

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Batik

Secara etimologis kata batik berasal gabungan dua kata bahasa Jawa yaitu *amba* yang berarti menulis dan *titik* yang bermakna titik. Batik merupakan salah satu cara pembuatan bahan pakaian. Selain itu batik bisa mengacu pada dua hal. Yang pertama adalah teknik pewarnaan kain dengan menggunakan *malam* untuk mencegah pewarnaan sebagian dari kain. Dalam literatur internasional, teknik ini dikenal sebagai *wax-resist dyeing*. Pengertian kedua adalah kain atau busana yang dibuat dengan teknik tersebut, termasuk penggunaan motif-motif tertentu yang memiliki kekhasan. Batik Indonesia, sebagai keseluruhan teknik, teknologi, serta pengembangan motif dan budaya yang terkait, oleh UNESCO telah ditetapkan sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi (*Masterpieces of the Oral and Intangible Heritage of Humanity*) sejak 2 Oktober 2009.¹

Fiona Kerlogue dalam bukunya *The Book of Batik* mengatakan:

*The term 'batik' is used generally to refer to cloth which has been decorated by a wax resist technique. A pattern is applied in hot wax onto a piece of undyed cloth, usually cotton. When the cloth is later dyed, those parts which have been treated with wax will not take up the dye, and when the wax is removed a pattern of white lines will be left. This process can be repeated with a number of subsequent waxings and dyebaths, leaving a complex pattern of motifs in a variety of colours.*²

Secara umum istilah batik digunakan untuk merujuk pada kain yang telah dihias oleh teknik sisa (bekas) lilin. Sebuah pola diaplikasikan dengan lilin panas ke atas selembar kain, biasanya katun, yang belum dicelup. Ketika kemudian dicelup (untuk pewarnaan) bagian-bagian yang

¹ Anonim, Batik, <http://id.wikipedia.org/wiki/Batik>, diakses pada 27 Desember 2013 10:39

² Fiona Kerlogue, *The Book of Batik*, (Singapore: Archipelago Press, 2004), hlm.17

diberi perlakuan lilin tadi tidak akan terkena air celupan. Ketika selesai dicelup (diangkat) dan lilin tadi dihilangkan, akan terlihat garis-garis putih. Proses ini dapat diulangi dengan sejumlah urutan ‘pelilinan’ dan pencelupan, meninggalkan motif berpola kompleks dalam berbagai warna.

Cara / teknik membuat kain mori menjadi kain batik dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

a. Persiapan, yaitu macam-macam pekerjaan pada mori sehingga menjadi kain yang siap untuk dibuat batik. Pekerjaan persiapan ini antara lain meliputi:

- 1) *Nggirah* (mencuci) atau *ngetel*, yaitu: penghilangan kanji yang berlebihan yang terdapat pada kain mori kemudian diganti dengan kanji ringan. Penghilangan ini dengan cara kain direndam dalam campuran minyak nabati dan larutan alkali (soda kaustik, soda abu, air abu). Ada juga yang menghilangkan kanji dengan merebus kain dalam larutan asam (asam sulfat atau asam klorida).
- 2) *Nganji* (menganji), yaitu pemberian kanji tipis atau kanji ringan. Tujuan pemberian kanji ini adalah agar lilin batik tidak meresap ke dalam kain dan mudah dihilangkan. Akan tetapi, kanji ini tidak boleh menghalangi proses pewarnaan pada kain batik.
- 3) *Ngemplong* yaitu meratakan permukaan kain yang telah diberi kanji.

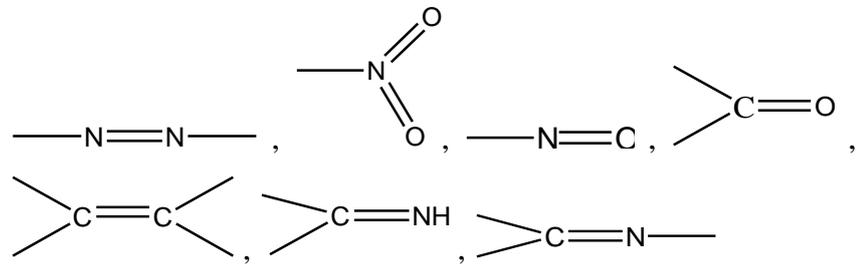
b. Membuat batik

- 1) Pelekatan lilin batik pada kain untuk membuat motif yang dikehendaki. Pelekatan ini ada beberapa cara yaitu ditulis dengan canting tulis, dicapkan dengan canting cap atau dilukiskan dengan kuas atau *jegul*. Fungsi dari lilin batik adalah menolak (*resist*) terhadap warna yang diberikan pada kain batik. Lilin batik merupakan campuran lilin yang terdiri dari *gondorukem*, matakucing,

parafin (*microwax*), lemak (minyak nabati) dan kadang-kadang ditambah dengan lilin dari tawon atau dari *lanceng*.³

2) Pewarnaan batik, proses pewarnaan ini dapat berupa mencelup, *coletan* atau lukisan (*painting*). Pewarnaan dilakukan secara dingin (tanpa pemanasan) dan warna akan tahan ketika proses penghilangan lilin. Pewarna yang digunakan bisa dengan pewarna alami, misalnya dari daun Indigofera, sogu jawa, bisa juga dengan zat warna sintesis misalnya naphthol, sogu ergan, sogu chrome, indiosol dan lain-lain. Zat warna untuk bahan pakaian mempunyai tiga gugus, yaitu:

a) Gugus chromophore sebagai pembawa warna, berupa:



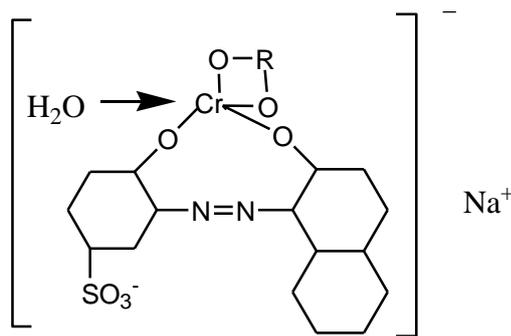
b) Gugus auxochrome (pengintensif warna), berupa: ---OH ,
 ---NH_2

c) Gugus pelarut dalam air yaitu: $\text{---SO}_3\text{H}$, ---COOH

Pada proses pewarnaan terdapat tahap fiksasi (*disareni*) yakni penguatan warna. Fiksasi ini dapat menggunakan air kapur, garam-diazonium, atau larutan senyawa chrome (chrome chlorida atau chrome fluorida. Jika *disareni* dengan air kapur maka dapat terjadi *complete lake formation*. Jika *disareni* dengan larutan senyawa chrome maka dapat membentuk *chrome-complex*. Contoh terjadinya *chromium-complex*:⁴

³ S. K. Sewan Susanto S, *Seni Kerajinan Batik Indonesia*, hlm. 5-7

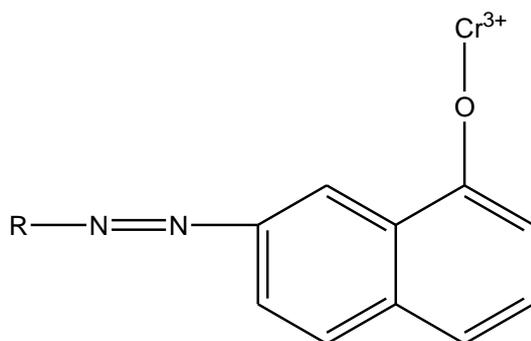
⁴ S.K. Sewan Susanto S, *Seni Kerajinan Batik Indonesia*, hlm. 162



Gambar 2.1 Contoh terjadinya *chromium-complex*

3) Menghilangkan lilin yaitu menghilangkan lilin batik yang telah melekat pada permukaan kain. Menghilangkan lilin batik ini berupa penghilangan sebagian pada tempat tertentu dengan cara *ngerok* (*ngerik*) atau menghilangkan lilin batik secara keseluruhan (*melorod*, *nnglorod*, *ngebyok*, *mbabar*). Air *lorodan* biasanya diberi larutan kanji untuk kain dengan pewarna alami dan soda abu untuk kain dengan pewarna sintetis.⁵

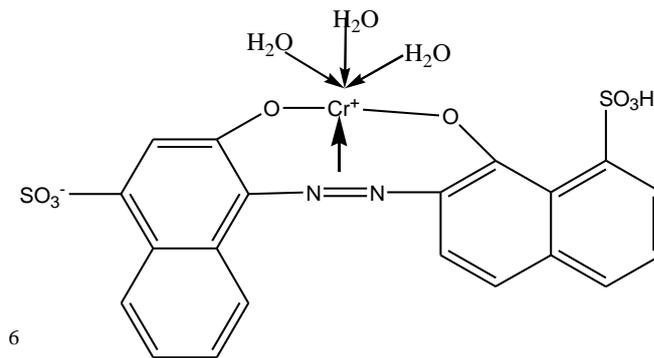
Zat warna yang mengandung gugus kromium antara lain zat warna mordan, zat warna kompleks logam-azo. Zat warna mordan bergabung dengan oksida logam membentuk zat warna yang tidak larut. Contoh zat warna mordan asam (Eriochrome Black T dimordan dengan krom)



Gambar 2.2 Contoh struktur zat warna mordan asam

⁵ S.K. Sewan Susanto S, *Seni Kerajinan Batik Indonesia*, hlm. 9

Contoh zat warna kompleks logam-azo 1:1



Gambar 2.3 Contoh struktur zat warna kompleks logam-azo 1:1

Dari semua proses pembuatan batik diatas menghasilkan limbah. Limbah cair batik tersebut mengandung bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan sekitarnya.

2. Limbah Batik

Limbah adalah semua kotoran atau bahan sisa yang tidak berguna dan dibuang ke lingkungan (sampah).⁷ Daryanto dalam Alfi Rumidatul, yang dimaksud dengan limbah atau benda/ zat buangan yang kotor adalah benda/ zat yang mengandung berbagai zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia atau hewan dan umumnya muncul karena hasil perbuatan manusia termasuk dari industrialisasi.

Menurut Hindarko dalam Alfi Rumidatul, karakteristik fisik air limbah meliputi jumlah zat padat terlarut, bau, suhu, berat jenis dan warna. Karakteristik kimiawi air limbah meliputi bahan organik dalam air limbah (protein, karbohidrat, lemak dan minyak, surfaktan, peptisida), senyawa anorganik dalam air limbah (pH, alkalinitas, klor, nitrogen, phospor, logam berat dan senyawa beracun). Sedangkan karakteristik biologis dari air limbah meliputi jamur, ganggang, organisme pathogenik.⁸

⁶ Nn. Isminingsih dan Rasjid Djufri, *Pengantar Kimia Zat Warna*, (Bandung: Institut Teknologi Tekstil, 1982), hlm. 102-104.

⁷ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, hlm. 151

⁸ Alfi Rumidatul, "Efektivitas Arang Aktif Sebagai Adsorben Pada Pengolahan Air Limbah", *Tesis* (Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 2006), hlm. 26-28.

P.K Gupta dalam bukunya *Methods in Environmental Analysis Water, Soil and Air* mengatakan bahwa

A water pollutant can be defined as a physical, chemical or biological factor causing aesthetic or detrimental effects on aquatic life and on those who consume water. Majority of water pollutant are, however, in the form of chemicals which remain dissolved or suspended in water and give an environmental respons, which is not acceptable.⁹ These chemicals (heavy metal, pesticides, PCB_s, PAE_s, PAH_s, dioxins and surfactants) are toxic to the aquatic organisms, and many of them, especially those non-biodegradable, accumulate in the body of organism and bio-magnify along the trophic levels causing long term effects.¹⁰

Pencemaran air dapat didefinisikan sebagai faktor fisika, kimia atau biologi yang menyebabkan kerusakan estetik pada kehidupan akuatik dan yang mengkonsumsi air. Bagaimanapun, mayoritas pencemaran air pada bentuk kimia yang hancur tersisa atau tertangguh di air dan memberikan respon lingkungan yang tidak dapat diterima. Bahan kimia ini (logam berat, pestisida, PCB_s, PAE_s, PAH_s, dioksin dan surfaktan) beracun bagi organisme akuatik dan banyak dari bahan-bahan kimia ini terutama yang non-biodegradable terakumulasi di dalam tubuh organisme dan menyebabkan efek jangka panjang.

Limbah batik yang mengandung bahan-bahan kimia akan berbahaya bagi lingkungan sekitarnya terutama lingkungan air. Efek yang ditimbulkan dari limbah batik antara lain membuat air sungai berwarna kehitaman, organisme-organisme di sungai pun turut terganggu.

Proses pembuatan batik yang telah dijelaskan diatas menghasilkan limbah berbahaya yang mengandung bahan-bahan organik, logam berat serta parameter BOD dan COD yang tidak memenuhi standar air bersih.

⁹ P.K Gupta, *Methods in Environmental Analysis Water, Soil and Air, Second Edition*, (India: Agrobios, 2007), hlm. 8

¹⁰ P.K Gupta, *Methods in Environmental Analysis Water, Soil and Air, Second Edition*, hlm. 12

Logam berat yang diduga ada dalam limbah batik antara lain krom (Cr), timbal (Pb), mangan (Mn), tembaga (Cu) dan nikel (Ni)¹¹

3. Logam Kromium (Cr)

Logam merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam ditemukan dan menetap dalam alam, tetap bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisikokimia, biologis atau akibat aktivitas manusia. Toksisitasnya dapat berubah drastis bila bentuk kimianya berubah. Umumnya logam bermanfaat bagi manusia karena penggunaannya di bidang industri, pertanian atau kedokteran. Di lain pihak, logam dapat berbahaya bagi kesehatan masyarakat bila terdapat dalam makanan, air atau udara dan dapat berbahaya bagi para pekerja tambang, pekerja peleburan logam dan berbagai jenis industri.¹²

Kata kromium berasal dari bahasa Yunani yaitu Chroma yang berarti warna. Kromium dilambangkan dengan “Cr”. Kromium memiliki nomor atom 24 dan berat atom 51,996. Logam kromium ditemukan oleh Vagueline pada tahun 1797.

Logam kromium murni tidak pernah ditemukan di alam. Logam kromium ditemukan di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain. Sebagai bahan mineral, kromium paling banyak ditemukan dalam bentuk Chromite (FeOCr_2O_3). Pada batuan mineral chromite terkadang juga ditemukan logam-logam magnesium, aluminium, dan senyawa silikat yang berperan sebagai pengotor.

Berdasarkan sifat-sifat kimianya, logam kromium mempunyai bilangan oksidasi 2+, 3+, dan 6+. Sesuai dengan tingkat valensi yang dimilikinya, logam kromium mempunyai sifat-sifat yang berbeda sesuai

¹¹ Muljadi, “Efisiensi Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cetak dengan Metode Fisika-Kimia dan Biologi Terhadap Penurunan Parameter Pencemar (BOD, COD dan Logam Berat Krom (Cr) (Studi Kasus di Desa Butulan Makam Haji Sukoharjo)”, *E K U I L I B R I U M*, (Vol. 8. No. 1. 14 Januari 2009 : 7–16), hlm. 8

¹² Frank C. Lu, *Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Resiko*, (Jakarta: UI-Press, 2006), hlm. 346

dengan tingkat ionitasnya. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{2+} akan bersifat basa, senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{3+} akan bersifat amfoter dan senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{6+} akan bersifat asam.¹³ Kation kromium merupakan kation golongan III.

Kromium merupakan logam masif, berwarna putih perak dan lunak jika dalam keadaan murni dengan titik leleh kira-kira 1900°C dan titik didih kira-kira 1690°C . Logam ini sangat tahan terhadap korosi. Selain itu, lapisan kromium juga menghasilkan warna yang mengkilat sehingga logam ini memberikan manfaat tambahan sebagai alat dekoratif.¹⁴

Dalam bidang perindustrian, logam kromium digunakan dalam pembuatan baja anti karat. Dalam bidang pengobatan, radio isotop kromium dalam bentuk ^{51}Cr dapat menghasilkan sinar gamma digunakan untuk penandaan sel-sel darah merah dalam studi-studi mengenai hemoglobin, juga dapat digunakan sebagai penjinak sel-sel tumor tertentu. Logam kromium juga mempunyai kegunaan lain di bidang litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi dan lain sebagainya.¹⁵

Kromium sangat iritan dan korosif, menimbulkan ulcus yang dalam pada kulit dan selaput lendir. Inhalasi kromium dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, kromium dapat menimbulkan kanker.¹⁶

Karsinogenitas kromium biasanya disebabkan oleh Cr heksavalen (Cr^{6+}) yang bersifat korosif, sangat beracun, sangat aktif dalam air pada berbagai pH dan bersifat karsinogenik. Krom (VI) dalam bentuk kromat maupun dikromat sangat toksik, dapat menyebabkan kanker kulit dan saluran pernafasan.

¹³ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, hlm. 133-135

¹⁴ Kristian H. Sugiyarto dan Retno D. Suyanti, *Kimia Anorganik Logam*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010), hlm. 251

¹⁵ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, hlm. 135-136

¹⁶ Juli Soemirat Slamet, *Kesehatan Lingkungan*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2009), hlm. 115

Logam kromium dapat masuk ke semua strata lingkungan, baik udara, tanah maupun air. Sumber utama masuknya logam kromium ke lingkungan udara adalah dari pembakaran dan mobilisasi batubara dan minyak bumi. Kromium dalam strata udara ditemukan dalam bentuk debu dan partikulat-partikulat yang dapat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui respirasi.

Dalam strata perairan, logam kromium masuk melalui dua cara yaitu secara alamiah dan non alamiah. Secara alamiah, logam kromium masuk dikarenakan oleh beberapa faktor fisika seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Debu-debu dan partikel-partikel kromium yang ada di udara akan dibawa turun oleh air hujan. Masuknya logam kromium ke badan perairan secara non alamiah merupakan dampak dari aktivitas manusia yang membuang limbah rumah tangga atau buangan industri ke badan perairan. Logam kromium yang berada di perairan dapat mengendap di dasar perairan. Selain itu, air dapat terserap ke dalam tanah.¹⁷

Sumber logam berat kromium (Cr) yang berasal dari limbah industri batik dapat berasal dari zat pewarna ($\text{CrCl}_3 \cdot \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) maupun sebagai mordant yaitu merupakan pengikat zat warna meliputi $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ (Neng Sri Suharty, 1999).¹⁸

4. Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*)

Sansevieria lebih dikenal dengan sebutan lidah mertua (*mother-in-laws tongue*) atau dikenal sebagai tanaman ular (*snake plant*) karena corak daun dari beberapa jenis tanaman ini mirip dengan ular. Tanaman *sansevieria* termasuk famili Agaveceae dengan habitat aslinya adalah daerah tropis yang kering dan mempunyai iklim gurun yang panas.

¹⁷ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, hlm. 137-138

¹⁸ Muljadi, "Efisiensi Instalasi...", *E K U I L I B R I U M*, (Vol. 8. No. 1. 14 Januari 2009 : 7-16), hlm. 9

Sansevieria juga tumbuh di pegunungan yang tandus dan gurun pasir yang gersang.¹⁹

Menurut sistem tatanama binomial nomenklatur, lidah mertua merupakan genus *Sansevieria* dan spesies *trifasciata*. Taksonomi *Sansevieria trifasciata*:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermathophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Liliales
Famili : Agavaceae
Genus : *Sansevieria*
Spesies : *Sansevieria trifasciata*²⁰

Sansevieria trifasciata memiliki habitus terna, berumur tahunan, dan tinggi tanaman kira-kira 0,4-1,8 m. Tanaman ini habitat aslinya adalah daerah tropis yang kering dan mempunyai iklim gurun yang gersang (Stover,1983).



Gambar 2.4 Tanaman Lidah Mertua

¹⁹ E-book: Direktorat Budidaya Tanaman Hias Direktorat Jenderal Holtikultura Departemen Pertanian, *SOP Tanaman Hias Sansevieria trifasciata "lorentii"*, 2007, hlm. 2

²⁰ Arie W. Purwanto, *Sansevieria, Flora Cantik Penyerap Racun*, (Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2006), hlm.11

Sansevieria trifasciata memiliki keunggulan yang jarang ditemukan pada tanaman lain, diantaranya sangat resisten terhadap polutan dan bahkan mampu menyerap polutan, sebagai tanaman hias, dan biasanya diletakkan di sudut ruangan seperti dapur atau kamar mandi untuk mengurangi bau tidak sedap. Hal itu dikarenakan sansevieria mengandung bahan aktif pregnane glikosid yang mampu mereduksi polutan menjadi asam organik, gula dan beberapa senyawa asam amino.

Di dalam tiap helai daun sansevieria terdapat senyawa aktif pregnane glikosid yaitu zat yang mampu menguraikan zat beracun menjadi senyawa asam organik, gula, dan beberapa senyawa asam amino. Bahan aktif: pregnane glikosid (1beta,3beta-dihydroxypregna-5,16-dien-20 glikosid, Ruscogenin, Abamagenin, Neorusgenin, Sansevierigenin dan Saponin.²¹

Sansevieria trifasciata atau yang biasa disebut lidah mertua merupakan tanaman yang dikenal dapat membantu menurunkan polusi udara dengan menyerap zat-zat kimia. Daun dari tanaman ini mengandung serat yang mempunyai sifat kenyal dan kuat. Serat tersebut disebut sebagai *bowstringhemp* dan banyak digunakan sebagai bahan membuat kain (Heyne, 1987). Serat daun *Sansevieria trifasciata* mengandung selulosa, lignin dan polisakarida.

Menurut Ibbet dan Herwanto, 2006 dalam jurnal Yatim Lailun Ni'mah dan Ita Ulfir, selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil (-COOH) dan hidroksil (-OH). Gugus-gugus fungsi ini diperkirakan mempunyai afinitas yang tinggi untuk berikatan dengan logam.²²

²¹ Whika Febria Dewatisari, "Uji Anatomi, Metabolit Sekunder, dan Molekuler *Sansevieria trifasciata*", Tesis (Surakarta: Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, 2009), hlm. 22-30

²² Iwing Vinisyanti, "Kajian Adsorpsi Pb(II) dengan Adsorben Limbah Jeruk Tersaponifikasi Ca(OH)₂ dan NaOH", Tesis (Yogyakarta: Program Studi S2 Ilmu Kimia Universitas Gadjah Mada, 2012), hlm. 3

Penelitian-penelitian sebelumnya banyak digunakan limbah pertanian untuk menurunkan kadar logam berat yang ada dalam limbah industri batik. Pada penelitian ini, digunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) untuk menurunkan kadar logam berat pada limbah batik, khususnya logam berat kromium (Cr). Hal ini dikarenakan mudahnya mendapatkan tanaman lidah mertua dan mudahnya perawatan dan penanaman lidah mertua.

5. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses yang terjadi ketika fluida (cairan atau gas) terserap dalam padatan dan membentuk suatu film pada permukaan padatan tersebut. Fluida (cairan atau gas) yang terserap disebut sebagai adsorbat. Sedangkan padatan yang menyerap fluida tersebut disebut sebagai adsorben.

Jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben merupakan proses kesetimbangan. Laju adsorpsi disertai dengan proses desorpsi. Desorpsi adalah peristiwa terlepasnya kembali adsorbat dari adsorben. Pada awal reaksi peristiwa adsorpsi lebih dominan dibandingkan peristiwa desorpsi. Pada waktu tertentu, laju desorpsi cenderung berlangsung cepat dan laju adsorpsi berlangsung lambat. Ketika laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi disebut keadaan kesetimbangan.

Proses adsorpsi ada dua jenis yaitu adsorpsi kimia dan adsorpsi fisika. Jika penyerapan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben dan disebabkan oleh gaya *Van der Waals* dan gaya hidrostatis antara molekul adsorbat serta tanpa adanya ikatan kimia disebut adsorpsi fisika. Jika ada interaksi antara adsorbat dan adsorben disebut adsorpsi kimia. Pada dasarnya adsorben dibagi menjadi tiga yaitu:

- a. Adsorben yang mengadsorpsi secara fisik. Misal karbon aktif, silika gel, dan zeolit
- b. Adsorben yang mengadsorpsi secara kimia. Misal kalium klorida, *metal hydride* dan *complex salt*.

c. *Composite adsorbent* yaitu adsorben yang mengadsorpsi secara kimia dan fisika.

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Tekanan adsorbat. Kenaikan tekanan adsorbat dapat menaikkan jumlah zat yang diadsorpsi
- b. Temperatur adsorbat. Berkurangnya temperatur akan menambah jumlah zat yang diadsorpsi dan sebaliknya.
- c. Interaksi potensial.
- d. Jenis adsorbat (ukuran dan kepolaran adsorbat). Jenis adsorbat berpengaruh terhadap adsorpsi. Molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul yang memiliki diameter sama atau lebih kecil dengan adsorben. Jika diameter adsorbat dan adsorben sama maka zat yang lebih polar teradsorpsi lebih dahulu dibandingkan zat yang kurang polar.
- e. Karakteristik adsorben (kemurnian, volume dan luas permukaan adsorben). Adsorben yang lebih murni memiliki kemampuan mengadsorpsi yang baik. Jumlah zat yang teradsorpsi meningkat dengan bertambahnya luas dan volume pori adsorben.²³

Adsorpsi ion logam berat oleh adsorben merupakan adsorpsi kimia. Adsorpsi kimia dapat terjadi melalui gugus fungsi polar yang ada dalam adsorben. Gugus fungsi tersebut terdapat dalam lignin, selulosa, pektin, hemiselulosa. Gugus-gugus fungsi yang dimaksud antara lain gugus fungsi alkohol, aldehyd, keton, fenol, karboksil, eter, hidroksil, karbonil, aminatedan sulfhidril (-SH). Gugus-gugus fungsi ini akan menyumbangkan pasangan elektron bebasnya membentuk ikatan kompleks dengan ion logam dalam larutan.^{24,25,26,27}

²³ Ferdinan Delesev Ginting. “*Pengujian Alat Pendingin*.” (Jakarta: FT. UI. 2008), hlm 9

²⁴ Iwing Vinisyanti, “Kajian Adsorpsi Pb(II) dengan Adsorben Limbah Jeruk Tersaponifikasi Ca(OH)₂ dan NaOH”, Tesis, hlm. 5-6

²⁵ Ida Ayu Gede Widihati, dkk, “Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) Menggunakan Arang Batang Pisang (*Musa paradisiaca*)”, hlm. 9

6. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah suatu instrumen untuk mengukur transmisi atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang; pengukuran terhadap sederetan sampel pada suatu panjang gelombang tunggal.²⁸ Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang.²⁹

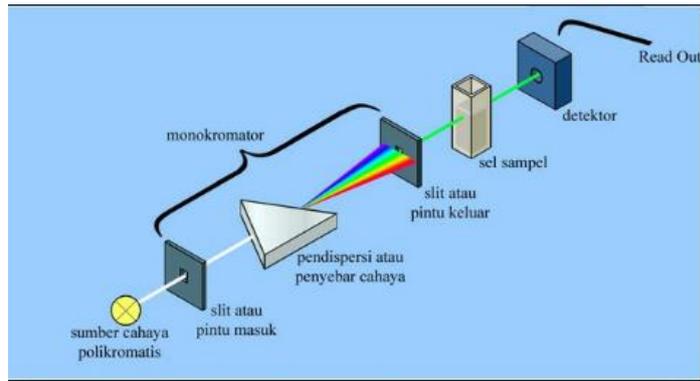
Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780) dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak digunakan untuk analisis kuantitatif dibanding kualitatif. Panjang gelombang dimana terjadi eksitasi elektronik yang memberikan absorbansi maksimum disebut sebagai panjang gelombang maksimum (λ_{maks}). Penentuan panjang gelombang maksimum yang pasti (tetap) dapat dipakai untuk identifikasi molekul yang bersifat karakteristik-karakteristik sebagai data sekunder. Gambar 2.5 berikut adalah bagan instrumen spektrofotometer UV-Vis.

²⁶ Yatim Lailun Ni'mah dan Ita Ulfir, "Penurunan Kadar Tembaga dalam Larutan dengan Menggunakan Biomassa Bulu", hlm. 81

²⁷ Antuni Wiyarsi dan Erfan Priyambodo, "Pengaruh Konsentrasi Udang dari Cangkang Kitosan Terhadap Efisiensi Penjerapan Logam Berat", *Skripsi*

²⁸ R. A Day, JR & A.L. Underwood, *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi keenam*. (Jakarta: Erlangga, 2002), hlm. 396

²⁹ S.M Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, (Jakarta: UI-Press, 1990), hlm. 215



Gambar 2.5 Bagan Instrumen Spektrofotometer UV-Vis

Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber cahaya polikromatis, monokromator, sel pengadsorpsi untuk larutan sampel dan blangko, detektor.

1. Sumber Cahaya

a. Sumber Radiasi Ultraviolet

Sumber-sumber radiasi ultraviolet yang biasa digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium. Terdiri dari sepasang elektroda yang terselubung dalam tabung gelas dan diisi dengan gas hidrogen atau deuterium pada tekanan yang rendah. Bila tegangan yang tinggi dikenakan pada elektroda-elektroda, maka akan dihasilkan elektron-elektron yang mengeksitasikan elektron-elektron lain dalam molekul gas ke tingkat energi yang tinggi. Bila elektron-elektron kembali ke tingkat dasar mereka melepaskan radiasi dalam daerah sekitar 180 dan 350 nm. Sumber radiasi UV yang lain adalah lampu xenon, tetapi tidak seestabil lampu hidrogen.

b. Sumber Radiasi Terlihat (Tampak)

Sumber radiasi terlihat (tampak) menggunakan lampu filamen tungsten. Filamen dipanaskan oleh sumber arus searah (DC) atau oleh baterai. Filamen tungsten menghasilkan radiasi kontinu dalam daerah antara 350 dan 2500 nm.

2. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk mengubah radiasi menjadi komponen-komponen panjang gelombang tunggal. Ada dua jenis alat

yang digunakan untuk mengurai radiasi polikromatik menjadi radiasi monokromatik yaitu penyaring dan monokromator. Penyaring digunakan untuk menyerap radiasi dari panjang gelombang yang lain dan hanya meneruskan panjang gelombang tertentu. Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik menjadi panjang gelombang tunggalnya.

3. Sel sampel (tempat cuplikan)

Cuplikan (sampel) yang berupa gas atau larutan ditempatkan dalam sel atau kuvet. Untuk daerah ultraviolet menggunakan kuvet dari Quartz atau sel dari silika yang dilebur, sedangkan untuk daerah terlihat menggunakan kuvet dari gelas biasa atau Quartz.

4. Detektor

Detektor berfungsi untuk memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor menyerap energi foton yang mengenainya dan mengubah tenaga tersebut untuk diukur secara kuantitatif.³⁰

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka yang sering juga disebut sebagai tinjauan pustaka merupakan penjelasan kajian yang relevan yang dilakukan selama mempersiapkan atau mengumpulkan referensi sehingga ditemukan topik sebagai problem (permasalahan) yang terpilih dan perlu untuk dikaji melalui penelitian skripsi. Penelitian yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yuda Achdiyani. Mahasiswa Magister Universitas Diponegoro pada tahun 2009 dengan judul penelitian: **KEMAMPUAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT CADMIUM (Cd) DAN REDUKSI WARNA PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**. Pada penelitian ini digunakan metode adsorpsi abu sekam padi untuk mengurangi kadar kadmium dan warna pada limbah industri

³⁰ Tim penyusun, *Modul Kuliah Spektroskopi*, (Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2007), hlm. 17-18

batik. Replikasi pengambilan sampel dilakukan enam kali. Dari hasil penelitian ini didapatkan kadar kadmium (Cd) sebelum perlakuan sebesar 0,131 mg/L dan setelah menggunakan metode batch adsorption, pada konsentrasi abu sekam 25 g/L mendapatkan hasil penurunan terbaik dari konsentrasi lainnya hingga 0,004 mg/L. Pada kadar warna mengalami penurunan sebesar 5348,33 ptCo dari sebelumnya yaitu 7633,33 ptCo pada konsentrasi 5g/L. Sedangkan pada metode *continue adsorption*, kadar kadmium (Cd) mengalami peningkatan kadar sebelum dilakukan yaitu 0,1209 mg/L dan kadar kadmium (Cd) setelah melewati perlakuan adalah 0,1219 mg/L. Berdasarkan hasil uji One-Way ANOVA diperoleh nilai signifikansi (p value)= 0,002 ($p < 0,05$) untuk kadar warna. Sedangkan hasil uji *Paired—sampled T Test* diperoleh nilai signifikansi (p value) = 0,211 ($p > 0,05$).³¹

2. Penelitian yang dilakukan oleh Intan Nila Sari pada tahun 2008. Mahasiswa S1 Universitas Diponegoro dengan judul skripsi: EFEKTIVITAS METODE ADSORPSI ABU SEKAM PADI UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM CHROMIUM (Cr) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK X DI KOTA SOLO. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektivitas metode adsorpsi abu sekam padi (variasi ketebalan 40cm, 45cm, 50cm dan 55cm) untuk menurunkan kadar logam Chromium (Cr) pada limbah cair industri batik Kota Solo. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu. Sampelnya adalah seluruh limbah cair dari hasil proses produksi batik yang ditampung pada bak penampung air limbah batik. Bahan dan cara pemeriksaan kadar Chrome pada limbah menggunakan metode destruksi yang ditambah larutan HNO_3 pekat dan kemudian dibaca dengan alat *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS). Replikasi pengambilan sampel dilakukan sebanyak enam kali. Dari hasil penelitian didapatkan kadar Chromium sebelum

³¹ Yuda Achdiyani, “Kemampuan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Logam Berat Cadmium (Cd) dan Reduksi Warna Pada Limbah Batik”, *Undergraduate thesis* (Semarang: Diponegoro University, 2009)

perlakuan sebesar 1,4694 mg/L dan setelah disaring pada ketebalan 40cm kadar Chrome turun rata-ratanya.³²

3. Penelitian oleh Henny Setyaningsih, mahasiswa S2 Universitas Indonesia dengan judul penelitian: PENGOLAHAN LIMBAH BATIK DENGAN PROSES KIMIA DAN ADSORPSI KARBON AKTIF. Penelitian ini dilakukan dengan percobaan laboratorium dengan mengambil sampel dari pabrik batik Gabatex di Palmerah. Pengolahan limbah yang dipilih adalah dengan proses kimia dan fisik, hal ini karena tujuan utama dari pengolahan limbah batik adalah penghilangan warna dari limbah batik. Koagulan yang digunakan adalah FeSO_4 dan Ca(OH)_2 . Dari percobaan yang dilakukan di laboratorium, didapat dosis optimum koagulan $\text{FeSO}_4 = 300 \text{ mg/l}$ dan $\text{Ca(OH)}_2 = 200 \text{ mg/l}$. Untuk mendapatkan pengolahan limbah yang paling tepat, dilakukan rangkaian percobaan pengolahan limbah: koagulasi/flokulasi-sedimentasi, koagulasi-flotasi, koagulasi/flokulasi sedimentasi-adsorpsi dan proses adsorpsi baja. Dari rangkaian percobaan tersebut, didapat hasil yang paling optimum adalah proses koagulasi/flokulasi-sedimentasi-adsorpsi, dengan persen pengurangan warna sebesar 100%. Untuk mengetahui jenis adsorben yang paling bagus, dilakukan percobaan secara batch terhadap jenis karbon aktif tempurung kelapa, karbon aktif sekam padi, karbon aktif batu bara lokal dan karbon aktif batu bara impor. Karbon aktif sekam padi dibuat sendiri di laboratorium, sedang jenis karbon aktif yang lain (tanpa merek dagang) didapat dari toko bahan kimia. Dalam percobaan ini dilakukan pengamatan terhadap perubahan waktu kontak dan konsentrasi dari karbon yang digunakan. Pengurangan warna yang paling besar dicapai dengan menggunakan karbon aktif sekam padi yaitu sebesar 95,16%, sedangkan dengan tempurung kelapa hanya sebesar 75,81%.³³

³² Intan Nila Sari, "Efektivitas Metode Adsorpsi Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Logam Chromium (Cr) pada Limbah Cair Industri Batik X Di Kota Solo", *Skripsi* (Semarang: Universitas Diponegoro, 2008)

³³ Henny Setyaningsih, "Pengolahan limbah batik dengan proses kimia dan adsorpsi karbon aktif", *Tesis* (Jakarta: Program Pascasarjana Universitas Indonesia, 2007)

Perbedaan ketiga penelitian di atas dengan penelitian ini adalah pada adsorben yang digunakan dan adsorbatnya. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan abu sekam padi dan karbon aktif sebagai adsorben. Sedangkan adsorbatnya adalah logam kadmium, kromium dan warna limbah batik. Pada penelitian ini, digunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) sebagai adsorben dan adsorbatnya adalah logam berat kromium (Cr). Hal ini dikarenakan mudahnya mendapatkan tanaman lidah mertua serta mudahnya perawatan dan penanaman lidah mertua.

C. Rumusan Hipotesis

Berdasarkan deskripsi teoritis dan kerangka berpikir, maka hipotesis penelitian yang diajukan dirumuskan sebagai berikut:

Ada penurunan kadar logam berat kromium (Cr) pada limbah batik setelah diberi serbuk daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*).