

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI BIJI
KESUMBA (*Bixa orellana* Linn) UNTUK PEWARNAAN BATIK



Disusun Oleh:

MIFTAHUL JANNAH

I 8309027

TRIAS WIDOWATI

I 8309039

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2012

commit to user



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta Telp. (0271) 632112**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama / NIM : 1. Miftahul Jannah (18309027)
2. Trias Widowati (18309039)

Judul Tugas Akhir : Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba
(*Bixa orellana* Linn) untuk Pewarnaan Batik

Tanggal :

Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

Surakarta, 2012

Mengetahui



Ketua Program Studi D III Teknik Kimia
Bregas S.T. Sembodo, S.T., M.T.
NIP. 19711206 199903 1 002

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.
NIP. 19630802 199103 1 001

Dosen Penguji I

Enny Kriswiyanti Artati, S.T., M.T.
NIP. 19721126 200003 2 001













Dosen Penguji II

Ir. Endang Mastuti
NIP. 19500125 197903 2 001

commit to user

LEMBAR KONSULTASI Tugas Akhir

N a m a/NIM : 1. Miftahul Jannah / I8309027
 2. Trias widowati / I8309039
Judul TA : Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba
 (*Bixa Orellana* Linn) untuk Pewarnaan Batik
Tanggal Mulai Bimbingan :
Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mhsw	Dosen	
1.	22/12/2011	konsultasi bahan baku dan ekstraksi dengan etanol			
2.	12/3/2012	konsultasi ekstraksi dengan larutan NaOH			
3.	16/4/2012	konsultasi aplikasi pewarnaan pada batik			
4.	30/4/2012	konsultasi analisa kain			
5.	10/5/2012	Laporan bab 1-2			
6.	16/5/2012	Laporan bab 3-4			





Dinyatakan selesai
 Tanggal :
 Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.
 NIP. 196308021991031001

LEMBAR KONSULTASI Tugas Akhir

Nama/NIM : 1. Miftahul Jannah / I8309027
 2. Trias widowati / I8309039
Judul TA : Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba
 (*Bixa Orellana* Linn) untuk Pewarnaan Batik
Tanggal Mulai Bimbingan :
Pembimbing : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mhsw	Dosen	
7	2/5 '12	diperbaiki & lanjutkan ke bab berikutnya			
8	6/6 2012	Ace			

Dinyatakan selesai

Tanggal :

Dosen Pembimbing



Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.
 NIP. 196308021991031001

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Diploma Tiga Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data-data yang diambil sebagai hasil percobaan.

Penyusun menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga dapat menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Bregas S.T. Sembodo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Diploma III Teknik Kimia UNS
2. Bapak Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
3. Bapak dan ibu yang telah memberikan dorongan kepada kami.
4. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya laporan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penyusun berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan dan pembaca yang memerlukan.

Surakarta, Juni 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Konsultasi	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	x
Intisari	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	3
A. Tinjauan Pustaka	3
A.1. Tanaman Kesumba.....	3
A.2. Zat Warna Tekstil.....	8
A.3. Ekstraksi	9
A.4. Pengeringan.....	12
A.5. Batik	14
A.6. Uji Ketahanan Luntur pada Tekstil	16
B. Kerangka Pemikiran	19
B.1. Proses Pembuatan Serbuk Zat Warna Alami.....	19
B.2. Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba.....	20

BAB III	METODOLOGI.....	21
	A. Alat dan Bahan	21
	B. Lokasi	22
	C. Gambar Rangkaian Alat	22
	D. Cara Kerja.....	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
	A. Ekstraksi Zat Warna	29
	B. Pengeringan Zat Warna	32
	C. Pewarnaan Batik	33
	D. Penghilangan Lilin	36
	E. Uji Ketahanan Luntur	38
BAB V	PENUTUP.....	41
	A. Kesimpulan.....	41
	B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		42
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Kesumba.....	4
Gambar II. 2	Struktur Kimia <i>Cis</i> -Bixin	5
Gambar II. 3	Struktur Kimia <i>Cis</i> -Norbixin	6
Gambar II. 4	Struktur Kimia <i>Trans</i> -Norbixin.....	6
Gambar II. 5	Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Zat Warna Alami dari Biji Kesumba.....	19
Gambar II. 6	Diagram Alir Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba	20
Gambar III. 1	Rangkaian Alat Ekstraksi secara <i>Batch</i>	22
Gambar III. 2	Rangkaian Alat <i>Spray Dryer</i>	23
Gambar IV. 1	Grafik Hubungan antara Volume Pelarut (ml) vs Rendemen Zat Warna Alami (%)	30
Gambar IV. 2	Grafik Hubungan antara Waktu Ekstraksi (menit) vs Rendemen Zat Warna Alami (%).....	31
Gambar IV. 3	Pencelupan dengan 1,2,3,4,5 gram Zat Warna dalam 100 mL Aquadest.....	33
Gambar IV. 4	Pencelupan 1 kali	34
Gambar IV. 5	Pencelupan 2 kali	34
Gambar IV. 6	Pencelupan 3 kali	34
Gambar IV. 7	Pencelupan 4 kali	34
Gambar IV. 8	Pencelupan 5 kali	34
Gambar IV. 9	Pencelupan 6 kali	34
Gambar IV. 10	Hasil Fiksasi dengan Larutan FeSO ₄	35
Gambar IV. 11	Hasil Fiksasi dengan Larutan Kapur	35
Gambar IV. 12	Hasil Fiksasi dengan Larutan Tawas.....	36
Gambar IV. 13	Kain Tanpa fiksasi.....	36
Gambar IV. 14	Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer FeSO ₄	36

Gambar IV. 15 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer Tawas37
Gambar IV. 16 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer Kapur37
Gambar IV. 17 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain Tanpa Fiksasi37



DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Penilaian Perubahan Warna pada Standar Skala Abu- abu	17
Tabel II.2	Penilaian PerubahanWarna Pada Standar Skala Penodaan.....	18
Tabel IV.1	Hasil Percobaan Ekstraksi dengan Variasi Pelarut	29
Tabel IV.2	Hasil Percobaan Ekstraksi dengan Variasi Waktu.....	31
Tabel IV.3	Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Gosokan Kering	38
Tabel IV.4	Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Gosokan Basah	39
Tabel IV.5	Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Cucian.....	39



INTISARI

MIFTAHUL JANNAH, TRIAS WIDOWATI, 2012, LAPORAN TUGAS AKHIR “PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI BIJI KESUMBA (*Bixa orellana* Linn) UNTUK PEWARNAAN BATIK”. PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK. UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.

Kesumba (*Bixa orellana* Linn) merupakan salah satu tanaman tropis yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada batik karena bijinya mengandung pigmen alam yang tidak dapat ditemukan pada tanaman lainnya. Batik dengan zat warna alam merupakan komoditas khas Indonesia yang berdaya jual tinggi dan lebih ramah lingkungan daripada batik dengan pewarna sintetis, tetapi sebagian besar masyarakat lebih memilih menggunakan pewarna sintetis karena lebih praktis. Biasanya masyarakat menggunakan pewarna dari biji kesumba dalam bentuk ekstrak cair sehingga tidak praktis dan tidak tahan lama. Karena itu perlu dilakukan inovasi pembuatan zat warna dari biji kesumba dalam bentuk serbuk.

Selaput biji kesumba mengandung *cis*-bixin sebanyak 80% dan 20% sisanya terdiri dari *trans*-norbixin, *cis*-norbixin, komponen volatil, beberapa apokarotenoid lainnya dan komponen yang tidak diketahui. Bixin dan norbixin merupakan pigmen golongan karotenoid yang dapat memberikan warna dari kuning hingga merah. Norbixin larut dalam air sedangkan bixin tidak larut dalam air sehingga bixin perlu diubah menjadi norbixin dengan pelarut NaOH 0,25% pada waktu ekstraksi.

Pengambilan zat warna alami dari biji kesumba dilakukan dengan ekstraksi secara *batch* menggunakan pelarut NaOH 0,25%. Sebelumnya dilakukan percobaan pendahuluan untuk menentukan volume pelarut dan waktu ekstraksi. Berdasarkan percobaan tersebut, 50 gram biji kesumba kering diekstraksi dalam 500 ml larutan NaOH 0,25% selama 2 jam pada suhu 60°C sambil dilakukan pengadukan. Larutan ekstrak dievaporasi hingga volume tersisa 30%, kemudian dikeringkan dengan *spray dryer* sehingga dihasilkan serbuk zat warna. Dari 1 kg biji kesumba kering dihasilkan serbuk zat warna sebanyak 196,75 gram. Serbuk zat warna dilarutkan dalam aquadest kemudian digunakan untuk mencelup kain yang sudah dimordan dan diberi motif dengan lilin batik. Setelah itu kain difiksasi dengan variasi larutan fixer kapur, tawas, dan tunjung (FeSO₄). Lilin yang menempel pada kain dihilangkan dengan cara direbus, kemudian kain dikeringkan.

Kain batik dengan kondisi fiksasi yang berbeda-beda diuji ketahanan lunturnya dengan *crockmeter* dan *launderometer*. Hasil uji dianalisa dengan *staining scale* dan *grey scale*. Setelah dianalisa, dapat diketahui bahwa kain batik yang difiksasi dengan larutan tawas memiliki ketahanan luntur yang paling baik di antara kain dengan larutan fixer lainnya. Berdasarkan *staining scale*, kualitas ketahanan luntur kain tersebut terhadap gosokan kering cukup dan kualitas ketahanan luntur terhadap gosokan basah kurang. Kualitas ketahanan lunturnya terhadap cucian berdasarkan *staining scale* cukup baik dan berdasarkan *grey scale* baik.

ABSTRACT

MIFTAHUL JANNAH, TRIAS WIDOWATI, 2012, FINAL PROJECT REPORT "ISOLATION OF NATURAL DYE FROM ANNATTO (*Bixa orellana* Linn) SEEDS FOR *BATIK* COLORANT". CHEMICAL ENGINEERING DIPLOMA III STUDY PROGRAM OF ENGINEERING FACULTY. SEBELAS MARET UNIVERSITY OF SURAKARTA

Kesumba (*Bixa orellana* Linn) is a tropical plant that can be used as natural colorant in batik because its seed contains natural pigment not found in other plants. Batik with natural dye is Indonesian's typical commodity with high sale-power and more environment-friendly than batik with synthetic dye, but some people prefer the synthetic dye to the natural one because it is more practical. People usually use dye made of annatto seeds in liquid extract form so that it is not practical and not durable. For that reason, there should be an innovation of colorant development from annatto seeds in powder form.

Annatto seeds membrane contains cis-bixin of 80% and the rest of 20% consists of trans-norbixin, cis-norbixin, volatile component, some other apocarotenoid and unknown components. Bixin and norbixin is carotenoid class of pigment that can give color from yellow to red. Norbixin is soluble in water while bixin is not soluble in water so that bixin should be converted to norbixin in 0.25% NaOH solvent during extraction process.

The natural colorant taking from annatto seeds was conducted with extraction with batch method using 0.25% NaOH solvent. The preliminary experiment was conducted first to determine the solvent volume and extraction duration. Based on such the experiment, 50 grams dry annatto seeds was extracted in 500 ml 0.25% NaOH solvent for 2 hours at 60°C while stirred. The extracted solvent was then evaporated until 30% volume is remained, then it was dried using spray dryer so that the colorant powder was produced. 1 kg dry annatto seeds produced 196.75 grams colorant powder. The colorant powder was dissolved in aquadest and then was used to dye the cloth that had been *mordaned* and given motive with batik wax. After that, the cloth was fixated using lime fixer solution variation, alum and FeSO₄. The wax attached on the cloth was removed by boiling it, and then the cloth was dried.

Batik cloth with different fixation conditions was tested for its fading resistance using crockmeter and launderometer. The result of test was analyzed using staining scale and grey scale. Having been analyzed, it could be found that the batik cloth fixated with alum solution had the best fading resistance among cloths with other fixer solution. Based on staining scale, the cloth's fading resistance quality on dry rubbing was enough and its fading resistance quality on wet rubbing was poor. The fading resistance quality on washing was sufficiently good based on staining scale and good based on grey scale.

*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan sumbernya, zat warna tekstil dibedakan menjadi dua macam yaitu zat pewarna alam dan zat pewarna sintetis. Zat pewarna sintetis mengandung logam berat yang bersifat toksik dan karsinogenik sehingga sangat berbahaya bagi lingkungan (Cahyadi, 2006). Meskipun zat pewarna alami lebih aman dan ramah lingkungan, masyarakat lebih memilih menggunakan zat pewarna sintetis karena harganya lebih murah, dapat diproduksi dalam jumlah besar, tahan luntur, warnanya bervariasi, dan tersedia dalam bentuk serbuk sehingga lebih praktis. Pengrajin batik biasanya menggunakan zat pewarna alami dalam bentuk ekstrak cair sehingga tidak praktis dan jika disimpan dalam waktu lama akan ditumbuhi jamur. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi untuk membuat zat warna alami dalam bentuk serbuk.

Batik merupakan salah satu kerajinan khas Indonesia yang dihasilkan dengan cara membuat motif di atas kain menggunakan lilin batik, kemudian diwarnai dan dihilangkan lilinnya. Saat ini pewarnaan batik dengan zat warna alam telah tergeser oleh zat warna sintetis karena pewarnaan dengan zat warna alam memakan waktu yang lama dan variasi warna yang dihasilkan sedikit sehingga kurang menarik. Namun, beberapa produsen batik tetap mempertahankan penggunaan zat warna alam karena dapat menghasilkan warna yang khas, etnik, dan tidak dimiliki oleh zat warna sintetis. Oleh karena itu batik dengan zat warna alam menjadi salah satu produk unggulan khas Indonesia.

Indonesia memiliki berbagai macam keanekaragaman hayati berupa tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat zat warna tekstil alami. Salah satunya yang dapat dimanfaatkan para pengrajin batik adalah kesumba (*Bixa orellana* Linn). Selaput biji kesumba mengandung pigmen karotenoid berupa bixin dan norbixin. Bixin memberikan warna kuning, orange, hingga merah, sedangkan norbixin memberikan warna kuning hingga orange. Dengan adanya potensi sumber daya alam Indonesia yang melimpah, eksplorasi

commit to user



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

terhadap sumber-sumber zat warna alami perlu dilakukan untuk memperoleh zat warna alami yang lebih bervariasi dan mengangkat kembali penggunaan zat warna alami untuk pewarnaan batik.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas didapat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengambil zat warna alami dari biji kesumba?
2. Bagaimana cara membuat serbuk zat warna alami dari biji kesumba?
3. Bagaimana cara mengaplikasikan zat warna alami dari biji kesumba untuk pewarnaan batik?
4. Bagaimana ketahanan luntur zat warna yang dihasilkan?

C. TUJUAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui cara mengambil zat warna alami dari biji kesumba.
2. Mengetahui cara membuat serbuk zat warna alami dari biji kesumba.
3. Mengetahui cara mengaplikasikan zat warna alami dari biji kesumba untuk pewarnaan batik.
4. Mengetahui ketahanan luntur zat warna yang dihasilkan.

D. MANFAAT

1. Bagi mahasiswa :
 - a. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang pembuatan serbuk zat warna alami dari biji kesumba untuk pewarnaan batik.
 - b. Dapat menerapkan ilmu teknik kimia yang telah diperoleh.
2. Bagi masyarakat :
 - a. Dapat memperoleh zat warna alami dalam bentuk serbuk yang lebih praktis dalam penggunaan dan penyimpanannya.
 - b. Dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat melalui eksplorasi sumber daya hayati Indonesia.



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

BAB II LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

A.1. TANAMAN KESUMBA

Kesumba (*Bixa Orellana* Linn) merupakan salah satu famili *bixaceae*. Tanaman ini biasanya digunakan sebagai tanaman hias atau peneduh di pekarangan-pekarangan rumah atau di pinggir-pinggir jalan. Tanaman ini juga dapat tumbuh secara liar di antara semak belukar (Suryowinoto, 1997). Kesumba mempunyai nama lain dalam beberapa bahasa misalnya pacar keling (Jawa), galinggem (Sunda), annatto (Inggris), dan rocou (Perancis).



Gambar II.1 Kesumba

A.1.1. Klasifikasi

Berdasarkan taksonomi tumbuhan, kesumba diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotylodoneae
Subkelas	: Archichlamydeae
Ordo	: Violales
Famili	: Bixaceae

commit to user



D3 Teknik Kimia
Universitas Sebelas Maret
Surakarta

Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

Genus : *Bixa*
Spesies : *Bixa orellana* Linn

(Bhattacharya, 1998)

A.1.2. Deskripsi Secara Umum

Kesumba (*Bixa orellana*) tumbuh sebagai semak-semak atau pohon kecil. Kesumba disebut dengan *lipstick plant* karena digunakan sebagai pewarna bibir oleh suku Indian. Batangnya berwarna coklat, ringan, rapuh, dan tidak tahan lama. Tinggi tanaman ini biasanya tidak lebih dari 5 m dan diameter batangnya tidak lebih dari 10 cm (Little and others, 1974). Daunnya berbentuk bulat telur hampir seperti jantung dan berwarna hijau. Buahnya seperti buah rambutan dengan warna merah. Ketika sudah tua buahnya akan mengering dan berwarna coklat dengan bagian ujung terlihat merekah sehingga biji-bijinya yang berwarna merah dapat keluar.

Kesumba berasal dari benua Amerika yang beriklim tropis. Tanaman ini dibudidayakan dan tumbuh secara alami di daerah Meksiko sampai Argentina, sepanjang Kepulauan Caribbean, dan di daerah-daerah tropis dan subtropis lainnya. Kesumba juga terdapat di beberapa daerah di Asia (Chowdhury, et al). Di Indonesia kesumba tersebar di daerah Jawa, Madura, Sulawesi Selatan, dan Ambon (www.proseanet.org). Kesumba tumbuh di daerah dengan curah hujan antara 1000 mm³ – 3000 mm³ pertahun dan tekstur tanah yang terdiri dari pasir dan tanah liat. Tanaman ini sensitif terhadap suhu dingin (Von Carlowitz, 1991). Dengan perawatan yang baik, kesumba akan menghasilkan biji dalam waktu satu tahun setelah penanaman (Nepstad and others, 1991). Brazil merupakan negara pengekspor biji kesumba terbesar di dunia (Katzer, 1999).

A.1.3. Kandungan Kesumba

Biji kesumba mengandung zat warna dari golongan apokarotenoid sekitar 7% dari berat keringnya (Katzer 1999). Zat warna ini dapat digunakan sebagai pewarna makanan (keju, margarin, mentega), pakaian, kosmetik (lipstick), dan antioksidan untuk mencegah kanker. Zat warna ini terdapat pada selaput biji. Selaput ini tersusun dari *cis-bixin* sebanyak 80% dan 20% sisanya terdiri dari



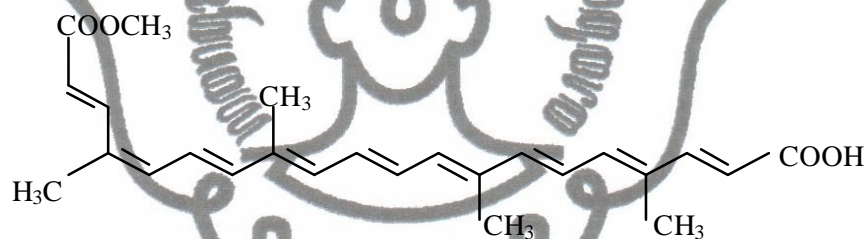
Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

trans-norbixin, *cis*-norbixin, komponen volatil, beberapa apokarotenoid lainnya dan komponen yang tidak diketahui (Chowdhury, et al). Bixin dan norbixin hanya ditemukan pada tanaman kesumba. Keduanya merupakan pewarna asam, gugus karboksilatnya akan mengalami ionisasi di dalam larutan menjadi COO^- dan H^+ (Hamid S. dan Utama).

Karotenoid

Karotenoid merupakan pigmen alam yang terdiri dari beberapa unit isoprena. Pigmen ini menghasilkan warna dari kuning, orange, hingga merah dan terdapat pada sayur-sayuran, buah-buahan, fungi, alga, bakteri, dan bunga, misalnya pada tomat, wortel, kesumba, dll.

- Bixin



Gambar II.2. Struktur Kimia *Cis*-Bixin

(Chowdhury, et al)

Bixin ($\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{O}_4$) dalam bentuk oleoresin diperoleh dari ekstraksi menggunakan pelarut organik seperti aseton (Balaswamy, et al, 2006), *chloroform*, *dichloroethane*, pelarut CO_2 superkritis, minyak (Nobre, et al, 2006), *propilen glycol*, pelarut alkali seperti NaOH dan KOH (Shuhama, et al, 2003). Bixin bersifat nonpolar (Pranata, et al, 2003), memiliki pH antara 4,7-4,9 (Hamid S. dan Primaresa), peka terhadap cahaya, tidak stabil dalam lingkungan asam, basa, dan panas (de Man, 1989). Senyawa ini akan memberikan warna dari kuning, orange, hingga merah. Ekstraksi bixin sebaiknya dilakukan pada suhu di bawah 70°C karena di atas suhu tersebut bixin dapat terdegradasi menjadi polyene tipe C_{17} yang diikuti dengan terbentuknya *m*-xylene atau toluene (Pranata, et al, 2003). Bixin dapat diubah menjadi norbixin dengan menambahkan larutan alkali

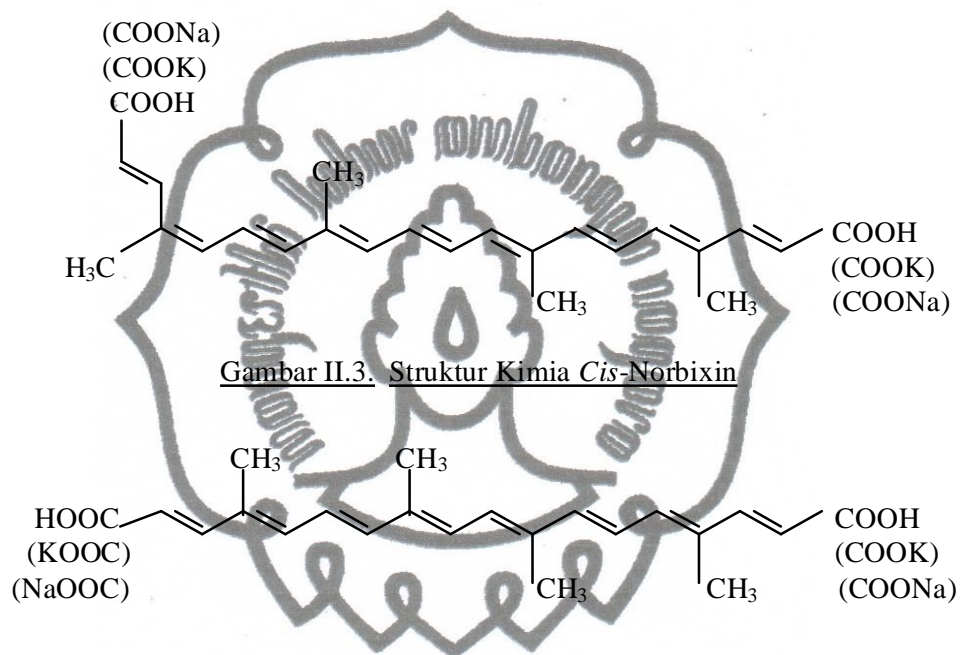


Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

(Chowdhury, *et al*). Larutan alkali yang biasa digunakan misalnya larutan NaOH atau KOH (Shuhama, *et al*, 2003).

- Norbixin

Norbixin larut dalam air tetapi tidak larut dalam CO₂ superkritis (Degnan, *et al*, 1991). Norbixin bersifat polar dan memberikan warna yang lebih muda daripada bixin yaitu kuning sampai orange.



Gambar II.4. Struktur Kimia *Trans*-Norbixin

(Chowdhury, *et al*)

A.1.4. Penelitian tentang Zat Warna Alami dari Biji Kesumba

Beberapa penelitian tentang zat warna alami dari biji kesumba telah dilakukan. Penelitian tersebut antara lain :

a. Ekstraksi Zat Warna dari Biji Kesumba

Biji kesumba kering diekstraksi menggunakan ekstraktor berpengaduk dengan pelarut aquadest. Pada rasio (berat biji / volume pelarut) 0,1 waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi adalah 70 menit dan jumlah proses *batch* untuk mengambil seluruh zat warna sebanyak 5 kali. Sedangkan pada rasio 0,3 waktu ekstraksinya 100 menit dan jumlah proses *batch* 9 kali. Kemudian larutan ekstrak dipisahkan dan ditambah dekstrin lalu dikeringkan dengan oven. Zat warna yang



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

sudah kering ditumbuk sehingga diperoleh zat warna dalam bentuk serbuk. (Sulfiani dan Kurniawati, 2007)

b. Pembuatan Oleoresin Berkualitas Pewarna dari Biji Galenggem

Biji kesumba atau galenggem yang telah dihancurkan dengan berat tertentu (2,5 g – 12,5 g), diekstraksi secara *batch* dengan pelarut n-heksan atau aseton volume 100 mL pada suhu kamar. Kadar oleoresin dalam larutan ditentukan dengan metode gravimetri. Semakin sedikit berat biji maka yield semakin banyak. Pelarut aseton lebih selektif melarutkan oleoresin daripada n-heksan. Model keseimbangan yang paling sesuai adalah model Langmuir (Siswahyono, *et al*, 2007)

c. Pembuatan Ekstraktor Zat Warna Alami dengan Sistem *Expeller Pressing*

Biji kesumba dan aquadest dimasukkan ke dalam ekstraktor yang bekerja secara mekanik di bawah tekanan tinggi. Pada alat ini terdapat *screw conveyor* yang dapat berputar, menghancurkan umpan, dan mencampur bahan dan pelarut serta mengepress bahan sehingga dihasilkan ekstrak zat warna dalam bentuk cair. Ekstrak digunakan untuk mewarnai kain. Pada uji ketahanan luntur, zat warna paling baik dihasilkan oleh ekstrak zat warna dengan perbandingan berat bahan : berat pelarut = 1:5. (Retnasih, dkk.,2007).

d. Pembuatan Evaporator Vakum Zat Warna Alami dari Biji Kesumba

Biji kesumba dan aquadest dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan perbandingan 1:10 (100 gram biji kesumba ditambahkan 1 liter air). Kemudian dipanaskan sampai mendidih dan disaring sehingga diperoleh larutan ekstrak. Larutan ekstrak dipekatan dengan evaporator vakum. Evaporator vakum ini dapat memekatkan larutan ekstrak sebanyak 30-56% dari volume awal. (Prasetyaningsih, dkk.,2011).



A.2. ZAT WARNA TEKSTIL

Berdasarkan sumbernya, zat warna tekstil digolongkan menjadi 2 macam, yaitu Zat Pewarna Alam (ZPA) yang berasal dari bahan-bahan alam, dan Zat Pewarna Sintesis (ZPS) yang dibuat oleh manusia berdasarkan reaksi kimia (Noor Fitrihana, 2007). Bahan dasar zat warna sintesis berasal dari batu bara atau minyak bumi yang merupakan senyawa turunan hidrokarbon aromatik seperti benzena, naftalena dan antrasena. (Gitopadmodjo, 1978).

Zat warna alam dapat diperoleh dari bagian tumbuh-tumbuhan seperti daun, batang, kulit batang, bunga, buah, biji, dan sebagainya karena bagian tersebut mengandung pigmen alam. Macam-macam zat warna alam :

a. Zat warna mordan (alam)

Merupakan zat warna alam yang dalam proses pewarnaannya membutuhkan penggabungan dengan kompleks oksida logam sehingga membentuk senyawa yang tidak larut dalam air. Zat warna ini dapat diperoleh dari kulit tanaman jambal (*Peltophorum pterocarpum*), kayu tegeran (*Maclura cochinchensis*), dan kulit pohon tingi (*Ceriops tagal*).

b. Zat warna *direct* (langsung)

Zat warna *direct* dapat mewarnai bahan tekstil dari serat alam secara langsung berdasarkan ikatan hidrogen sehingga ketahanannya rendah, seperti zat warna alam yang berasal dari kunyit (*Curcuma longae*).

c. Zat warna asam/basa

Zat warna ini mempunyai gugus kombinasi asam dan basa, baik untuk mewarnai serat sutera atau wol, tetapi mudah luntur jika digunakan untuk mewarnai serat katun, misalnya zat warna alam dari bunga pulu.

d. Zat warna bejana

Zat warna bejana dapat mewarnai serat berdasarkan proses redoks (reduksi-oksidasi), merupakan pewarna tertua di dunia. Ketahanannya paling baik jika dibandingkan dengan ke-3 jenis zat warna alam di atas. Salah satu contohnya adalah zat warna alam yang berasal dari daun tom atau indigo.

(Hasanudin dkk., 2001)



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

A.3. EKSTRAKSI

Ekstraksi merupakan proses pemisahan satu atau beberapa komponen dari suatu bahan baik berupa padatan maupun cairan berdasarkan perbedaan kelarutan dengan menggunakan bantuan pelarut.

A.3.1. Ekstraksi Padat-Cair

Ekstraksi padat-cair merupakan proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan padat dengan menggunakan bantuan pelarut cair. Proses ini digunakan secara teknis dalam skala besar terutama bidang industri bahan alami dan makanan, misalnya untuk memperoleh bahan-bahan yang diinginkan dari tumbuhan dan organ binatang untuk keperluan farmasi (Mc Cabe dkk, 1993).

A.3.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Ekstraksi:

a. Jenis Pelarut

Syarat-syarat pelarut yang baik antara lain :

- Selektivitas

Pelarut tidak boleh melarutkan komponen-komponen lain selain komponen yang diinginkan.

- Kelarutan

Pelarut sedapat mungkin memiliki kemampuan yang besar dalam melarutkan komponen yang diinginkan.

- Reaktifitas

Secara umum pelarut tidak boleh mengakibatkan perubahan kimia pada komponen-komponen dari bahan yang diekstraksi. Namun pada kasus-kasus tertentu justru dibutuhkan reaksi kimia untuk meningkatkan selektivitas.

- Titik didih

Titik didih pelarut tidak boleh terlalu tinggi untuk memudahkan proses destilasi (memisahkan pelarut dari ekstrak).

- Kriteria lain



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

Pelarut yang digunakan sebaiknya murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak korosif, tidak dapat terbakar, tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak menyebabkan terjadinya emulsi, stabil secara kimia dan termal.

(Bernasconi, 1995)

Macam - macam pelarut yang dapat digunakan dalam ekstraksi zat warna alami dari biji kesumba antara lain:

- Air

Ekstraksi biji kesumba dengan air telah dilakukan oleh Pranata (2000) dengan perbandingan air:bahan = 1:10. Air memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan pelarut lainnya yaitu harganya murah, mudah didapat, bersifat netral, dan tidak berbahaya. Namun penguapannya membutuhkan waktu yang lebih lama karena titik didinya lebih tinggi daripada pelarut lainnya (Guenter, 1987). Titik didih air : 100°C (Perry, 1997).

- Etanol

Bixin larut dalam ethanol (Pranata, 2003). Etanol memiliki kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat inert (tidak bereaksi dengan komponen lain) sehingga sering digunakan sebagai pelarut. Namun harganya mahal (Guenter, 1987). Titik didih etanol : 78,4°C (Perry, 1997).

- Larutan alkali

Larutan alkali yang digunakan memiliki konsentrasi 0,25 % berat dan dapat mengubah bixin menjadi norbixin (Chowdhury, *et al*). Larutan alkali yang biasa digunakan adalah larutan NaOH dan KOH (Shuhama,*et al*,2003)

b. Ukuran bahan padat yang diekstraksi

Semakin kecil ukuran bahan, maka semakin besar bidang antarmuka untuk transfer massa antara pelarut dengan bahan yang diekstraksi, dan jarak yang harus ditempuh untuk proses difusi semakin pendek sehingga laju transfer massanya semakin besar.

(Bernasconi, 1995)



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

c. Suhu

Semakin tinggi suhu ekstraksi maka kelarutan ekstrak dalam pelarut semakin besar sehingga dapat mempercepat laju ekstraksi.

d. Waktu

Semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara *solvent* dan bahan yang diekstraksi juga semakin lama sehingga *solvent* semakin banyak melarutkan *solute*.

e. Rasio bahan padatan dan pelarut

Semakin besar perbandingan pelarut terhadap bahan padat yang diekstraksi maka distribusi partikel *solute* dalam pelarut semakin menyebar sehingga permukaan kontak lebih luas dan perbedaan konsentrasi *solute* di dalam bahan dengan pelarut lebih besar. Oleh karena itu hasil yang diperoleh semakin besar.

(Gamse,2002)

f. Kecepatan pengadukan

Semakin besar kecepatan pengadukan maka kontak antara pelarut dengan zat terlarut semakin besar sehingga hasil yang diperoleh akan semakin besar.

A.3.3. Ekstraksi Secara *Batch*

Pada proses ini bahan padat diekstraksi dengan pelarut segar di dalam suatu tangki yang dilengkapi dengan pengaduk. Larutan ekstrak dapat dipisahkan dari bahannya dengan cara penyaringan.

Jika dibandingkan dengan ekstraksi secara kontinyu, kemungkinan terjadinya penyumbatan saluran pada ekstraksi secara *batch* lebih kecil sehingga dapat digunakan bahan ekstraksi dengan ukuran partikel kecil untuk mempercepat transfer massa. Selain itu pelarut yang dibutuhkan relatif lebih sedikit dan biaya peralatan lebih murah. Namun semakin lama kecepatan transfer massa semakin menurun karena pelarut sudah mengandung *solute*. Disamping itu hasil ekstraksi baru dapat diambil ketika proses selesai. Ekstraksi ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan tidak praktis.

(Bernasconi, 1995)



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

A.4. PENGERINGAN

A.4.1. Pengertian Pengeringan

Pengeringan merupakan pemisahan cairan dari suatu bahan padat yang lembab dengan cara menguapkan cairan tersebut dan membuang uap yang terbentuk. Pengeringan dapat dipercepat dengan cara memperluas permukaan perpindahan panas dan massa, memperkecil ukuran partikel atau tebal lapisan, dan memperbesar perbedaan tekanan uap antara bahan dan daerah di sekelilingnya. Perbedaan tekanan uap dapat diperbesar dengan cara menaikkan tekanan uap bahan yang akan dikeringkan dengan menaikkan suhunya dan menurunkan tekanan uap di sekeliling bahan dengan memasukkan udara kering dalam jumlah besar secara terus menerus (pada pengeringan konveksi) atau dengan menciptakan kondisi vakum (pada pengeringan kontak).

Berdasarkan cara penyediaan panas yang dibutuhkan untuk menguapkan kandungan air, pengeringan dibagi menjadi 2 macam yaitu :

- Pengeringan secara langsung (*direct*)

Udara panas dikontakkan secara langsung pada bahan yang akan dikeringkan sehingga terjadi penguapan kelembaban.

- Pengeringan secara tidak langsung (*indirect*)

Pada pengeringan ini tidak terjadi kontak langsung antara udara panas dan bahan yang dikeringkan. Panas berpindah secara konduksi melalui suatu logam yang akan mengeringkan bahan. Panas juga dapat diberikan dalam bentuk radiasi inframerah atau pemanasan secara dielektrik.

(Treybal, 1995)

A.4.2. Kriteria pemilihan alat pengering

Selain karena pertimbangan ekonomi, pemilihan alat pengering juga berdasarkan hal-hal berikut:

- a. Kondisi bahan yang akan dikeringkan (bahan padat yang dapat mengalir, pasta, suspensi)
- b. Sifat-sifat bahan yang dikeringkan (misalnya kemungkinan terbakar, ketahanan terhadap panas, dan sifat oksidasi)



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

- c. Jenis cairan yang terkandung dalam bahan yang dikeringkan (air, pelarut organik, dapat terbakar, beracun, korosif)
- d. Jumlah bahan yang dikeringkan
- e. Operasi kontinu atau *batch*

(Bernasconi, 1995)

A.4.3. *Spray Dryer* (Alat Pengereng Hamburger)

Pada *spray dryer* bahan yang akan dikeringkan (berupa bahan yang dapat mengalir, suspensi, atau pasta) disemprotkan dengan alat hamburger khusus ke dalam suatu menara berbentuk silinder dan dikontakkan dengan aliran udara panas bersuhu 300-500°C sehingga cairan akan menguap dan partikel yang dikeringkan akan jatuh ke bawah dalam bentuk butiran padatan. *Spray dryer* dapat digunakan untuk mengeringkan bahan yang peka terhadap suhu tinggi karena waktu tinggalnya sangat singkat. Dengan menggunakan *spray dryer*, tidak perlu dilakukan lagi pengecilan ukuran produk.

Alat hamburger yang digunakan dapat berupa alat hamburger cakram (*disc atomizer*) dan alat hamburger nosel. Alat hamburger cakram memiliki diameter 50-350 mm dan dapat berputar dengan kecepatan tinggi, sesuai untuk bahan dalam bentuk pasta dan suspensi yang dapat menyumbat nosel. Sedangkan alat hamburger nosel sesuai untuk pengeringan emulsi dan suspensi halus. Nosel dapat menghamburkan bahan dalam bentuk kabut dengan memanfaatkan tekanan cairan (pada nosel tunggal) dan dengan bantuan udara tekan (pada nosel ganda).

Waktu tinggal di dalam menara pengereng cukup singkat karena bahan yang dikeringkan terdistribusi halus sehingga luas permukaan kontak antara udara panas dan bahan sangat besar. Udara panas dapat dialirkan searah atau berlawanan arah dengan aliran bahan. Pada *spray dryer* aliran searah, produk kering dipisahkan dari udara yang sudah lembab di bagian bawah menara (pemisahan kasar), sedangkan pemisahan halus dilakukan dalam alat pemisah debu berupa siklon atau filter debu yang dihubungkan dengan pengereng.

(Bernasconi, 1995)



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

A.5. BATIK

A.5.1. Pengertian Batik

Batik merupakan kerajinan khas Indonesia yang dihasilkan dengan cara membuat motif di atas kain menggunakan lilin batik, kemudian diwarnai, lalu dihilangkan lilinnya dengan cara-cara tertentu. Kain yang dapat digunakan untuk membuat batik antara lain mori (selulosa), tetoron, sutera, rayon, sifon, dan lain-lain. Berdasarkan kualitas dan kehalusannya dari yang tertinggi sampai terendah, mori dapat dibedakan menjadi mori primisima, prima, biru, dan blaco.

(Wasilah, 1979)

A.5.2. Macam-Macam Batik

Berdasarkan corak, motif, dan warnanya, batik dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

a. batik tradisional

Batik jenis ini memiliki corak dan motif yang statis dan terikat berupa motif-motif tertentu yang diisi dengan titik-titik, garis-garis, benang sari, sisik ikan, bulu binatang, dll. Biasanya dibuat dengan canting tulis atau cap dengan warna dasar putih yang dikombinasi dengan warna biru dan coklat.

b. batik modern (gaya bebas)

Batik modern memiliki corak yang bebas dan tidak terikat, misalnya corak abstrak. Batik ini dibuat dengan menggunakan kuas atau kombinasi antara kuas dan canting. Warnanya bervariasi sehingga lebih dinamis.

(Wasilah, 1979)

A.5.3. Proses Pembuatan Batik

a. Proses Mordanting

Mordanting merupakan tahap awal proses pewarnaan kain yang berfungsi untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang menempel pada serat kain seperti minyak, lemak, lilin, dsb. sehingga dapat meningkatkan daya serap kain terhadap zat warna. Proses ini membutuhkan bahan kimia sebagai mordan misalnya tawas, soda abu, dan tunjung (FeSO_4). Mordan akan membentuk



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

jembatan berupa ikatan kompleks yang akan menghubungkan kain dengan zat warna (Hamid S. dan Primaresa).

b. Proses Pembuatan Motif Batik (Pembatikan)

Pembuatan motif batik di atas kain dapat dilakukan dengan menggunakan canting tulis, canting cap, kuas, atau kombinasi ketiga alat tersebut. Alat yang akan digunakan untuk membatik dicelupkan ke dalam lilin batik yang dicairkan dengan pemanasan, kemudian dituliskan, dicapkan, atau dilukiskan di atas kain sesuai dengan motif atau pola yang ada (Wasilah, 1979).

c. Proses Pewarnaan

Proses pewarnaan batik dilakukan dengan pencelupan untuk memasukkan zat warna ke dalam serat-serat tekstil. Zat warna yang digunakan harus dapat larut dalam air dingin karena titik cair lilin batik cukup rendah yaitu sekitar 40°C. Pencelupan awal sebaiknya menggunakan warna-warna dasar seperti kuning, merah, dan biru karena warna tersebut akan bercampur dengan warna yang lain pada pencelupan selanjutnya (Soedjono, 1989). Sebelum diwarnai kain dibasahi dulu dengan *Turkish Red Oil* (TRO) yang dilarutkan dalam air untuk membuka pori-pori kain (Purwaningrum, 2007).

Proses pencelupan kain dengan zat warna terdiri dari 3 tahap yaitu :

- Migrasi :

Di dalam larutan, molekul-molekul zat warna selalu bergerak. Kenaikan suhu akan mempercepat gerakannya. Pada tahap ini diperlukan zat-zat pembantu untuk mendorong molekul zat warna mendekati permukaan serat kain.

- Adsorpsi :

Penyerapan molekul zat warna oleh permukaan serat kain. Pada tahap ini molekul zat warna sudah mampu mengatasi gaya tolak dari permukaan kain.

- Difusi / penetrasi:

Tahap masuknya zat warna dari permukaan kain ke dalam serat kain. Tahap ini merupakan tahap yang paling lambat sehingga menentukan kecepatan pencelupan.

(Gumbolo, 1994)



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

d. Fiksasi

Fiksasi merupakan proses penguncian warna setelah bahan dicelup dengan zat warna untuk memperkuat ikatan antara zat warna dengan serat tekstil sehingga tidak mudah luntur. Kain yang akan difiksasi harus dikeringkan dulu, jika kain difiksasi dalam keadaan basah maka zat warna yang sudah ada dalam serat akan keluar dari pori-pori serat sehingga warna yang dihasilkan lebih muda (Hasanudin, dkk., 2001).

Ada tiga jenis larutan fixer yang biasa digunakan yaitu tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan tunjung (FeSO_4). Dosis yang disarankan adalah 7% untuk tawas, 5% untuk kapur, dan 1% - 2% untuk tunjung (Kun Lestari, 2005). Tawas akan memberikan arah warna sesuai dengan warna aslinya atau warna natural, kapur memberikan arah warna yang lebih muda, dan tunjung memberikan arah warna yang lebih tua (Widodo, 2011).

e. Proses Penghilangan Lilin Batik

Cara untuk menghilangkan lilin batik dari bahan dasarnya ada dua macam. Cara pertama, lilin dihilangkan dari bagian-bagian tertentu dengan mengerok lilin menggunakan pisau atau dengan cara meremuknya. Cara kedua, lilin batik dihilangkan secara keseluruhan dari permukaan kain dengan memasukan kain ke dalam air mendidih sampai semua lilin terlepas dari kain.

(Wasilah, 1979)

A.6. Uji Ketahanan Luntur pada Tekstil

Salah satu aspek yang menentukan kualitas suatu bahan tekstil adalah ketahanan luntur warna. Ada beberapa macam ketahanan luntur warna, antara lain ketahanan luntur warna terhadap pencucian yang dapat diuji dengan *laundrometer* dan ketahanan luntur warna terhadap gosokan yang dapat diuji dengan *crockmeter*. Setelah diuji dengan alat tersebut, warna asli dari *sample* uji kemungkinan ada yang berubah dan ada yang tidak berubah. Selain itu juga dilakukan penodaan terhadap kain putih dengan alat tersebut.

Ketahanan luntur warna dinilai dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan standar perubahan warna yang dikeluarkan oleh



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

International Standar Organization (ISO) dan dibuat oleh *Society of Dyers and Colourists (S.D.C)* di Inggris dan *American Association Of Textile Chemists and Colourists (AATCC)* di Amerika Serikat, yaitu standar skala abu-abu (*grey scale*) untuk menilai perubahan warna karena ketahanan luntur yang terjadi pada *sample* bahan yang diuji dan standar skala penodaan (*staining scale*) untuk menilai perubahan warna karena penodaan pada kain putih. Dari hasil analisa akan diperoleh angka yang menunjukkan tingkat ketahanan luntur.

A.6.1. Standar Skala Abu- Abu (*Grey scale*)

Standar ini terdiri dari 9 pasang lempeng dimana setiap pasang nya memperlihatkan perbedaan atau kekontrasan warna antara *sample* kain yang telah diuji dengan *sample* aslinya. Pada standar tersebut terdapat nilai skala dari 1 sampai 5 yang menunjukkan tingkat perbedaan dari yang tertinggi sampai terendah. Setelah *sample* uji dan *sample* asli dibandingkan dengan standar tersebut maka dapat diketahui apakah kain tersebut mempunyai ketahanan luntur yang baik, cukup, jelek, dsb. Penilaian perubahan warna pada standar skala abu-abu dapat dilihat pada tabel II.1.

Tabel II.1. Penilaian Perubahan Warna pada Standar Skala Abu- abu

No.	Nilai tahan luntur Warna	Perbedaan warna (dalam satuan CD)	Evaluasi tahan luntur warna
1.	5	0	Baik sekali
2.	5-4	0.8	Baik
3.	4	1.5	Baik
4.	3- 4	2.1	Cukup baik
5.	3	3.0	Cukup
6.	2-3	4.2	Kurang
7.	2	6.0	Kurang
8.	1- 2	8.5	Jelek
9.	1	12.0	Jelek

Keterangan : CD = *Color Difference*



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

A.6.3. Standar Skala Penodaan (*Staining Scale*)

Standar skala penodaan terdiri dari sepasang lempeng standar putih dan delapan lempeng standar putih dan abu-abu, dimana setiap pasangannya memperlihatkan perbedaan atau kontras warna antara *sample* kain yang telah dinodai dengan *sample* aslinya. Seperti pada *gray scale*, standar skala penodaan juga mempunyai nilai skala dari 1 sampai 5 yang menunjukkan tingkat perbedaan warna dari yang tertinggi sampai terendah berdasarkan penodaannya. Tingkat ketahanan luntur dapat diketahui setelah membandingkan *sample* kain putih yang sudah dinodai dan *sample* asli pada standar tersebut.

Tabel II.2. Penilaian Perubahan Warna Pada Standar Skala Penodaan

No.	Nilai tahan luntur Warna	Perbedaan warna (dalam satuan CD)	Evaluasi tahan luntur warna
1.	5	0.0	Baik sekali
2.	5-4	2.0	Baik
3.	4	4.0	Baik
4.	3-4	5.6	Cukup baik
5.	3	8.0	Cukup
6.	2-3	11.3	Kurang
7.	2	16.0	Kurang
8.	1-2	22.6	Jelek
9.	1	32.6	Jelek

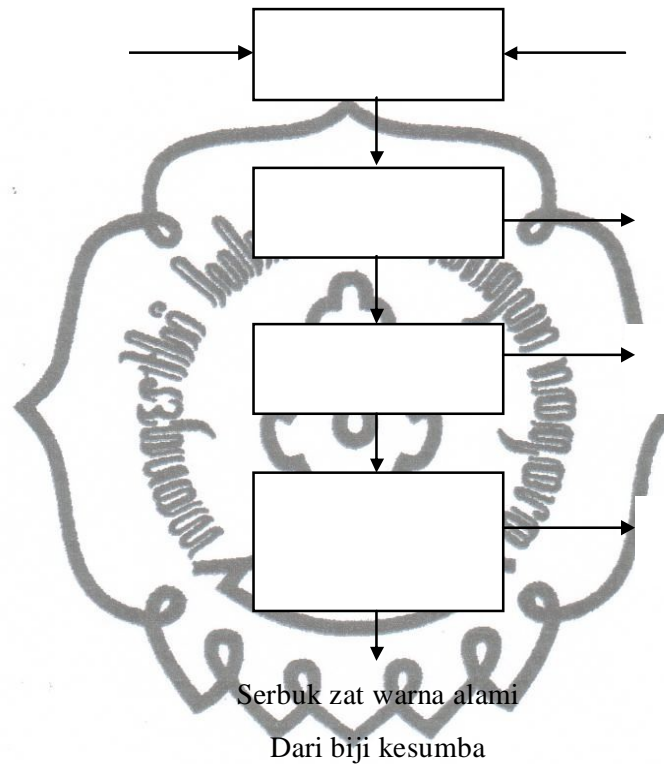
(Moerdoko, dkk., 1975)



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik

B. KERANGKA PEMIKIRAN

B.1. Proses Pembuatan Serbuk Zat Warna Alami

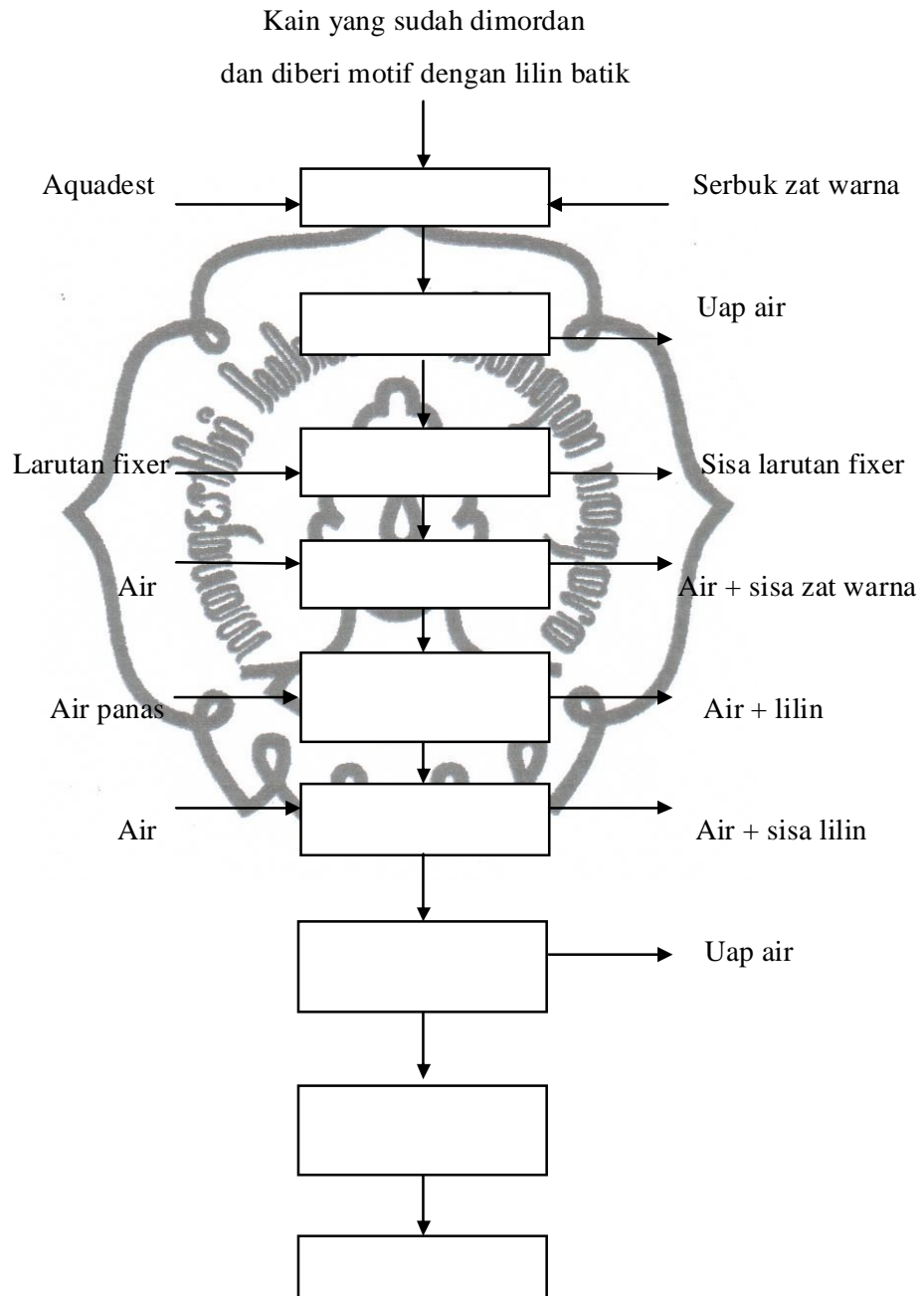


Gambar II.5 Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Zat Warna Alami dari Biji Kesumba



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (Bixa orellana Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

B.2. Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba



Gambar II.6. Diagram Alir Proses Pewarnaan Batik dengan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba

Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

BAB III

METODOLOGI

A. ALAT DAN BAHAN

A.1. Alat – alat yang digunakan:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| a. Oven listrik | k. Pengaduk kaca |
| b. <i>Magnetic stirrer</i> | l. Corong kaca |
| c. Timbangan | m. Gelas Ukur |
| d. Saringan plastik | n. Termometer |
| e. Labu leher tiga | o. Gelas beaker |
| f. Pendingin bola | p. Kompor listrik |
| g. Selang plastik | q. Kertas saring |
| h. Statif | r. Mortar dan prestel |
| i. Klem | s. <i>Spray dryer</i> |
| j. Cawan porselen | |

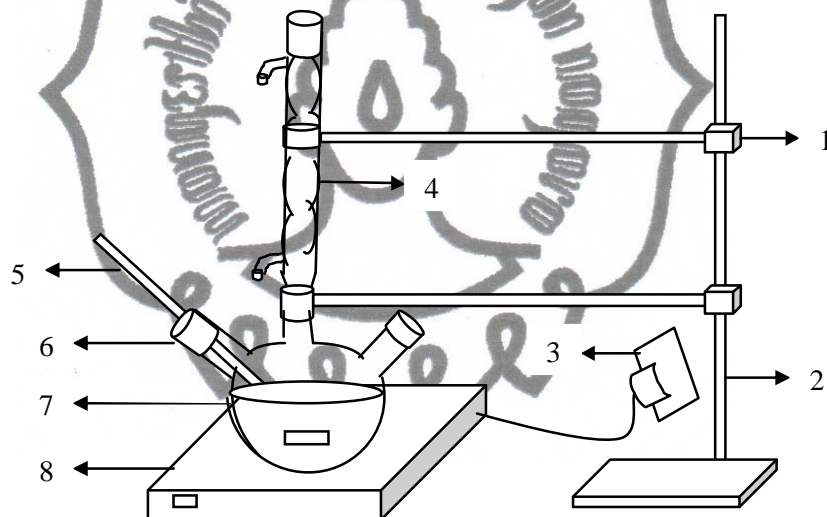
A.2. Bahan – bahan yang digunakan:

- Biji kesumba kering diperoleh dari Dukuh JIpan, Kunden, Karangnom, Klaten dan SMAN I Karangnom, Klaten.
- Aquadest diperoleh dari toko kimia KMA, Ngoresan, Jebres, Surakarta.
- NaOH diperoleh dari Laboratorium Dasar Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret.
- Kain mori prima yang sudah dimordan dan diberi motif dengan lilin batik diperoleh dari pabrik batik Sido Mulyo, Semanggi, Surakarta.
- TRO, tawas, dan tunjung (FeSO_4) diperoleh dari toko Utama, Klewer, Surakarta.
- Kapur tohor (CaO) diperoleh dari Laboratorium Proses Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret



*Laporan Tugas Akhir**Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)**Untuk Pewarnaan Batik***B. LOKASI**

- Proses pembuatan serbuk zat warna alami dari biji kesumba dan pewarnaan batik dilakukan di Laboratorium Dasar Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Uji ketahanan luntur terhadap gosokan dan cucian dilakukan di Akademi Teknik Warga (ATW) Surakarta.

C. GAMBAR RANGKAIAN ALAT

Keterangan :

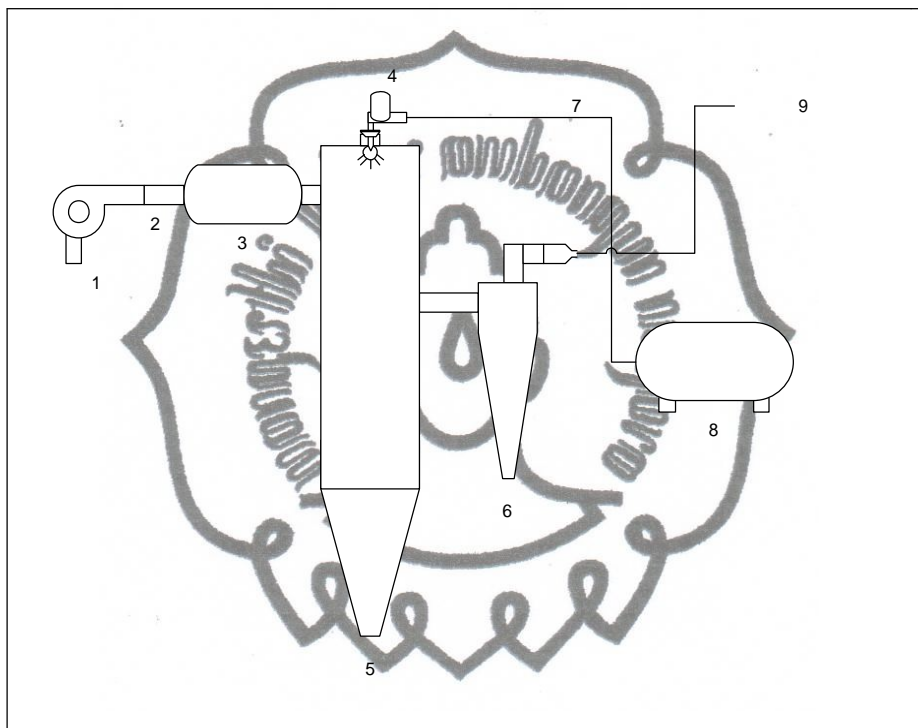
1. Klem
2. Statif
3. Stop kontak
4. Pendingin bola
5. Termometer
6. Karet penyumbat



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

7. Labu leher tiga berisi biji kesumba dan larutan NaOH 0,25%
8. *Magnetic stirrer*

Gambar III.1. Rangkaian Alat Ekstraksi secara Batch



Keterangan :

- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| 1. <i>Hairdryer</i> | 6. <i>Cyclone</i> |
| 2. Pipa Kaca | 7. Selang |
| 3. <i>Heater</i> | 8. Kompresor |
| 4. <i>nozzle</i> | 9. Selang pengeluaran udara pengering |
| 5. Tangki pengering | |

Gambar III.2 Rangkaian Alat Pengeringan dengan *Spray Dryer*



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

D. CARA KERJA

D.1. Persiapan Bahan Dasar Biji Kesumba

1. Memetik buah kesumba kering dari pohonnya.
2. Memisahkan biji kesumba dari kulit arinya

D.2. Analisa Bahan Dasar

D.2.1. Analisa Kadar Air

1. Menimbang cawan kosong.
2. Menimbang 5 gram biji kesumba (x) dalam cawan kosong.
3. Mengeringkan biji kesumba ke dalam oven selama 1 jam.
4. Mendinginkan bahan dalam desikator.
5. Menimbang cawan dan bahan kering.
6. Mengulangi percobaan 3 sampai 5 hingga diperoleh berat konstan (y).
7. Menghitung kadar air = $\frac{x-y}{x} \times 100\%$

D.3. Percobaan Pendahuluan untuk Mendapatkan Kondisi Proses Ekstraksi

D.3.1. Menentukan Volume Pelarut

1. Menimbang biji kesumba sebanyak 50 gram.
2. Memasukkan biji kesumba dalam labu leher tiga yang berisi 300 ml (y) larutan NaOH 0,25%
3. Merebus biji kesumba pada suhu 60°C dan disertai pengadukan selama 1 jam.
4. Menyaring larutan hasil perebusan dengan saringan plastik.
5. Mengambil 20 ml (x) filtrat dalam cawan porselen kemudian di oven selama sehari pada suhu 100°C.



*Laporan Tugas Akhir**Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

-
6. Mendinginkan zat warna dalam desikator selama 10 menit.
 7. Menimbang zat warna yang dihasilkan.
 8. Mengulangi percobaan nomor 6 sampai 8 hingga diperoleh berat konstan.
 9. Menghitung rendemen zat warna yang dihasilkan, yaitu :
$$\frac{y}{x} \times \text{berat hasil} \times 100\%$$
 10. Mengulangi percobaan nomor 1 sampai 9 dengan volume pelarut bervariasi: 400, 500, 600, 700 ml (y).

D.3.2. Menentukan Waktu Proses

1. Menimbang biji kesumba sebanyak 50 gram.
2. Merebus biji kesumba dalam larutan NaOH 0,25% dengan volume tertentu (y) sesuai hasil percobaan di atas pada labu leher tiga selama 30 menit pada suhu 60°C dan disertai dengan pengadukan.
3. Menyaring larutan hasil perebusan dengan saringan plastik.
4. Mengambil 20 ml (x) filtrat dalam cawan porselen kemudian di oven selama sehari jam pada suhu 100°C.
5. Mendinginkan zat warna dalam desikator selama 10 menit.
6. Menimbang zat warna yang dihasilkan.
7. Mengulangi pengovenan dan percobaan nomor 5 sampai 6 hingga diperoleh berat konstan.
8. Menghitung rendemen zat warna yang dihasilkan, yaitu :

$$\frac{y}{x} \times \text{berat hasil} \times 100\%$$



*Laporan Tugas Akhir**Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)**Untuk Pewarnaan Batik*

-
9. Mengulangi percobaan nomor 1 sampai 8 dengan waktu bervariasi: 60, 90, 120, 150 menit.

D.4. Proses Pembuatan Zat Warna**D.4.1. Ekstraksi Secara *Batch* Dalam Skala Laboratorium**

1. Menimbang 50 gr bahan biji kesumba.
2. Memasukkan bahan baku tersebut ke dalam labu leher tiga dan menambahkan 500 mL larutan NaOH 0,25 % (sesuai hasil percobaan pendahuluan).
3. Menghidupkan *magnetic stirrer* dan merebus biji kesumba pada suhu 60°C dengan pengadukan selama 2 jam (sesuai hasil percobaan) dihitung sejak pengadukan.
4. Mematikan kompor kemudian menyaring larutan hasil ekstraksi dengan saringan plastik.

D.4.2. Pembuatan Serbuk Zat Warna Hasil Ekstraksi dengan *Spray Dryer*

1. Mengevaporasi larutan ekstrak dalam gelas beaker sampai volume berkurang menjadi 30% dari volume awal.
2. Menghidupkan *heater* untuk memanasi penyedia udara pengering dalam tangki pengering, di *set* pada suhu 600 °C.
3. Menghidupkan *hairdryer* untuk mengalirkan udara panas ke dalam tangki pengering sampai suhu udara dalam tangki pengering konstan (± 100 °C).
4. Menghidupkan kompresor dan mengisi udara pada kompresor.
5. Mengatur kran kompresor dan kran *spray gun* untuk menyepay larutan ekstrak zat warna ke dalam tangki pengering dalam bentuk partikel-partikel kecil.



*Laporan Tugas Akhir**Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)**Untuk Pewarnaan Batik*

6. Memasukkan ekstrak zat warna ke dalam *spray gun* sedikit demi sedikit sebanyak 25 ml saat suhu tangki konstan.
7. Menutup kran *spray gun* dan kran kompresor jika suhu di tangki pengering turun menjadi 70°C (*hairdryer* dan *heater* tetap dinyalakan).
8. Membuka kembali kran *spray gun* dan kran kompresor jika suhu udara pengering telah mencapai 100 °C kembali.
9. Mengulangi langkah 4 – 7 sampai ekstrak zat warna habis.
10. Mengambil serbuk zat warna dari tangki dan siklon.

D.5. Pembuatan Batik dengan Zat Warna dari Biji Kesumba**D.5.1. Proses pencelupan****D.5.1.1. Menentukan Konsentrasi Larutan Zat Warna**

1. Memotong kain yang sudah dimordanting dan diberi motif batik dengan ukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 5 lembar.
2. Merendam kain dalam larutan TRO konsentrasi 2 gram/liter selama 5 menit.
3. Melarutkan serbuk zat warna dalam 100 ml aquades dengan variasi berat serbuk : 1, 2, 3, 4, 5 gram.
4. Mencilupkan masing- masing kain ke dalam larutan zat warna yang berbeda- beda konsentrasi hingga rata, dan merendam selama 15 menit.
5. Mengeringkan kain di tempat yang teduh.
6. Mengamati hasil pencelupan.

D.5.1.2. Menentukan Banyak Pencelupan

1. Memotong kain yang sudah di mordanting dan diberi motif batik berukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 5 lembar.



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

2. Merendam kain dalam larutan TRO konsentrasi 2 gram/liter selama 5 menit.
3. Melarutkan 4 gram serbuk zat warna dalam 100 ml aquades (sesuai hasil percobaan pendahuluan).
4. Mencilupkan kain ke dalam larutan zat warna dengan variasi: 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 kali pencelupan.
5. Mengeringkan kain setelah setiap kali pencelupan.

D.5.2. Proses fiksasi

1. Membuat larutan fixer dari tawas, kapur tohor dan tunjung (FeSO_4) dengan cara :
 - melarutkan 7 gram tawas dalam 100 mL aquadest kemudian diaduk dan didiamkan.
 - melarutkan 5 gram kapur tohor dalam 100 mL aquadest kemudian diaduk dan didiamkan.
 - melarutkan 2 gram tunjung dalam 100 mL aquadest kemudian diaduk dan didiamkan.
2. Mengambil cairan bening di sebelah atas (tanpa endapan) dan digunakan untuk fiksasi.
3. Merendam 3 helai kain hasil pencelupan (dengan konsentrasi larutan zat warna dan jumlah pencelupan sesuai percobaan) masing- masing dalam larutan fixer yang berbeda- beda selama 20 menit.

D.5.3. Proses penghilangan lilin batik

1. Mencuci kain yang sudah difiksasi dengan air bersih.
2. Melorod atau menghilangkan lilin pada kain dengan cara merebus kain dengan air pada suhu 60°C sambil dikucek.
3. Mencuci kembali kain dan mengeringkan di tempat yang teduh.



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. EKSTRAKSI ZAT WARNA

Pada percobaan ini ekstraksi zat warna dari biji kesumba dilakukan secara batch dengan cara merebus biji kesumba kering dengan pelarut NaOH 0,25% berat di dalam labu leher tiga pada suhu 60°C sambil dilakukan pengadukan. Pada ekstraksi ini digunakan biji kering yang kandungan airnya tinggal sedikit untuk memperbesar perbedaan konsentrasi air di dalam bahan dan pelarut sehingga dapat diperoleh rendemen yang lebih besar. Norbixin larut dalam aquadest sedangkan bixin tidak larut, oleh karena itu digunakan pelarut NaOH yang dapat mengubah bixin menjadi norbixin melalui reaksi saponifikasi. Ekstraksi dilakukan pada suhu 60°C karena bixin akan terdegradasi menjadi polyene tipe C₁₇, m-xylene, dan toluene pada suhu di atas 70°C (Pranata, dkk). Pengadukan dilakukan untuk memperbesar kontak antara pelarut dan zat warna.

Ekstraksi zat warna ini dilakukan dengan memperhatikan perbandingan berat bahan dengan volume pelarut dan waktu ekstraksi untuk menentukan kondisi optimum operasi.

A.1. Variasi Volume Pelarut

Pada percobaan ini 50 gram biji kesumba kering diekstraksi menggunakan pelarut NaOH 0,25% dengan variasi volume pelarut 300 ml, 400 ml, 500 ml, 600 ml, dan 700 ml. Ekstraksi dilakukan selama 2 jam pada suhu 65°C dan diperoleh hasil sebagai berikut :

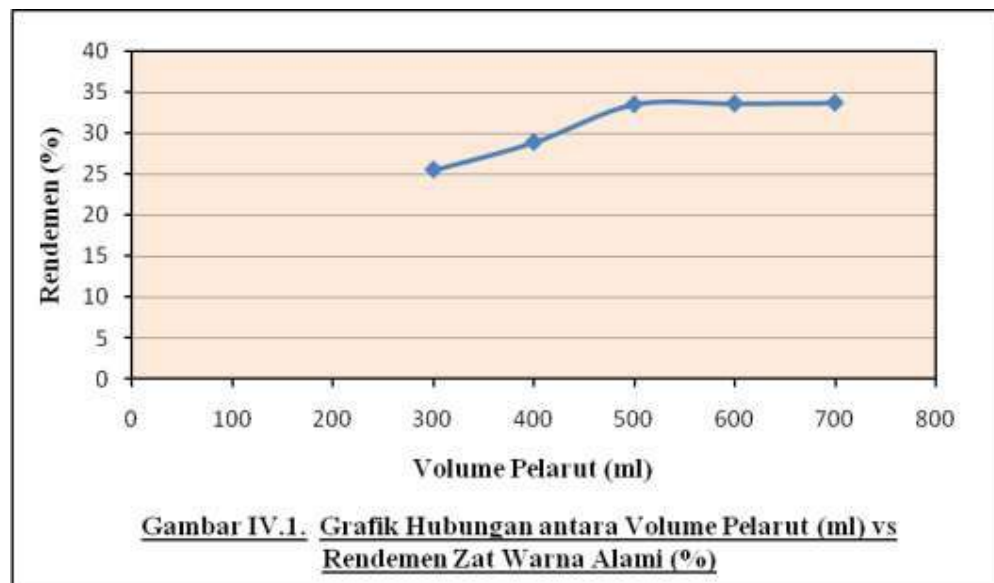
Tabel IV.1. Hasil Percobaan Ekstraksi dengan Variasi Pelarut

Suhu (°C)	Waktu (jam)	Volume pelarut (ml)	Berat kering bahan (gram)	Berat zat warna (gram)	Rendemen (%)
60	2	300	50	12,77	25,54
60	2	400	50	14,45	28,9
60	2	500	50	16,75	33,5



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

60	2	600	50	16,8	33,6
60	2	700	50	16,84	33,68



Berdasarkan tabel IV.1. dan gambar IV.1. dapat diketahui bahwa semakin banyak volume pelarut maka semakin banyak rendemen yang dihasilkan karena permukaan kontak antara pelarut dan zat warna semakin luas. Rendemen yang dihasilkan pada volume pelarut 500, 600, dan 700 ml mempunyai selisih yang sedikit. Agar penggunaan pelarut lebih efisien, diambil kondisi optimum ekstraksi pada volume pelarut 500 ml.

Secara teoritis kandungan zat warna dalam biji kesumba sebesar 7% (Katzner,1999) tetapi dari percobaan diperoleh rendemen yang jauh lebih besar. Kemungkinan hal ini terjadi karena pada waktu ekstraksi komponen-komponen lainnya juga ikut terekstraksi.

A.2. Variasi Waktu Ekstraksi

Dari percobaan sebelumnya diperoleh kondisi optimum ekstraksi pada volume pelarut 500 ml. Untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap rendemen dilakukan ekstraksi 50 gram biji kesumba kering pada suhu 60°C dengan volume

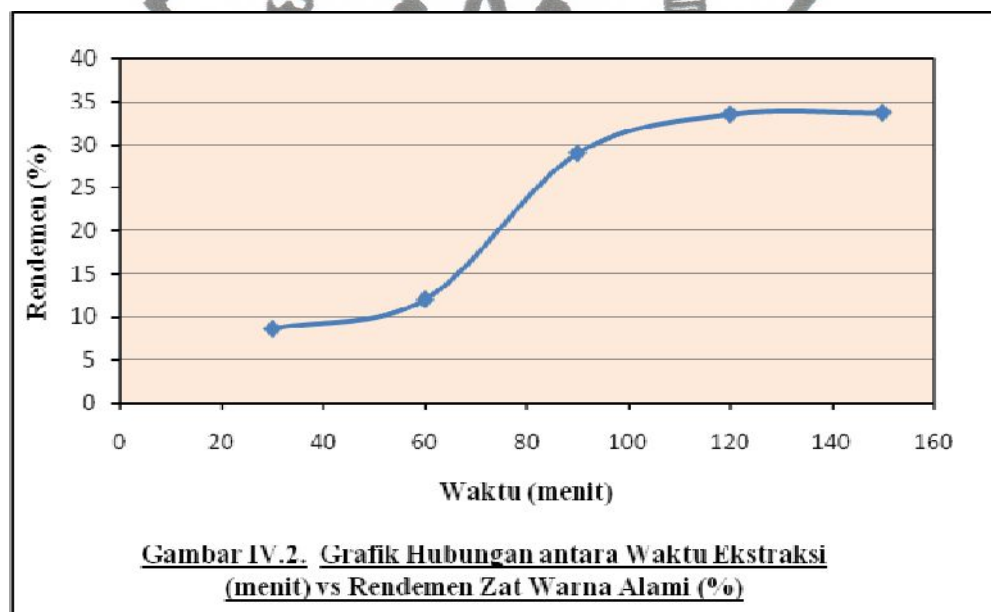


Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

pelarut 500 ml dan variasi waktu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Hasil percobaan sebagai berikut :

Tabel IV.2. Hasil Percobaan Ekstraksi dengan Variasi Waktu

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Volume pelarut (ml)	Berat kering bahan (gram)	Berat zat warna (gram)	Rendemen (%)
60	30	500	50	4,3	8,6
60	60	500	50	6	12
60	90	500	50	14,27	29
60	120	500	50	16,75	33,5
60	150	500	50	16,84	33,68



Berdasarkan tabel IV.2. dan gambar IV.2. diketahui bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka rendemen yang dihasilkan semakin besar karena kontak antara solvent dan bahan yang diekstraksi semakin lama sehingga *solvent* semakin banyak melarutkan *solute*. Pada ekstraksi selama 120 dan 150 menit rendemen yang dihasilkan mempunyai selisih yang sedikit karena zat warna di dalam bahan tinggal sedikit sehingga diambil waktu ekstraksi optimum 120 menit (2 jam).



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

B. PENDINGINAN ZAT WARNA

Sebelum dikeringkan dengan *spray dryer*, larutan ekstrak dievaporasi hingga volumenya menjadi 30% dari volume awal. Jika volume akhir di atas 30%, hasil pendinginan masih berupa larutan karena kandungan airnya masih tinggi, sedangkan jika di bawah 30% larutan ekstrak terlalu pekat sehingga dapat menyumbat nozzle. Sebelum dilakukan pendinginan, suhu tangki pendingin dinaikkan hingga mencapai 100°C agar dapat menguapkan pelarut. Jika pada waktu pendinginan suhu tangki turun hingga 70°C, pendinginan dihentikan sedangkan *hair dryer* dan *heater* tetap dihidupkan agar suhu tangki naik lagi sampai 100°C.

Pada percobaan ini ekstraksi dilakukan sebanyak 4 kali, masing-masing dengan volume pelarut 500 ml, suhu 60°C, waktu 2 jam untuk 50 gram biji kesumba, kemudian larutan ekstrak dievaporasi hingga volumenya menjadi 30% dari volume awal. Setelah dikeringkan dengan *spray dryer*, dari 200 gram biji kesumba kering dapat dihasilkan serbuk zat warna sebanyak 39,35 gram sehingga dari 1 kg biji dapat dihasilkan 196,75 gram serbuk zat warna. Serbuk ini sebagian diperoleh dari tangki penampung produk dan sebagian diperoleh dengan mengeruk serbuk yang menempel pada tangki pendingin kemudian dihaluskan dengan mortar dan pestel. Serbuk yang menempel harus segera diambil karena lama-kelamaan serbuk menjadi lengket. Setelah itu serbuk harus ditaruh di botol yang tertutup supaya tidak lengket.

Berat serbuk zat warna hasil pendinginan dengan *spray dryer* lebih kecil daripada berat zat warna hasil ekstraksi karena sebagian zat warna yang menempel pada tangki pendingin tidak dapat diambil.

- Berat zat warna hasil ekstraksi (500 mL pelarut, 2 jam) sebanyak 4 kali
= berat zat warna hasil ekstraksi (berdasarkan pengovenan) x jumlah ekstraksi
= 16,75 gram x 4
= 67 gram
- Berat serbuk zat warna = 39,35 gram



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

- Persentase zat warna yang dapat diserbukkan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{berat serbuk zat warna}}{\text{berat zat warna hasil ekstraksi}} \times 100\% \\ &= \frac{39,35 \text{ gram}}{67 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 58,73 \% \end{aligned}$$

C. PEWARNAAN BATIK

C.1. Variasi Konsentrasi Larutan Zat Warna

Pada percobaan ini, serbuk zat warna dilarutkan dalam 100 ml aquadest dengan variasi berat serbuk 1, 2, 3, 4, dan 5 gram. Kemudian kain mori prima yang sudah dimordanting dan diberi motif dengan lilin batik dipotong dengan ukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 5 helai. Masing-masing kain direndam dalam larutan zat warna dengan konsentrasi yang berbeda-beda selama 15 menit kemudian dikeringkan.



Gambar IV.3. Hasil Pencelupan dengan 1,2,3,4,5 gram Zat Warna dalam 100 mL Aquadest (Berurutan dari kiri ke kanan)

Berdasarkan hasil percobaan tersebut, semakin tinggi konsentrasi larutan zat warna maka warna yang dihasilkan pada kain semakin pekat (tua) karena zat warna yang diserap semakin banyak. Namun pada konsentrasi 4 gram dalam 100 ml (0,04 gram/ml) dan 5 gram dalam 100 ml (0,05 gram/ml) dihasilkan warna



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

yang sama karena pada konsentrasi 0,04 gram/ml zat warna yang terserap sudah maksimal sehingga serat kain tidak mampu lagi menyerap zat warna.

C.2. Variasi Jumlah Pencelupan

Kain mori prima yang sudah dimordanting dan diberi motif batik dipotong dengan ukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 6 helai, kemudian masing-masing helai dicelupkan dalam larutan zat warna konsentrasi 4 gram/100 ml (konsentrasi yang dipilih sesuai selera) dengan variasi pencelupan sebanyak 1x, 2x, 3x, 4x, 5x, dan 6x di mana setiap 1x pencelupan dilakukan selama 15 menit kemudian dikeringkan dan baru dicelup lagi. Kain tersebut dikeringkan di tempat teduh agar warnanya tidak pudar. Hasil pencelupannya sebagai berikut.



Gambar IV.4. Pencelupan 1 kali



Gambar IV.5. Pencelupan 2 kali



Gambar IV.6. Pencelupan 3 kali



Gambar IV.7. Pencelupan 4 kali



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik



Gambar IV.8. Pencelupan 5 kali



Gambar IV.9. Pencelupan 6 kali

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak jumlah pencelupan maka warna yang dihasilkan semakin pekat atau tua karena zat warna yang diserap semakin banyak. Pada pencelupan 5x dan 6x dihasilkan warna yang sama karena serat kain sudah tidak mampu lagi menyerap zat warna.

C.3. Variasi Larutan Fixer

Pada percobaan ini, kain yang sudah dimordanting dan diberi motif batik dipotong dengan ukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 4 helai, kemudian dicelup dalam larutan zat warna konsentrasi 4 gram/100 ml sebanyak 5x (konsentrasi dan jumlah pencelupan sesuai selera) di mana 1x pencelupan dilakukan selama 15 menit, dilanjutkan dengan pengeringan, dan baru dicelup lagi. Kemudian kain difiksasi dengan larutan fixer yang berbeda-beda yaitu larutan tunjung atau FeSO_4 (2 gram/100 ml), kapur (5 gram/100 ml), dan tawas (7 gram/100 ml), satu helai kain tidak difiksasi dan digunakan sebagai pembanding. Hasil fiksasi sebagai berikut :



Gambar IV.10. Hasil Fiksasi dengan Larutan FeSO_4



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik



Gambar IV.11. Hasil Fiksasi dengan Larutan Kapur



Gambar IV.12. Hasil Fiksasi dengan Larutan Tawas



Gambar IV.13 Kain Tanpa fiksasi

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa fiksasi dengan larutan tunjung memberikan efek lebih tua pada warna sehingga dihasilkan warna coklat tua, kapur memberikan efek lebih muda pada warna, dan tawas memberikan efek sedang pada warna (sesuai warna asli).



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

D. Penghilangan lilin

Lilin yang menempel pada kain dihilangkan dengan cara merebus kain dalam air pada suhu 60°C sambil dikucek. Pada suhu tersebut zat warna yang larut dalam air hanya sedikit. Hasil penghilangan lilin dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV.14 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer FeSO₄



Gambar IV.15 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer Tawas



Gambar IV.16 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain dengan Fixer Kapur



Gambar IV.17 Hasil Penghilangan Lilin pada Kain Tanpa Fiksasi



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

Bagian kain yang dihilangkan lilinnya berwarna putih (sesuai warna dasar kain) karena pada waktu pencelupan zat warna tidak dapat menembus lapisan lilin. Sedangkan bagian kain yang tidak diberi lilin berwarna orange atau coklat tergantung dari larutan fixernya. Proses penghilangan lilin ini mengakibatkan warna pada kain menjadi pudar karena pengaruh panas pada waktu perebusan.

Selain pewarnaan batik dengan serbuk zat warna dari biji kesumba, dilakukan juga percobaan pewarnaan dengan serbuk zat warna dari kayu secang dan kayu mahoni yang hasilnya dapat dilihat pada lampiran.

E. UJI KETAHANAN LUNTUR

Hasil pewarnaan batik dengan zat warna alami dari biji kesumba selanjutnya diuji ketahanan lunturnya terhadap gosokan kering dan gosokan basah dengan *crockmeter* dan ketahanan luntur terhadap cucian dengan *laundrometer*. Hasil pengujian dianalisa dengan *staining scale* dan *grey scale*.

Tabel IV.3. Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Gosokan Kering

Kondisi kain	Nilai <i>staining scale</i> dan <i>Color Difference</i> (CD)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Tanpa fiksasi	2-3 (11,3)	2 (16)	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	3 (8)	2-3 (11,58) kurang
Fiksasi dengan kapur	3 (8)	3 (8)	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	3 (8)	3 (9,32) cukup
Fiksasi dengan tawas	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8,6) cukup
Fiksasi dengan FeSO ₄	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	3 (8)	3 (8)	2-3 (11,3)	2-3 (9,98) kurang



Laporan Tugas Akhir
*Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)*
Untuk Pewarnaan Batik

Berdasarkan tabel IV.3, di antara keempat kondisi kain di atas, ketahanan luntur terhadap gosokan kering yang paling baik ditunjukkan oleh kain batik yang difiksasi dengan tawas, yang memiliki nilai *staining scale* 3, nilai CD (*Color Difference*) 8,6, dan kualitas ketahanan luntur cukup. Kualitas ketahanan luntur di bawahnya berturut-turut ditunjukkan oleh kain yang difiksasi menggunakan kapur, FeSO₄, dan yang terjelek adalah kain tanpa fiksasi.

Tabel IV.4. Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Gosokan Basah

Kondisi kain	Nilai <i>staining scale</i> dan <i>Color Difference</i> (CD)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Tanpa fiksasi	1-2 (22,6)	2 (16)	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	2 (16)	2 (15,44) kurang
Fiksasi dengan kapur	2 (16)	2 (16)	2 (16)	2-3 (11,3)	3 (8)	2-3 (13,46) kurang
Fiksasi dengan tawas	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	2 (16)	2 (16)	2-3 (11,3)	2-3 (13,18) kurang
Fiksasi dengan FeSO ₄	2 (16)	2 (16)	2-3 (11,3)	2 (16)	2-3 (11,3)	2 (14,12) kurang

Berdasarkan tabel IV.4, ketahanan luntur terhadap gosokan basah paling baik ditunjukkan oleh kain batik yang difiksasi dengan tawas, yang memiliki nilai *staining scale* 2-3, nilai CD (*Color Difference*) 13,18, dan kualitas ketahanan luntur kurang, kemudian kualitas di bawahnya secara berurutan adalah kain yang difiksasi menggunakan kapur, FeSO₄, dan yang terjelek adalah kain tanpa fiksasi.



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana Linn*)
Untuk Pewarnaan Batik

Tabel IV.5. Data Uji Ketahanan Luntur terhadap Cucian

Kondisi kain	Nilai <i>staining scale</i> dan <i>Color Difference</i> (CD)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Tanpa fiksasi	2 (16)	2 (16)	2-3 (11,3)	2-3 (11,3)	2 (16)	2 (14,06) Kurang
Fiksasi dengan kapur	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8) Cukup
Fiksasi dengan tawas	3 (8)	3-4 (5,6)	3-4 (5,6)	3 (8)	3 (8)	3-4 (7,04) Cukup baik
Fiksasi dengan FeSO ₄	3 (8)	3 (8)	3 (8)	3 (8)	4 (4)	3 (7,2) cukup
Kondisi kain	Nilai <i>grey scale scale</i> dan <i>Color Difference</i> (CD)					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Tanpa fiksasi	2 (6)	2 (6)	2-3 (4,2)	2 (6)	3 (3)	2 (5,04) kurang
Fiksasi dengan kapur	3-4 (2,1)	3-4 (2,1)	3-4 (2,1)	4 (1,5)	3-4 (2,1)	3-4 (1,98) Cukup baik
Fiksasi dengan tawas	4 (1,5)	3-4 (2,1)	3-4 (2,1)	4 (1,5)	4 (1,5)	4 (1,74) baik
Fiksasi dengan FeSO ₄	3-4 (2,1)	3 (3)	3 (3)	3 (3)	3 (3)	3 (2,82) Cukup

Berdasarkan tabel di atas, ketahanan luntur terhadap cucian paling baik ditunjukkan oleh kain batik yang difiksasi dengan tawas. Ketika dianalisa dengan *staining scale*, kain ini memiliki nilai 3-4, nilai CD (*Color Difference*) 7,04, dan kualitas ketahanan luntur cukup baik. Sedangkan ketika dianalisa dengan *grey scale*, nilainya 4, nilai CD (*Color Difference*) 1,74 dan kualitas ketahanan luntur baik. Berdasarkan *staining scale*, kualitas ketahanan luntur di bawahnya berturut-



*Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana* Linn)
Untuk Pewarnaan Batik*

turut ditunjukkan oleh kain yang difiksasi menggunakan FeSO_4 , kapur, dan yang terjelek adalah kain tanpa fiksasi. Sedangkan berdasarkan *grey scale*, kualitas ketahanan luntur di bawahnya ditunjukkan oleh kain yang difiksasi menggunakan kapur, FeSO_4 , dan yang terjelek adalah kain tanpa fiksasi



Laporan Tugas Akhir
Pengembangan Zat Warna Alami dari Biji Kesumba (*Bixa orellana Linn*)
Untuk Pewarnaan Batik

BAB V PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Zat warna alami dari biji kesumba diambil dengan cara mengekstraksi secara batch 50 gram biji kesumba kering dalam 500 ml larutan NaOH 0,25% selama 2 jam pada suhu 60°C sambil dilakukan pengadukan.
2. Serbuk zat warna alami dari biji kesumba dibuat dengan cara mengeringkan larutan ekstrak zat warna pekat menggunakan *spray dryer* pada suhu 100°C. Dari 1 kg biji kesumba dihasilkan serbuk zat warna sebanyak 196,75 gram.
3. Kain yang sudah dimordanting dan diberi motif dengan lilin batik dapat diwarnai dengan zat warna alami dari biji kesumba melalui proses pencelupan dengan konsentrasi zat warna 0,04 gram/ml, fiksasi dengan larutan tawas 7%, larutan kapur 5%, atau larutan FeSO₄ 2%, dan penghilangan lilin batik dengan perebusan.
4. Setelah dilakukan pengujian, kain batik yang difiksasi dengan larutan tawas memiliki ketahanan luntur yang paling baik dibandingkan dengan kain yang difiksasi dengan larutan kapur, larutan tunjung (FeSO₄), dan kain tanpa fiksasi.

B. SARAN

1. Pada penelitian ini diperlukan alat evaporasi secara vakum agar zat warna tidak terdegradasi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang fiksasi agar ketahanan luntur kain dengan zat warna dari biji kesumba meningkat.
3. Selain untuk pewarnaan batik, zat warna alami dari biji kesumba dapat digunakan untuk pewarna makanan dan jenis kain lainnya sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

