

PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI KESUMBA KELING (*Bixa orellana*) UNTUK INDUSTRI TEKSTIL

CHE 184650-04 Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar
sarjana di bidang Ilmu Teknik Kimia

oleh:

Agustina Putri Dyah Permata Sari

(2017620101)

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App.Sc.

Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI KESUMBA
KELING (*Bixa orellana*) UNTUK INDUSTRI TEKSTIL**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

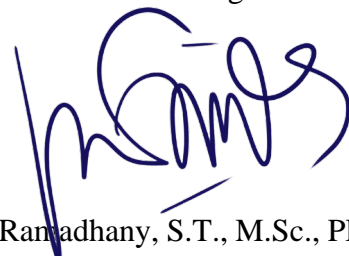
Bandung, 8 Juli 2021

Pembimbing 1



Prof. Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App.Sc.

Pembimbing 2



Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.

LEMBAR REVISI

**JUDUL : PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI KESUMBA
KELING (*Bixa orellana*) UNTUK INDUSTRI TEKSTIL**

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

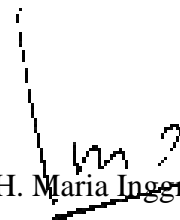
Bandung, 8 Juli 2021

Penguji 1



Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.

Penguji 2



Dra. H. Maria Ingrid, M. Sc.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agustina Putri Dyah Permata Sari

NRP : 62170101

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PENGEMBANGAN ZAT WARNA ALAMI DARI KESUMBA KELING
(*Bixa orellana*) UNTUK INDUSTRI TEKSTIL**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 7 Juli 2021



Agustina Putri Dyah Permata Sari
(6217101)

INTISARI

Industri tekstil di Indonesia terus berkembang dengan pesat, namun terdapat kendala pada kandungan berbahaya dalam zat warna sintetis yang digunakan. Oleh karena itu dibutuhkan bahan baku alternatif yang lebih aman seperti bahan alam yang sangat beragam di Indonesia. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai pewarna yaitu biji kesumba keling (*Bixa orellana*) yang mengandung bixin yang bisa tersaponifikasi menjadi norbixin yang larut di air. Selama ini pewarna alami diketahui menghasilkan hasil warna yang kurang cerah dan ketahanan warna yang rendah. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini adalah mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi zat warna dari bahan alami sehingga didapat zat warna alami yang lebih baik.

Penelitian ini diawali dengan ekstraksi padat-cair untuk mengambil zat warna dari biji kesumba keling. Variabel yang diuji dalam tahap ekstraksi ini adalah temperatur (ruang, 40, dan 60 °C), waktu (2 dan 5 jam), dan konsentrasi pelarut NaOH (0,25 dan 0,5 M). Analisis identifikasi dan konsentrasi zat warna dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil ekstraksi terbaik dengan konsentrasi zat warna paling tinggi kemudian digunakan dalam pewarnaan dengan variasi konsentrasi larutan pewarna (10, 15, 20, dan 25 % o.w.f.). Pada kain yang akan diwarnai, sebelumnya dilakukan proses *pre-mordanting* pada temperatur 60 °C selama 30 menit dengan variasi mordan berupa tawas dan tunjung. Proses pewarnaan pun dilakukan pada kain yang telah diberi mordan dan tanpa mordan pada temperatur 60 °C selama 1 jam. Analisis warna pada kain dilakukan dengan menggunakan *color spectrophotometer*.

Penelitian ini membuktikan bahwa hasil ekstraksi terbaik diperoleh pada kondisi temperatur 60 °C selama 5 jam dengan pelarut NaOH 0,5 M dengan konsentrasi zat warna norbixin paling tinggi yaitu 0,8 g/100 mL. Hasil pewarnaan menunjukkan bahwa penggunaan mordan menambah banyaknya zat warna yang terikat pada kain dengan nilai K/S yang lebih tinggi (*color strength*) juga memberikan ketahanan warna yang baik dengan nilai ΔE yang lebih rendah (*color fastness*). Selain itu, diketahui bahwa semakin besar konsentrasi zat warna pada pewarnaan akan memperbesar nilai K/S namun pada percobaan ini juga memperbesar nilai ΔE . Dimana hasil K/S terbaik sebesar 25,4 yang didapat pada penggunaan mordan tunjung dan konsentrasi zat warna 25 % (o.w.f.). Sedangkan hasil ΔE terendah sebesar 3,67 terhadap pencucian air dan 4,55 terhadap pencucian detergen yang didapat pada penggunaan mordan tunjung dan konsentrasi zat warna 10 % (o.w.f.).

Kata Kunci: Norbixin, Kesumba Keling, Zat Warna Alami, Ekstraksi, Industri Tekstil

ABSTRACT

*The textile industry in Indonesia continues to grow rapidly, but there are obstacles to the harmful content in the synthetic dyes used. Therefore, safer alternative raw materials are needed such as natural materials which are very diverse in Indonesia. One of the natural ingredients that can be used as a dye is kesumba rivet seeds (*Bixa orellana*) which contain bixin which can be saponified into water-soluble norbixin. So far, natural dyes are known to produce less bright colors and low color resistance. Therefore, the purpose of this research is to study the factors that affect natural dyestuffs in order to obtain better natural dyes.*

This research was started with solid-liquid extraction to extract dye from kesumba rivet seeds. The variables tested in this extraction stage were temperature (room, 40, and 60 °C), time (2 and 5 hours), and the concentration of NaOH solvent (0,25 and 0,5 M). Analysis of the identification and concentration of dyes was carried out using a UV-Vis spectrophotometer. The best extraction results with the highest dye concentration were then used in staining with varying concentrations of dye solution (10, 15, 20, and 25 % o.w.f.). On the fabric to be dyed, a pre-mordanting process was carried out at a temperature of 60 for 30 minutes with mordant variations in the form of alum and tunjung. The dyeing process was carried out on fabrics that had been given mordant and without mordant at a temperature of 60 °C for 1 hour. Color analysis of the fabric was carried out using a color spectrophotometer.

This study proved that the best extraction results were obtained at a temperature of 60 °C for 5 hours with 0.5 M NaOH solvent with the highest concentration of norbixin dye, 0.8 g/100 mL. The coloring results show that the use of mordant increases the amount of dye bound to the fabric with a higher K/S value (color strength) and also provides good color resistance with a lower ΔE value (color fastness). In addition, it is known that the greater the concentration of dye in the staining will increase the value of K/S but in this experiment it also increases the value of ΔE . Where the best K/S results of 25,4 were obtained with the use of tunjung mordant and 25 % dye concentration (o.w.f.). While the lowest ΔE results were 3,67 for water washing and 4,55 for detergent washing which were obtained using tunjung mordant and 10 % (o.w.f.) dye concentration.

Keywords: *Norbixin, Annatto, Natural Dyes, Extraction, Textile Industry*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Pengembangan Zat Warna Alami dari Kesumba Keling (*Bixa orellana*) untuk Industri Tekstil” sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis tidak akan dapat menyelesaikannya dengan baik bila tanpa dukungan, bimbingan serta pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah turut berperan dalam penyusunan laporan penelitian ini yaitu kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App.Sc. dan Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang bermanfaat dalam penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, doa, nasihat, dan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
3. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu, informasi, masukan, dan bantuan yang bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan laporan penelitian ini.
4. Rekan dan sahabat mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan informasi, saran, masukan, juga motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
5. Teman-teman penulis yang telah memberikan kritik, saran, dan motivasi dalam penyusunan laporan penelitian ini.
6. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah memberikan kritik, dan saran selama penyusunan laporan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan kesadaran bahwa masih adanya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis pun sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat diberikan oleh berbagai pihak agar penulis dapat memperbaiki dan menyusun laporan penelitian ini dengan

lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga informasi yang didapat dari laporan penelitian ini dapat berguna bagi penulis dan berbagai pihak.

Bandung, 21 Juni 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dufu' with a small circle above the 'u'.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR REVISI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral Masalah	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Premis	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tujuan Penelitian	5
1.7 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pewarna.....	10
2.2 Struktur Pewarna.....	11
2.3 Pewarna Sintetis.....	12
2.4 Pewarna Alami.....	14
2.4.1 Kesumba Keling: Bixin	15
2.4.2 Miana: Antosianin	19
2.4.3 Nila: Indigo.....	21
2.5 Ekstraksi.....	24
2.6 Kain.....	26
2.6.1 Serat Sintetis	26
2.6.2 Serat Alami	27
2.7 Pewarnaan Kain	28
2.8 <i>Mordanting</i>	30
2.8.1 Tawas.....	32
2.8.2 Tunjung.....	33

2.9	Analisis Warna.....	33
2.9.1	<i>Color Fastness</i>	33
2.9.2	<i>Color Strength</i>	34
2.9.3	<i>Color Coordination</i>	35
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1	Bahan	37
3.2	Alat.....	37
3.3	Prosedur Penelitian	38
3.3.1	Persiapan Bahan Baku	38
3.3.2	Ekstraksi	38
3.3.3	<i>Mordanting</i>	39
3.3.4	Pewarnaan.....	39
3.4	Analisis	40
3.4.1	Analisis Zat Warna Hasil Ekstraksi.....	40
3.4.2	<i>Color Fastness</i>	41
3.4.3	<i>Color Strength</i>	41
3.4.4	<i>Color Coordination</i>	41
3.5	Tempuhan dan Rancangan Percobaan	42
3.6	Lokasi dan Waktu Pelaksanaan	45
BAB IV PEMBAHASAN		47
4.1	Ekstraksi.....	47
4.1.1	Identifikasi Kandungan Norbixin.....	47
4.1.2	Analisis Konsentrasi Norbixin.....	48
4.1.3	<i>Run Utama</i>	53
4.2	Pewarnaan.....	54
4.2.1	Analisis <i>Color Strength</i>	54
4.2.2	Analisis <i>Color Fastness</i>	58
4.2.3	Analisis <i>Color Coordination</i>	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....		72
LAMPIRAN A PROSEDUR PENELITIAN DAN ANALISIS		79
A.1	Identifikasi Zat Warna	79
A.2	Analisis Konsentrasi Zat Warna Hasil Ekstraksi	79

A.3	Analisis Warna.....	80
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET</i>		81
B.1	Bixin.....	81
B.2	Tawas	82
B.3	Tunjung	82
B.4	Asam Klorida.....	83
B.5	Natrium Hidroksida	84
LAMPIRAN C DATA ANTARA		86
LAMPIRAN D HASIL PERHITUNGAN		88
D.1	Absorbansi	88
D.2	Konsentrasi Norbixin	88
D.3	ANOVA	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi pewarna	10
Gambar 2.2 Struktur kimia zat warna.....	11
Gambar 2.3 Kesumba keling (<i>Bixa orellana</i>).....	16
Gambar 2.4 Hidrolisis dan degradasi bixin	18
Gambar 2.5 Miana (<i>Plectranthus scutellarioides</i>)	19
Gambar 2.6 Struktur kimia antosianin.....	20
Gambar 2.7 Nila (<i>Indigofera tinctoria</i>)	21
Gambar 2.8 Struktur kimia indikan	22
Gambar 2.9 Reaksi hidrolisis dan oksidasi indikan.....	23
Gambar 2.10 Struktur kimia indigo	23
Gambar 2.11 Struktur monomer akronitril (1) dan polimer poliakrilonitril (2)	26
Gambar 2.12 Struktur kimia selulosa	28
Gambar 2.13 Kurva profil pewarnaan	29
Gambar 2.14 Reaksi kain dengan mordan.....	30
Gambar 2.15 Reaksi pewarnaan kain dengan mordan	30
Gambar 2.16 Struktur kimia tawas	32
Gambar 2.17 Mekanisme pembentukan ikatan kompleks alum-pewarna.....	32
Gambar 2.18 Struktur kimia tunjung (FeSO_4).....	33
Gambar 2.19 <i>Gray scale</i> terhadap perubahan warna.....	34
Gambar 2.20 <i>Gray scale</i> terhadap kelunturan	34
Gambar 2.21 Model Kubelka-Munk	35
Gambar 2.22 Diagram CIELAB <i>color space</i>	36
Gambar 3.1 Diagram alir ekstraksi biji kesumba keling	38
Gambar 3.2 Diagram alir <i>mordanting</i>	39
Gambar 3.3 Diagram alir pewarnaan.....	40
Gambar 4.1 Identifikasi norbixin hasil ekstraksi (A) NaOH 0,25 M, 2 jam; (B) NaOH 0,5 M, 2 jam; (C) NaOH 0,25 M, 5 jam; (D) NaOH 0,5 M, 5 jam	47
Gambar 4.2 Grafik absorbansi norbixin	48
Gambar 4.3 Grafik konsentrasi norbixin terhadap temperatur (A) 2 jam; (B) 5 jam	49

Gambar 4.4 Reaksi hidrolisis (saponifikasi) dan netralisasi pembentukan norbixin	51
Gambar 4.5 Grafik konsentrasi norbixin terhadap waktu (A) NaOH 0,25 M; (B) NaOH 0,5 M.....	52
Gambar 4.6 Grafik konsentrasi norbixin terhadap konsentrasi pelarut NaOH (A) 2 jam; (B) 5 jam	53
Gambar 4.7 Identifikasi norbixin <i>run</i> utama	54
Gambar 4.8 Hasil analisis <i>color strength</i> (K/S)	55
Gambar 4.9 Persen kelunturan zat warna (A) cuci air; (B) cuci detergen.....	58
Gambar 4.10 Hasil analisis <i>color fastness</i> terhadap pencucian (A) cuci air; (B) cuci detergen	62
Gambar A.1 Diagram alir identifikasi zat warna.....	79
Gambar A.2 Diagram alir pengukuran absorbansi hasil ekstraksi	79
Gambar A.3 Diagram alir analisis warna	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel premis ekstraksi.....	6
Tabel 1.2 Tabel premis <i>mordanting</i>	8
Tabel 2.1 Jenis kromofor	11
Tabel 2.2 Jenis pewarna sintetis berdasarkan struktur kimia	12
Tabel 2.3 Jenis pewarna sintetis berdasarkan sifat pewarnaan.....	14
Tabel 2.4 Kelebihan dan kekurangan pewarna alami.....	15
Tabel 2.5 Struktur kimia bixin.....	16
Tabel 3.1 Tempuhan percobaan ekstraksi	42
Tabel 3.2 Tempuhan percobaan pewarnaan	43
Tabel 3.3 Rancangan percobaan pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai K/S.....	43
Tabel 3.4 Rancangan percobaan pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air.....	44
Tabel 3.5 Rancangan percobaan pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air detergen.....	44
Tabel 3.6 Tabel ANOVA.....	44
Tabel 3.7 Jadwal kerja	46
Tabel 4.1 Hasil analisis konsentrasi norbixin.....	49
Tabel 4.2 Hasil analisis <i>color strength</i> (K/S)	55
Tabel 4.3 ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai K/S	56
Tabel 4.4 Perbandingan nilai K/S sebelum dan sesudah pencucian.....	57
Tabel 4.5 Hasil analisis <i>color fastness</i> terhadap pencucian dengan air.....	59
Tabel 4.6 Hasil analisis <i>color fastness</i> terhadap pencucian dengan air detergen	60
Tabel 4.7 ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air	63
Tabel 4.8 ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air detergen	63
Tabel 4.9 Hasil analisis <i>color coordination</i>	65

Tabel 4.10 Hasil analisis <i>color coordination</i> pencucian air	66
Tabel 4.11 Hasil analisis <i>color coordination</i> pencucian air detergen	68
Tabel C.1 Data ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai K/S	86
Tabel C.2 Data ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air	86
Tabel C.3 Data ANOVA pengaruh jenis mordan dan konsentrasi zat warna terhadap nilai ΔE pada pencucian dengan air detergen	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang memegang peran penting dalam perekonomian di Indonesia. Industri tekstil termasuk dalam tiga sektor yang menopang pertumbuhan industri pengolahan non migas Indonesia pada dua tahun terakhir ini (Kemenperin, 2019). Saat ini perkembangan industrinya pun sangat pesat. Pada tahun 2019 saja, angka perkembangan industri tekstil dan pakaian jadi tercatat cukup tinggi yaitu 15,35 % (Hidayat dan Rahmawati, 2020). Jumlah angka perkembangan tersebut naik signifikan dibandingkan dengan tahun 2018 yaitu sebesar 8,73 % (Kemenperin, 2019).

Namun dengan semakin berkembang dan bertambah banyaknya industri tekstil juga dapat memberikan dampak negatif. Salah satunya berasal dari segi lingkungan yaitu limbah industri yang dapat menimbulkan pencemaran. Pencemaran karena limbah industri tekstil sendiri cukup marak ditemukan di Indonesia. Pada tahun 2018, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) Indonesia memberikan sanksi pada 10 industri yang mencemari sungai Citarum dan 60 % dari jumlah tersebut merupakan industri tekstil (Hidayat, 2018).

Terdapat tiga polutan utama yang dapat ditemukan pada limbah industri tekstil yaitu padatan, logam beracun, dan zat warna. Padatan yang dimaksud adalah garam sodium anorganik seperti NaCl dan Na₂SO₄ yang digunakan pada proses industri. Dibandingkan dengan padatan, logam beracun dan zat warna merupakan masalah yang lebih utama. Logam beracun dapat terkandung dalam limbah cair industri dan dapat berupa pengotor dengan bahan kimia seperti NaOH, Na₂CO₃, dan garam atau dapat terkandung dalam zat warna yang digunakan dalam proses industri (Mondal dkk., 2017).

Zat warna dapat terkandung dalam limbah cair industri dikarenakan hanya 80 % dari pewarna yang menempel pada kain dan sisanya akan terbawa pada air buangan (Kant, 2012). Zat warna yang terlarut dapat tampak dengan jelas pada air, bahkan pada konsentrasi yang rendah sekali pun. Mayoritas zat warna stabil saat terlarut dan sulit untuk terdegradasi, selain itu juga tak terpengaruh oleh cahaya (Mondal dkk., 2017). Adanya zat warna yang tak terpengaruh oleh cahaya berarti zat warna tersebut dapat mencegah terjadinya penetrasi cahaya matahari yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis.

Hal tersebut mengganggu mekanisme perpindahan oksigen di air, sedangkan kelarutan oksigen dalam air sangatlah penting dalam menunjang kehidupan dalam air dan menjaga kemurnian air. Air yang tercemar pun akan tampak berwarna bahkan berbau dan berbahaya untuk dikonsumsi manusia. Ketidakmurnian pada air tersebut dapat menyebabkan pakaian berwarna kekuningan bila digunakan untuk mencuci. Kandungan zat warna yang berbahaya pada limbah industri berasal dari pewarna sintetis yang biasa digunakan pada industri tekstil.

Mayoritas pewarna sintetis dapat bersifat karsinogenik saat berinteraksi dengan disinfektan seperti klorin (Kant, 2012). Hal tersebut membuat pewarna sintetis mengancam kesehatan manusia. Salah satu jenis pewarna sintetis yang sering digunakan pada industri adalah pewarna azo. Namun karena dampak negatifnya pada lingkungan dan kesehatan, di beberapa negara seperti India pewarna azo dilarang untuk digunakan. Padahal penggunaan pewarna sintetis pada industri di dunia sangatlah luas, menurut Research and Markets (2020) di Asia Pasifik pasar pewarna sintetis mencapai angka 45% pada tahun 2019.

Oleh sebab itu dibutuhkan pewarna alternatif yang dapat digunakan pada industri tekstil dan memiliki dampak negatif yang minimum dibandingkan dengan pewarna sintetis. Penggunaan pewarna dengan bahan alami dapat menjadi salah satu solusinya. Pewarna alami memiliki banyak kelebihan, di antaranya ramah lingkungan, dapat terbiodegradasi, relatif tidak beracun, dan tidak menyebabkan alergi. Selain itu, pewarna alami memiliki sumber yang terbarukan karena biasa berasal dari tanaman dan mayoritas memiliki kandungan anti bakterial (Arora dkk., 2017).

Bahan alami di Indonesia sangatlah beragam dan berlimpah. Namun penggunaannya dalam industri belum maksimal. Menurut Deputi Bidang Koordinasi Sumber Daya Alam dan Jasa pada tahun 2019 hanya sekitar 5 % potensi sumber daya hayati yang sudah dimanfaatkan untuk industri (Yunelia, 2019). Padahal terdapat beberapa bahan alami yang dapat digunakan sebagai pewarna alami seperti biji kesumba keling (*Bixa orellana*) yang mengandung senyawa zat warna berupa bixin. Kesumba keling sendiri dapat tumbuh dengan baik di Indonesia dan banyak ditemukan di Jawa, Madura dan Sulawesi Selatan.

Tanaman ini sudah banyak ditanam sejak tahun 1828 di pulau Jawa dan biji kesumba keling (Annatto Seed Engros) sudah diekspor ke negara-negara di Eropa pada tahun 1889 (Pande, 2009). Namun di Indonesia dewasa ini, tanaman kesumba keling hanya menjadi tanaman hias dan tidak banyak lagi dibudidayakan. Padahal diketahui bahwa tanaman ini memiliki potensi tumbuh dengan baik di Indonesia dan setiap tahunnya biji yang dapat dihasilkan per hektarnya adalah 250 hingga 500 kg. Tanaman ini pun belum banyak

dimanfaatkan dalam industri komersil walaupun diketahui memiliki banyak manfaat sebagai bahan pewarna (Math dkk., 2015).

Penggunaan bahan alami sebagai pewarna pun sebenarnya sudah tidak asing dikenal oleh masyarakat, contohnya pada batik tradisional Indonesia. Namun beberapa pengrajin sempat beralih dari penggunaan pewarna alami ke pewarna sintetis sebelum isu lingkungan muncul. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan mengenai teknik ekstraksi dan pewarnaan dengan bahan alami agar kualitas pewarna alami menjadi lebih baik dan pewarna alami yang dianggap menghasilkan ketahanan warna yang rendah yang sebenarnya dapat diatasi dengan bantuan mordan (Arora dkk., 2017).

Pada kain katun yang merupakan bahan baku utama yang banyak digunakan dalam industri tekstil, mordan yang dapat digunakan pada pewarnaannya adalah tawas atau tunjung. Dimana walaupun dapat memberikan hasil warna yang berbeda pada kain, namun kedua mordan ini dapat dengan baik digunakan pada kain dengan bahan katun dan selain itu juga cenderung tidak beracun (Vankar, 2016). Namun karena belum banyak diketahuinya pengetahuan baik mengenai proses ekstraksi dan penggunaan mordan pada penggunaan pewarna alami, maka penelitian ini dibutuhkan untuk mengatasi hal tersebut.

1.2 Tema Sentral Masalah

Fokus utama penelitian ini adalah pengembangan penggunaan bahan alami di Indonesia yang selama ini belum dimanfaatkan dengan maksimal, khususnya bahan alami yang mengandung zat warna untuk digunakan sebagai bahan baku alternatif dari pewarna yang digunakan oleh industri tekstil. Penelitian ini juga didasari oleh kekurangan pewarna alami hasil ekstraksi zat warna dari bahan alam yang selama ini diketahui memiliki ketahanan warna yang rendah dan hasil warna yang tampak kurang maksimal, sehingga perlu diketahui faktor-faktor yang dapat mendukung kinerja pewarna alami pada kain.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh temperatur terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*)?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi pelarut NaOH terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*)?

3. Bagaimana pengaruh waktu ekstraksi terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*)?
4. Bagaimana pengaruh konsentrasi zat warna terhadap *color fastness*, *color strength*, dan *color coordination* hasil pewarnaan kain dengan pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*)?
5. Bagaimana pengaruh mordan terhadap *color fastness*, *color strength*, dan *color coordination* hasil pewarnaan kain dengan pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*)?

1.4 Premis

Penelitian ini mengacu pada beberapa sumber literatur dari studi pustaka yang telah dilakukan dan disajikan pada Tabel 1.1 dan 1.2.

1.5 Hipotesis

1. Pada ekstraksi dengan pemanasan dengan temperatur yang lebih tinggi, konsentrasi dan kandungan zat warna yang didapat pada hasil ekstraksi akan lebih banyak. Kelarutan zat dalam pelarut akan bertambah seiring dengan bertambahnya temperatur. Konstanta kecepatan reaksi saponifikasi bixin menjadi norbixin pun akan semakin besar sehingga zat warna norbixin yang dapat diperoleh semakin tinggi.
2. Semakin besar konsentrasi pelarut NaOH pada ekstraksi maka konsentrasi dan kandungan zat warna yang didapat pada hasil ekstraksi akan lebih banyak. Semakin banyaknya ion Na^+ pada pelarut memungkinkan lebih banyaknya bixin yang tersaponifikasi menjadi norbixin untuk diperoleh melalui ekstraksi.
3. Semakin lama waktu ekstraksi maka konsentrasi dan kandungan zat warna yang didapat pada hasil ekstraksi akan lebih banyak. Waktu yang tersedia untuk kontak antara zat dan pelarut serta waktu terjadinya reaksi saponifikasi akan semakin lama seiring dengan bertambahnya waktu sehingga ekstraksi lebih optimum dan lebih banyak zat warna norbixin yang dapat diperoleh.
4. Semakin besarnya konsentrasi zat warna akan meningkatkan *color strength* dan *color fastness* pada hasil pewarnaan dari pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*) dan *color coordination* yang dihasilkan akan berbeda.

5. Dengan digunakannya mordan, *color fastness* juga *color strength* pada hasil pewarnaan dari pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*) akan lebih baik dan *color coordination* yang dihasilkan akan berbeda. Penggunaan mordan memungkinkan penyerapan zat warna pada kain yang lebih maksimal.

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh temperatur terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*).
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi pelarut NaOH terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*).
3. Mempelajari pengaruh waktu ekstraksi terhadap konsentrasi dan kandungan zat warna hasil ekstraksi dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*).
4. Mempelajari pengaruh konsentrasi zat warna terhadap *color fastness*, *color strength*, dan *color coordination* hasil pewarnaan kain dengan pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*).
5. Mempelajari pengaruh mordan terhadap *color fastness*, *color strength*, dan *color coordination* hasil pewarnaan kain dengan pewarna alami dari biji kesumba keling (*Bixa orellana*).

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi Industri
Penelitian ini diharapkan dapat membantu perkembangan penggunaan bahan alami sebagai bahan baku pewarna pada kain yang dapat digunakan pada industri tekstil.
2. Bagi Pemerintah
Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan sebagai upaya pemanfaatan sumber daya alam dan pencegahan pencemaran lingkungan akibat limbah pewarna sintetis di Indonesia.
3. Bagi Masyarakat
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai pemanfaatan

sumber daya alam sebagai alternatif bahan baku pewarna pada kain yang dapat digunakan oleh masyarakat baik sebagai penghasilan atau kebutuhan lain.

4. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai penggunaan biji kesumba keling (*Bixa orellana*) sebagai pewarna pada kain juga pengaruh temperatur, konsentrasi pelarut, dan waktu pada ekstraksi dan mordan terhadap hasil pewarnaan.

Tabel 1.1 Tabel premis ekstraksi

No.	Penulis	Bahan Baku Utama	Pelarut	Temperatur (°C)	Waktu (jam)	F : S (g/mL)	Perlakuan Tambahan	Hasil
1.	Paryanto dkk., 2014	Kesumba Keling	NaOH 0,25 M	60	1	1 : 20	Pengadukan 400 rpm	Konsentrasi zat warna : 0,548 g/L
2.	Jannah, 2012	Kesumba Keling	NaOH 0,25 M	60	2	1 : 10	n.d.	Yield : 33,5 g/L larutan ekstrak
3.	Paryanto dkk., 2012	Kesumba Keling	NaOH 0,4 M	90	3	n.d.	n.d.	Yield : 19,6 g/L larutan ekstrak
4.	Minh, 2014	Kesumba Keling	NaOH 0,5 M	80	5	5 : 90	n.d.	Konsentrasi zat warna : 0,1457 g/L
5.	Hardiyanti dkk., 2013	Miana	Metanol (pengasaman dengan asam sitrat; pH 1,79)	n.d.	±12	n.d.	n.d.	Konsentrasi zat warna : 0,923 g/L

Tabel 1.1 Tabel premis ekstraksi (lanjutan)

No.	Penulis	Bahan Baku Utama	Pelarut	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	F : S (g/mL)	Perlakuan Tambahan	Hasil
6.	Puspita dkk., 2018	Miana	Air (pengasaman dengan asam glasial 0,1 %)	n.d.	60	2 : 5	n.d.	<i>Yield</i> : 0,5 mg/g daun
7.	Mauliza dan Putri, 2019	Nila	Air	70	15	1 : 8	Alkalisasi (NaOH; setelah ekstraksi; pH 11)	<i>Yield</i> : 7,25 mg/g daun
8.	Comlekcioglu, 2015	Nila	Air	70	10	1 : 10	Alkalisasi (NaOH; setelah ekstraksi; pH 11)	<i>Yield</i> : 4,19 mg/g daun
9.	Sharif dkk., 2010	Kulit Bawang Merah	Metanol (pengasaman dengan HCl)	50	n.d.	1 : 20	n.d.	<i>Yield</i> : 100 mg/g kulit

Yield = perolehan berat hasil ekstraksi

F : S = *feed* (umpan) : *solvent* (pelarut)

n.d. = *no data*

Tabel 1.2 Tabel premis *mordanting*

No.	Penulis	Bahan Baku Utama	Konsentrasi Pewarna	Konsentrasi Mordan (mg/mL)	Temperatur Pewarnaan (°C)	Waktu Pewarnaan (jam)
1.	Han dkk., 2008	Kesumba Keling	25 % (o.w.f.) (10, 15, 20, 25, 30 %)	n.d.	60 (40, 50, 60, 70, dan 80)	1 (20, 40, 60, 80 min)
2.	Das, 2007	Kesumba Keling	10 % (o.w.f.)	5	90	1
3.	Zaman dkk., 2018	Kesumba Keling	n.d.	5	100	1
4.	Prabhavathi dkk., 2014	Kesumba Keling	3 g/100 mL (1, 2, 3 g/mL)	5 (5, 10, dan 15)	n.d.	1 (15, 30, 45, 60 min)
5.	Rizkia dan Umam, 2019	Secang	10 % (o.w.f.) (2, 4, 6, 8, 10 %)	5	30	1
6.	Hasan dkk., 2014	Kunyit	10 % (o.w.f.) (2, 4, 6, 8, 10 %)	n.d.	75 °C	3/4

Tabel 1.2 Tabel premis *mordanting* (lanjutan)

No.	Penulis	Bahan Baku Utama	Konsentrasi Pewarna	Konsentrasi Mordan (mg/mL)	Temperatur Pewarnaan (°C)	Waktu Pewarnaan (jam)
7.	Erkan dkk., 2011	Mimosa	20 mg/mL (5, 10, 20 mg/mL)	2 (0.25 dan 2)	50	1
8.	Waly dkk., 2016	<i>Cochineal</i>	n.d.	6 (2, 4, 6, 8, dan 10)	90	1
9.	El-Zairy, 2016	Bawang	25 % (o.w.f.) (5, 15, 25, 35, 45 %)	5	70	3/4

o.w.f. = *of weight fabric*

n.d. = *no data*