon aktif yang menyerap apa saja yang di lewatinya walau material yang kecil sekalipun. bahan tambang yang berbentuk pertikel kecil tadi terikat di karbon aktif. setelah itu karbon aktif dibakar bahan tambang yang mengumpul pada karbon aktif akan kelihatan setelah karbon aktif habis menjadi abu. Ada banyak aplikasi penggunaan karbon aktif sebagai media penyerap logam berat maupun limbah industri. Aplikasi penggunaan karbon aktif dalam industri dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2.2 Aplikasi penggunaan karbon aktif dalam industri.

No.	Pemakai	Kegunaan	Jenis/ Mesh
1.	Industri obat dan makanan	Menyaring, penghilangan bau dan rasa	8×30, 325
2.	Minuman keras dan ringan	Penghilangan warna, bau pada minuman	4×8, 4×12
3.	Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah	4×8, 4×12, 8×30
4.	Pembersih air	Penghilangan warna, bau penghilangan resin	
5.	Budi daya udang	Pemurnian, penghilangan ammonia, nitrit, penol, dan logam berat	4×8, 4×12
6.	Industri gula	Penghilangan zat-zat warna, menyerap proses penyaringan menjadi lebih sempurna	4×8, 4×12
7.	Pelarut yang digunakan kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut	4×8, 4×12, 8×30
8.	Pemurnian gas	Menghilangkan sulfur, gas beracun, bau busuk asap.	4×8, 4×12

9.	Katalisator	Reaksi katalisator pengangkut vinil khlorida, vinil asetat	4×8, 4×30
10.	Pengolahan pupuk	Pemurnian, penghilangan bau	8×30

2.4. Daya serap Arang aktif

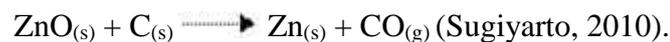
Sifat yang paling utama dari karbon aktif adalah kemampuannya untuk menyerap. Sifat ini didasari pada padatan sifat karbon aktif yang memiliki luas permukaan atau pori-pori yang besar. Daya serap karbon aktif erat hubungannya dengan sifat keaktifan karbon tersebut. Apabila suatu larutan terkontak dengan butiran karbon aktif yang berpori, maka molekul-molekul zat terlarut tertarik pada permukaan pori dan tertahan ditempat tersebut melalui gaya-gaya yang lemah.

Kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi sejumlah besar adsorbat adalah karena struktur pori yang sangat terkembang yang dimiliki karbon aktif. Berdasarkan hasil percobaan terhadap larutan yang mengandung 80 ppm logam Cu^{2+} , karbon aktif memiliki ukuran besar butir 24 mesh, ternyata mampu mengurangi konsentrasi ion logam Cu^{2+} hingga 31,31%. Sifat dan daya serap karbon aktif terbagi atas dua bagian yaitu absorpsi (gaya van der waals) tetapi dalam hal-hal tertentu dapat melibatkan adsorpsi kimia (khemisorpsi). Keduanya didapat dari ada atau tidaknya perubahan kimia yang terjadi antara zat yang dikumpulkan (absorban) dan zat mengumpulkan (absorben). Adsorpsi fisik biasanya melibatkan perubahan energi yang lebih kecil (ikatan lebih lemah) dari pada khemisorpsi. Contohnya dari adsorpsi N_2 pada karbon melepaskan energi kira-kira 5000 kalori per mol, sedangkan adsorpsi O_2 pada 0°C melepaskan energi lebih 100.000 kalori per mol. Hal ini terjadi karena adsorpsi O_2 pada karbon juga melibatkan khemisorpsi yang ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO dan CO_2 jika karbon dipanaskan. Pada karbon yang mengadsorpsi N_2 jika dipanaskan hanya dilepaskan gas N_2 . Beberapa teori yang menerangkan gejala

daya serap yang sebenarnya, belum cukup untuk mengemukakan dengan daya serap tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Dengan adanya pori-pori mikro yang sangat banyak jumlahnya pada karbon aktif ini, akan menimbulkan gejala kapiler yang menyebabkan adanya daya serap.
- b. Permukaan yang luas 500-1000 m²/gr yang dimiliki karbon aktif dapat menyebabkan timbulnya daya serap (Sihite, 2003).

Pada kondisi yang bervariasi ternyata hanya sebagian permukaan yang mempunyai daya serap. Hal ini terjadi karena permukaan dianggap heterogen, sehingga hanya beberapa jenis zat yang diserap oleh sebagian permukaan yang lebih aktif yang disebut “active side”. Karbon yang merupakan penyerap logam-logam yang terdapat dalam alam, mempunyai absorpsi yang tinggi. Salah satu reaksi karbon sebagai penyerap adalah :



2.5. Zat warna

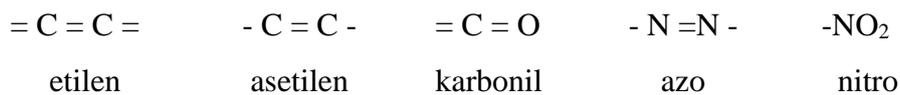
Zat warna adalah senyawa organik yang terdiri dari gugus pembawa warna (kromofor), yaitu gugus tak jenuh yang dapat mengalami transisi serta merupakan gugus pengintensif warna (auksokrom) yang hanya dapat menjadi transisi elektron N (Fessenden R.J and Fessenden J.S, 98). Karena ada transisi-transisi elektron tersebut maka senyawa organik yang mengandung kedua gugus ini dapat menyerap cahaya yang panjang gelombang tertentu dan memantulkan warna komplementernya. Dengan demikian warna yang terlihat oleh mata, bukanlah warna yang diserap oleh warna tersebut melainkan warna komplementernya seperti Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Pembagian Gelombang Warna Tampak Serta Warna Komplementer

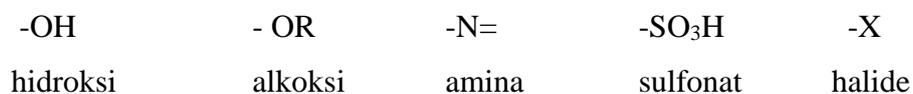
(nm)	Warna	Warna Komplementer
400-424	Ungu	Hijau-Kuning
424-491	Biru	Kuning
491-570	Hijau	Merah
570-585	Kuning	Biru
585-647	Jingga	Hijau
647-700	merah	biru

Sumber: fessenden R.J dan fessenden J,S 1989

Gugus tak jenuh yang biasanya digunakan sebagai kromofor diantaranya adalah :



sedangkan gugus auksokrom yang penting diantaranya adalah



2.5.1 Zat warna tekstil

Sejak 2500 sebelum masehi kegunaan Zat warna untuk mewarnai bahan tekstil telah dikenal di negeri Cina, India, Mesir. Pada saat pewarnaan bahan tekstil dikerjakan dengan zat warna yang berasal dari alam , seperti daun-daunan, buah-buahan dan tanah serta binatang (Djufri,1996).

Pewarnaan yang mereka lakukan perlu waktu yang lama , karena sifat-sifat dan warna alam pada umumnya kurang baik , pengerjaan yang tidak mudah serta ketahanan cucinya rendah.

Penemuan zat warna sintesa dimulai pada tahun 1856 oleh *Wiam Perkins*. Zat warna ini merupakan zat warna basa, yang dapat mencelup serat-serat binatang secara langsung. Zat warna asam pertama ditemukan oleh *Nicholson* pada tahun 1862 yang diperoleh dari proses sulfonasi. Setelah itu

ditemukan berbagai macam zat warna antara lain zat warna direk, zat warna belerang, zat warna bejana dan lain-lain. Untuk membedakan zat warna yang satu dengan yang lain, maka diantaranya berdasarkan :

1. Sumber diperolehnya zat warna
2. Bahan yang akan diwarnai
3. Cara pemakaian
4. Warna yang ditimbulkan
5. Komposisi kimia

Berdasarkan komposisi kimia zat warna dibedakan menjadi 11 jenis, yaitu (Djufri R, 1996)

1. *Zat warna asam*, merupakan garam Natrium dari asam-asam organik seperti asam karboksilat dan digunakan dalam suasana asam. Gugus pembawa warna (kromofor) pada zat warna ini berupa anion, sehingga zat warna ini disebut zat warna anionik.
2. *Zat warna basa*, merupakan garam-garam klorida dari basa-basa organik seperti amonium. Karena gugus pembawa umunnya berupa kation sehingga zat warna ini kadang-kadang disebut zat warna kationik.
3. *Zat warna direk*, Terdiri dari senyawa azo yang biasanya digunakan untuk mewarnai serat-serat selulosa.
4. *Zat warna Mordan, dan kompleks logam*, Zat warna ini tidak mempunyai daya tembus terhadap serat tekstil, tetapi dapat bersenyawa dengan oksida-oksida logam yang tidak membentuk senyawa yang tidak larut dalam air.
5. *Zat warna belerang*, merupakan senyawa organik kompleks yang mengandung belerang pada system kromofor dan auksokromnya. Warna-warna yang dihasilkan oleh zat warna ini biasanya suram.
6. *Zat warna bejana*, merupakan zat warna yang larut dalam air bila bereaksi dengan senyawa-senyawa pereduksi seperti NaOH dan NaHSO₃.
7. *Zat warna dispersi*, merupakan zat warna yang digunakan untuk mewarnai serat-serat yang bersifat hidrofobik.
8. *Zat warna reaktif*, dapat bereaksi dengan serat tekstil terutama serat selulosa dan serat protein sehingga ketahanan warnanya sangat baik.

kereaktifan zat warna ini bermacam-macam. Sehingga sebagian dapat digunakan pada suhu rendah sedangkan yang lain harus digunakan pada suhu tinggi.

9. *Zat warna naftol*, merupakan zat warna yang biasa digunakan untuk mewarnai serat selulosa dengan warna-warna cerah.
10. *Zat warna pigmen*, merupakan zat warna yang dapat mewarnai serat tekstil setelah dicampur dengan resin sebagai pengikat. Karena adanya resin maka bahan-bahan yang dihasilkan dan pewarnaan dengan zat ini biasanya kaku serta kurang baik.
11. *Zat warna oksidasi*, merupakan senyawa antara berat molekul rendah yang pencelupnya dilakukan pada suasana asam untuk membentuk molekul berwarna yang lebih besar dan tidak larut.

2.6. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses dimana molekul-molekul terkontaminasi pada suatu permukaan oleh gaya fisika atau kimia. Molekul yang diadsorpsi disebut adsorbat dan substansi yang mengadsorpsi disebut adsorben. Adsorpsi merupakan tegangan permukaan (energi persatuan luas) dari suatu padatan molekul yang ada dari suatu padatan menerima gaya yang sama dari semua arah, sedangkan molekul-molekul pada permukaan zat padat gaya-gaya yang tidak sama sehingga untuk mengimbangi gaya-gaya bagian dalam maka molekul-molekul lain biasanya mudah diserap.

Proses adsorpsi dapat terjadi pada antar muka padatan-padatan, gas-padatan, cairan-cairan atau cairan-padatan. Adsorpsi suatu padatan seperti karbon tergantung pada luas permukaan padatan tersebut dan adsorpsi yang terjadi mirip dengan mekanisme adsorpsi lainnya. Jika molekul-molekul yang teradsorpsi kemudian dibebaskan dari permukaan adsorben.

Istilah adsorpsi dan absorpsi kurang jelas pembatasannya sehingga istilah sorpsi sendiri tidak jelas apakah hanya terjadi pada permukaan saja atau sampai ke dalam adsorben. Sekarang lebih umum dipakai istilah sorpsifitas, istilah ini mencakup kedua istilah adsorpsi maupun absorpsi.

karbon aktif merupakan adsorben yang paling banyak dipakai untuk menyerap zat-zat dalam larutan untuk menghilangkan zat-zat warna. Penyerapan zat dari larutan mirip dengan penyerapan oleh gas oleh zat padat. Penyerapan bersifat selektif, yang diserap hanya zat terlarut atau pelarut. Menurut Cheremisiuff (1993: 20 dalam yosnaini) faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain :

- Karakteristik fisika dan kimia adsorben yaitu luas permukaan ukuran pori dan komposisi kimia;
- Karakteristik fisika dan kimia adsorbat yaitu ukuran molekul, polaritas molekul dan komposisi kimia;
- Karakteristik fase cairan yaitu suhu dan pH;

Sorpsifitas fisika sering juga disebut dengan adsorpsi van der waals yaitu: sorpsifitas yang hanya disebabkan oleh gaya-gaya van der waals yang bekerja antara molekul-molekul adsorben dengan adsorbat. Sedangkan sorpsifitas kimia di dalam prosesnya terjadi reaksi kimia pada permukaan yaitu antara permukaan adsorben dan adsorbat. Perbedaan sorpsifitas kimia dan fisika adalah seperti berikut :

a. Sorpsifitas kimia (chemisopsi)

- Panas sorpsifitas antara 10-100 kkal/mol;
- Dapat bergantung pada temperatur;
- Irreversible;
- Memerlukan energi aktivasi;
- Spesifik;
- Dipengaruhi oleh sifat adsorben, adsorbat dan pelarut;
- Terjadi reaksi antara adsorben dan adsorbat;

b. Sorpsifitas fisika (adsopsi van der waals)

- Panas adsorpsi 5-10 kkal/mol
- Berlangsung pada temperatur rendah
- reversibel

- tidak membutuhkan energi aktivasi
- kecepatan adsorpsi tergantung pada kecepatan molekul adsorbat dalam mencapai permukaan adsorben
- terjadi akibat van der Waals

Untuk membandingkan peristiwa adsorpsi dengan membandingkan zat yang teradsorpsi terhadap perubahan konsentrasi, yang paling baik adalah bila dilakukan pada temperatur konstan.

2.7. Spektrofotometri UV/Vis

Spektrofotometri merupakan salah satu metode analisa kimia berdasarkan interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan materi. Interaksi ini berupa absorpsi yang dilanjutkan oleh fenomena warna. Spektrofotometri UV/Vis merupakan spektrofotometer serapan molekul sinar yang dapat diserap oleh suatu senyawa kimia dan sinar elektromagnetik. Molekul suatu zat dapat mengadsorpsi suatu cahaya dengan panjang gelombang tertentu dalam daerah ultraviolet dan sinar tampak. Sifat tersebut didasarkan atas terjadinya transisi elektronik pada molekul tersebut apabila molekul tersebut mendapatkan energi luar yang cocok. Energi dari luar tersebut dapat berupa cahaya yaitu : gelombang elektromagnetik dengan terna tertentu (foton) yang besarnya tergantung dari frekuensi atas panjang gelombang.