

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bunga Telang

Clitoria ternatea atau yang biasa disebut bunga telang merupakan tumbuhan merambat yang biasa ditemukan di pekarangan sebagai tanaman hias ataupun di tepi hutan. Di Indonesia, bunga telang (*Clitoria ternatea*) memiliki banyak sebutan yang berbeda-beda dari setiap daerah seperti di Sumatra sering disebut bunga biru, bunga telang, bunga kelentit, di Jawa sering disebut kembang telang, menteleng, di Maluku sering disebut seyamagulele, bisi, dan di daerah Sulawesi sering disebut bunga temen raleng, bunga telang. Tumbuhan ini merupakan anggota suku polong-polongan yang berasal dari Asia. Bunga telang (*Clitoria ternatea*) termasuk dalam suku *Papilionaceae* dan *Fabaceae* (polong-polongan) (Dalimartha, 2008). *Clitoria ternatea* merupakan salah satu dari 60 spesies *Clitoria* yang tersebar di dunia (Kosai dkk. 2015). Adapun klasifikasi tumbuhan telang dikutip dari Budiasih (2017) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Tracheophyta*
Sub Division : *Angiospermae*
Classis : *Magnoliopsida*
Ordo : *Fabales*
Family : *Fabaceae*
Genus : *Clitoria L*
Species : *Clitoria ternatea*

Bunga telang merupakan bunga majemuk, terbentuk pada ketiak daun, memiliki tangkai silindris, panjangnya kurang lebih 1,5cm, memiliki kelopak berbentuk corong, mahkota berbentuk kupu-kupu dan berwarna biru, tangkai benang sari berlekatan membentuk tabung, kepala sari bulat, tangkai putik silindris, kepala putik bulat (Gambar 1). Buah berbentuk polong, panjang 7- 14 cm, bertangkai pendek, buah yang masih muda berwarna hijau setelah tua berubah warna menjadi hitam.



Gambar 2.1. Bunga Telang (Manjula, 2013)

Bunga telang termasuk tumbuhan monokotil dan mempunyai bunga yang berwarna biru, putih dan coklat. Bunga telang merupakan bunga berkelamin dua (*hermaphroditus*) karena memiliki benang sari (alat kelamin jantan) dan putik (alat kelamin betina) sehingga sering disebut dengan bunga sempurna atau bunga lengkap. Kandungan kimia yang terdapat pada mahkota bunga telang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kadar Senyawa Aktif Mahkota Bunga Telang

Senyawa	Konsentrasi (mmol/mg bunga)
Flavonoid	20,07 ± 0,55
Antosianin	5,4 ± 0,23
Flavonol glikosida	14,66 ± 0,33
Kaempferol glikosida	12,71 ± 0,46
Quersetin glikosida	1,92 ± 0,12
Mirisetin glikosida	0,04 ± 0,01

(Sumber: Kazuma, 2003)

Warna biru pada bunga telang berasal dari antosianin yang tergolong ternatin (Terahara dkk., 1998). Beberapa flavonoid bersama dengan kuercetin dan robonin juga ditemukan pada bunga telang (ILDIS, 1994). Kegunaan yang melimpah dari bunga telang telah didokumentasikan. Digunakan sebagai tanaman pendamping, tanaman hias, atau pakan ternak (Morris, 2009). Tindakan fisiologis bunga telang dalam penggunaan tradisional dan potensi untuk memiliki *nutraceutical* yang berharga dan sifat farmasi telah dilaporkan. Di Tenggara Asia, bunganya digunakan untuk mewarnai makanan atau digunakan sebagai makanan. Warna biru bunga telang yang melambangkan adanya antosianin digunakan untuk pewarna makanan atau lainnya tergantung aplikasinya. Hal ini sesuai dengan sifat

antosianin yang mudah larut dalam air karena struktur kimianya. Perbedaan struktur kimia yang terjadi sebagai respon terhadap perubahan pH menjadi alasan mengapa antosianin sering digunakan sebagai indikator pH, karena mereka berubah dari biru dalam larutan basa menjadi merah dalam larutan asam.

2.2. Ekstrak Bunga Telang

Menurut Suebkhampet dan Sothibandhu (2011) warna biru dari bunga telang menunjukkan keberadaan dari antosianin. Pigmen antosianin lebih stabil pada larutan yang bersifat asam daripada larutan yang bersifat netral atau basa karena pada suasana asam antosianin akan berada dalam bentuk kation flavilium hingga basa kuinodal sehingga tidak terjadi degradasi warna. Bunga telang yang dapat digunakan sebagai pewarna diperoleh dengan cara ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemisahan komponen suatu sampel menggunakan pelarut tertentu. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar suatu bahan ke dalam pelarut polar dan senyawa non-polar dengan pelarut nonpolar (Catrien, 2009). Jenis-jenis ekstraksi ada 4, yaitu ekstraksi maserasi, ultrasound, perkolasi, soxhlet, serta refluks dan destilasi uap (Mukhriani, 2014).

Pada larutan pH asam, ekstrak bunga telang berwarna merah, sedangkan pada larutan pH basa ekstrak bunga telang menjadi warna biru kehijauan. Perubahan warna dan laju ekstraksi larutan bunga telang tergantung perubahan kesetimbangan empat spesies antosianin di kelopaknya sesuai dengan pH yang berlaku. Pada pH yang lebih rendah, warna merah menandakan adanya antosianin dan peningkatan pH. Intensitas warna berubah warna biru kehijauan adanya basa quinonoid dan warna kuning untuk kalkon.

2.3. Zat Warna Alami

Visalakshi dan Jawaharla menyatakan bahwa zat warna alami berasal dari ekstrak tumbuhan (seperti bagian bunga, biji, daun), hewan dan mineral yang telah digunakan sejak dahulu sehingga sudah diakui bahwa aman jika masuk ke dalam tubuh. Hasil warna alami yang berasal dari tumbuhan ini dipengaruhi beberapa faktor antara lain jenis tumbuhan, umur tumbuhan, tanah, waktu pemanen. Berdasarkan sumbernya, zat warna alami dibagi menjadi:

1. Zat warna alami berasal dari tumbuhan seperti: antosianin, karotenoid, betalains, klorofil dan kurkumin.
2. Zat warna berasal dari hewan dan serangga: *Cochineal* dan zat warna heme.
3. Zat warna alami yang berasal dari aktivitas mikroba/mineral: zat warna dari aktivitas *Monascus sp* yang merupakan pewarna angkak dan zat warna dari aktivitas ganggang.

Keuntungan dalam penggunaan pewarna alami adalah terdapat zat gizi, mudah didapat dari alam, aman dikonsumsi, tidak adanya efek samping bagi kesehatan. Kekurangan penggunaan zat warna alami adalah pewarnaannya yang lemah, kurang stabil dalam berbagai kondisi, kurang tahan lama, susah dalam penggunaannya, tidak stabil pada saat proses pemasakan.

Zat warna sangat diperlukan untuk menambah nilai artistik dan digunakan dalam memvariasikan suatu produk (Jos, dkk., 2011). Seni aplikasi warna telah dikenal manusia mulai dari jaman dahulu, pada 3500 SM (sebelum masehi) manusia telah menggunakan zat pewarna alami yang diekstrak dari sayuran, buah-buahan, bunga, dan serangga (Kant, 2012). Hal ini diperkuat dengan temuan pakaian berwarna dan jejak pewarna dari madder di reruntuhan peradaban Mohenjodaro dan Harappa 3500 SM. Mumi yang ditemukan di makam raja Tutankhamun di Mesir terbungkus oleh kain berwarna merah, hasil uji kimia menunjukkan bahwa warna merah merupakan senyawa alizarin suatu pigmen yang diekstrak dari madder (Aberoumand, 2011). Catatan tertulis ditemukan bahwa, pewarna alami telah digunakan di China pada 2600 SM (Rymbai dkk., 2011). Di anak benua India pencelupan kain telah dikenal pada periode lembah Indus yaitu pada 2500 SM (Aberoumand, 2011).

Pada abad ke empat masehi, pewarna seperti *woad*, *madder*, *weld*, *brazilwood*, indigo (nila), telah diketahui, bahkan henna telah digunakan pada 2500 SM. Referensi penggunaan *biocolorants* untuk pewarna makanan diketahui dari teks Shosoin periode Nara asal Jepang abad ke delapan, berisi tentang pewarnaan kacang kedelai dan adzuki-kue kacang. Dengan demikian tampak bahwa selama periode tersebut orang-orang telah mewarnai makanan olahan (Rymbai dkk., 2011).

WH Perkin tahun 1856 M, menemukan pewarna sintetis yang memberikan berbagai macam warna dengan rentang luas dan bernuansa terang. Akibatnya penggunaan pewarna sintetis menggeser penggunaan pewarna alami. Namun demikian pewarna sintetis bersifat racun dan berefek samping bagi semua makhluk hidup (Kant, 2012). Warna yang berasal dari turunan mineral (potassium dikromat, tembaga sulfat) dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius dan memberikan pengaruh yang berbahaya pada lingkungan (Rymbai dkk., 2011). Oleh karena itu penggunaan pewarna alami digiatkan kembali di seluruh dunia (Kant, 2012).

Dalam beberapa dekade terakhir, warna sintetis mendapat banyak kritikan, dan konsumen bersikap enggan untuk menerima produk dengan warna sintetis, serta lebih suka pewarna alami. Pada tahun 1960, para aktivis lingkungan di Amerika Serikat menentang penggunaan pewarna sintetis dan sikap ini menyebar luas. Aktivis mengkampanyekan penggunaan pewarna alami, menyoroti karakteristik nutrisi sebagai alat penjualan. Hasilnya, jumlah warna buatan yang diizinkan berkurang, dan kesukaan konsumen pada pewarna alami meningkat signifikan. Atas dasar ketergantungan relatif konsumen pada produk alami, kesehatan, nutrisi, farmasi, fashion dan kepedulian terhadap lingkungan hidup, maka pewarna alami menjadi alternatif utama sebagai pengganti dari pewarna sintetis (Rymbai dkk., 2011).

Zat pewarna yang biasa digunakan dalam industri tekstil dibedakan menjadi dua yaitu zat pewarna alami dan zat pewarna sintetis (Fitrihana, 2007). Manurung, dkk. (2004) menyebutkan bahwa industri tekstil biasanya menggunakan zat pewarna sintetis karena mudah diperoleh dan praktis penggunaannya. Namun penggunaan pewarna sintetis dapat berbahaya bagi kesehatan karena dapat menyebabkan kanker kulit, kanker mulut, dan kerusakan otak. Selain itu, penggunaan zat pewarna sintetis dalam industri tekstil telah banyak menimbulkan masalah lingkungan, hal ini dikarenakan zat pewarna sintetis biasanya mengandung senyawa-senyawa non biodegradable dan berbahaya seperti logam-logam berat yaitu Cu, Ni, Cr, Hg, dan Co, senyawa aromatik, gugus azo, khlor, dan lain-lain. Oleh karena itu, sudah saatnya Indonesia juga mengurangi

penggunaan zat warna sintetis untuk tekstil dan digantikan oleh zat warna alam yang aman dan ramah lingkungan.

Mukhlis (2011) menyebutkan bahwa zat pewarna alam selain aman dan ramah lingkungan juga lebih disukai oleh konsumen karena mempunyai warna yang indah dan khas sehingga sulit ditiru oleh zat pewarna sintetis. Sebagian besar bahan pewarna alami diambil dari tumbuh-tumbuhan merupakan pewarna yang mudah terdegradasi. Bagian-bagian tanaman yang dapat dipergunakan untuk pewarna alami adalah kulit, ranting, batang, daun, akar, biji, bunga, dan getah. Beberapa zat pewarna alami yang terdapat disekitar kita seperti klorofil, karotenoid, tanin, dan antosianin.

Ekstrak didapat dari bunga, buah, daun, biji, kulit, batang/kayu dan akar. Di antaranya adalah; ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) memberikan pigmen berwarna kuat dan apabila dilarutkan dalam air akan menimbulkan warna merah, jingga, ungu, dan biru (Hayati dkk., 2012). Ekstrak kulit buah manggis menghasilkan warna merah (Wulaningrum, 2013), dapat digunakan untuk pewarna kain katun, menghasilkan warna coklat muda sampai coklat kemerahan (Manurung, 2012). Ekstrak daun jati menghasilkan warna yang stabilitas warnanya akan berubah dengan adanya perubahan pH. Pada pH tinggi berwarna biru, kemudian berwarna violet dan pada pH rendah akan berubah menjadi berwarna merah (Harmayani dkk., 2013). Ekstrak biji kesumba dapat memberikan warna dari kuning hingga merah, larut dalam pelarut organik seperti kloroform, aseton, etil asetat dan natrium hidroksida (Paryanto, 2013). Ekstrak kayu secang (*Caesalpinia Sappan L*) dapat memberikan warna merah (Padmaningrum dkk., 2012; Kurniati dkk. 2012), pada pH netral (pH 6-7) berwarna merah tajam, cerah dan bergeser kearah merah keunguan seiring meningkatnya pH, dapat diaplikasikan pada makanan padat yang biasanya memiliki pH netral, seperti pada makanan jajanan dan snack (Kurniati dkk., 2012). Ekstrak kulit soga tingi (*Ceriops tagal*) menghasilkan tanin yang termasuk kedalam kelompok tanin terkondensasi tipe *procyanidin*, dapat memberikan warna coklat kemerahan pada kain yang diwarnainya (Jansen dkk., 2005 di dalam Handayani dan Maulana, 2014). Ekstrak kulit akar mengkudu menggunakan

pelarut air menghasilkan pigmen berwarna coklat kehitaman, sedangkan dengan pelarut metanol menghasilkan warna coklat kemerahan (Thomas dkk., 2013).

Salah satu tumbuhan laut yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pewarna alami adalah mikroalga *Spirulina platensis*. Ekstraksi *Spirulina platensis* menggunakan pelarut asam asetat menghasilkan ekstrak zat warna biru yang memiliki intensitas warna tertinggi dengan absorbansi maksimalnya 620 nm. Senyawa kimia pigmen biru gelap tersebut adalah *phycocyanin* (Jos dkk., 2011). Kandungan *phycocyanin* dalam 10 gram *Spirulina* kering juga termasuk cukup tinggi yaitu 1400 mg atau sekitar 14% (Henrikson, 2000 di dalam Jos dkk., 2011).

Proses pewarnaan pada tekstil secara sederhana meliputi, pewarnaan, fiksasi, dan pengeringan. Proses pewarnaan dilakukan dengan pencelupan kain pada zat warna. Proses fiksasi adalah proses pengunci warna kain. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan tawas yang telah dilarutkan oleh air (Moerdoko, 1975).

2.4. Zat Warna Alami

1. Kunyit

Rimpang kunyit berbentuk bulat panjang dan bercabang – cabang berupa batang yang berada didalam tanah. Rimpang kunyit memiliki rasa pahit dan aroma yang khas karena kandungan kurkuminnya (Winarto, 2004). Senyawa kimia utama yang terkandung dalam kunyit kuning adalah kurkuminoid atau zat warna, yakni sebanyak 2,5 – 6 %. Pigmen kurkumin (*diferuloylmethane*) inilah yang memberi warna kuning orange pada rimpang dan merupakan komponen aktif pada kunyit yaitu sebanyak 3–4%. Kurkumin terdiri dari 94% kurkumin I, 6% kurkumin II dan kurkumin III (0,3%). Kelarutan kurkumin sangat rendah dalam air, namun larut dalam pelarut organik. Oleh karena itu, pelarut organik merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan. Pelarut organik yang biasa digunakan untuk mengekstrak kurkumin diantaranya adalah etanol, asam asetat glasial, aseton, metanol, dan kloroform.

2. Daun Sirsak

Daun sirsak salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami yang banyak dijumpai di Indonesia. Berdasarkan penelitian skrining

fitokimia ekstrak daun sirsak yang telah dilakukan oleh Wisdom, dkk (2014), diketahui bahwa daun sirsak mengandung tanin. Oleh karena itu daun sirsak dapat digunakan untuk bahan dasar pewarna alami tekstil yang ramah lingkungan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Lestari, dkk. (2014); Mukhlis (2011); dan Rosyida & Zulfiya (2013) zat pewarna alami tanin akan menghasilkan warna kuning hingga coklat tua pada kain.

3. Kulit Buah Naga

Kulit buah Naga mengandung senyawa antosianin, melakukan ekstraksi maserasi selama 24 jam (maserasi) yang diperoleh disentrifuge dengan kecepatan 350 rpm selama 10 menit. Proses sentrifugasi bertujuan untuk memperoleh antosianin pekat. Ekstraksi kulit buah naga menghasilkan pigmen berwarna merah seperti yang dimiliki pigmen antosianin.

4. Kulit Kayu Angsana

Tanaman angšana telah banyak diteliti, senyawa kandungan yang terdapat dalam kayu angšana ialah senyawa terpen, fenol, flavon, isoflavon, tanin dan lignan (Fatimah 2008). Kayu angšana mengandung pigmen warna kemerahan yaitu narin, santalin dan angolesin (Dona dkk, 2014).

5. Daun Jati Muda

Daun jati muda mengandung antosianin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami dengan hasil pewarnaan berupa warna-warna yang lebih variasi dan menarik. Ekstrak daun jati muda menghasilkan warna ungu kemerahan.

6. Kulit Kayu Mahoni

Kulit kayu mahoni mengandung flavonoid, tanin dan kuinon yang merupakan senyawa pewarna. Ekstrak kulit kayu mahoni menghasilkan warna merah ketuaan.

7. Tanaman Pacar Air

Tanaman pacar air mengandung antosianin yang menyebabkan ekstrak tanaman pacar air berwarna merah, kuning (Supraptiah, dkk 2017).

8. Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin yang lebih besar dibandingkan dengan ubi jalar dengan varietas yaitu sebesar 11,051mg/100gr (Arixis, 2006). Warna yang dihasilkan dari ekstrak ubi jalar ungu adalah warna ungu.

9. Kayu Nangka

Kayu nangka mengandung flavonoid yang merupakan salah satu golongan fenol alam (Hartati, 2005). Flavonoid, saponin, tanin dan antosianin merupakan golongan zat warna pada ekstraksi kayu. Kayu nangka ini memiliki tanin yang menyebabkan ekstrak kayu nangka berwarna kuning sitrun.

10. Daun Kemangi

Kemangi termasuk salah satu tanaman sebagai penyedap makanan, baik daun yang dikeringkan atau daun segar. Kemangi juga digunakan sebagai bahan baku dalam industri kosmetik karena menghasilkan minyak atsiri serta sebagai obat tradisional untuk beberapa penyakit. Selain itu daun kemangi memiliki kandungan antosianin dan flavonoid sehingga menghasilkan ekstrak berwarna hijau pekat.

11. Tarum

Tarum merupakan bahan alami zat warna yang menghasilkan warna biru, bagian yang diambil dari tanaman tarum adalah daunnya.

12. Jalawe

Jalawe salah satu jenis tanaman yang dimanfaatkan sebagai zat warna alami yang menghasilkan hijau kecoklatan, bagian tanaman ini diambil dari bagian kulit buahnya

13. Daun Mangga

Daun mangga diambil dari tanaman mangga/pelem atau *mango* (Inggris) dengan nama jenis *Mangifera indica L.* Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi tanaman mangga tidak hanya dijadikan makanan atau minuman saja, tetapi bagian lain dari tanaman mangga selain buahnya dikonsumsi masyarakat, kulit kayu dan daunnya dapat dijadikan sebagai alternatif pewarna tekstil batik. Hal tersebut dikarenakan kulit pohon dan daun mangga memiliki kandungan pigmen yang cukup berarti. Terutama pada bagian daunnya banyak mengandung klorofil atau hijau daun sehingga dapat menghasilkan warna/pigmen hijau. Zat pewarna alam diperoleh dari hasil ekstraksi tumbuh-tumbuhan. Efek warna sangat natural, konsentrasi pigmen rendah, stabilitas pigmen rendah, spektrum warna tidak seluas warna sintesis. Daun mangga jika diekstraksi mempunyai kandungan *chlorophyl* berwarna hijau. Zat pewarna alam sangat mudah diserap oleh tekstil

yang berasal dari serat alam, akan tetapi zat pewarna alam mempunyai kelemahan cepat pudar dan cepat luntur.

14. Bawang Merah

Bawang merah dapat dimanfaatkan sebagai zat warna yang menghasilkan warna jingga kecoklatan. Bagian yang diolah menjadi zat warna yaitu bagian kulit.

15. Daun Ungu

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk proses pewarna alami yaitu Daun Ungu (*Graptophyllum pictum*). Kasmudho dan Saktianggi (2011) menyatakan bahwa daun indigofera dapat dimanfaatkan sebagai zat warna alami batik dengan nilai ketahanan luntur dengan hasil 4-5 yang berarti sangat baik.

16. Getah Pisang

Kandungan tanin yang merupakan pigmen warna alami berupa warna coklat yang terdapat getah pohon pisang. Getah pohon pisang jika digunakan sebagai zat warna tekstil maka saat dicuci dengan detergen kualitas unggul pun tidak akan hilang (Kwartiningsih, dkk 2010).

17. Kulit Lemon

Ewanisha dkk (2006) mengatakan kulit lemon mengandung beberapa macam senyawa yang mempunyai manfaat bagi kesehatan tubuh. Sembilan jenis senyawa fitokimia (saponin, alkaloid, flavonoid, *anthraquinone*, resin, tannin, terpen, steroid, dan fenol).

18. Kulit Manggis

Kulit buah manggis dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan dan antioksidan karena mengandung antosianin. Kulit manggis memiliki kandungan senyawa alkaloid dan lateks, dan juga mengandung sejumlah metabolit yaitu mangostin dan β -mangostin bila diekstrak akan menghasilkan bahan pewarna alami berupa antosianin berwarna merah, ungu, dan biru.

19. Tanaman Putri Malu

Tanaman putri malu yang digunakan sebagai bahan pewarna alami adalah akar dan batang yang mengandung 10% tanin (Mishra 2010).

20. Bunga Rosella

Bunga Rosella yang digunakan sebagai bahan pewarna alami yaitu kelopak bunga yang memiliki kandungan antosianin yang membentuk flavonoid yang berperan sebagai antioksidan. Antosianin ini menghasilkan warna ungu kemerahan pada kelopak rosella (Mastuti dkk, 2013).

21. Buah Lakum

Menurut Kumar, dkk (2012) mengatakan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak daun *Cayratia trifolia Linn* mengandung senyawa golongan flavonoid, karbohidrat, steroid, tannin dan terpenoid. Hasil penelitian Widhiana, dkk (2012) terhadap buah lakum (*Cayratia trifolia Linn*) menunjukkan buah lakum ungu mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid dan aktivitas antioksidan.

22. Wortel

Wortel mengandung beta karoten yang menghasilkan warna orange. Pigmen beta karoten ini dapat diambil sebagai pembuatan zat warna alami dapat diperbaharui, relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara serta dapat meningkatkan efisiensi sumber daya pertanian (Widarto dan Suryanta, 1995).

2.5. Pewarna Tekstil

Zat pewarna yang biasa digunakan dalam industri tekstil dibedakan menjadi dua yaitu zat pewarna alami dan zat pewarna sintetis (Fitrihana, 2007). Manurung, dkk. (2004) menyebutkan bahwa industri tekstil biasanya menggunakan zat pewarna sintetis karena mudah diperoleh dan praktis penggunaannya. Namun penggunaan pewarna sintetis dapat berbahaya bagi kesehatan karena dapat menyebabkan kanker kulit, kanker mulut, dan kerusakan otak. Selain itu, penggunaan zat pewarna sintetis dalam industri tekstil telah banyak menimbulkan masalah lingkungan, hal ini dikarenakan zat pewarna sintetis biasanya mengandung senyawa-senyawa non biodegradable dan berbahaya seperti logam-logam berat yaitu Cu, Ni, Cr, Hg, dan Co, senyawa aromatik, gugus azo, khlor, dan lain-lain. Oleh karena itu, sudah saatnya Indonesia juga mengurangi penggunaan zat warna sintetis untuk tekstil dan digantikan oleh zat warna alam yang aman dan ramah lingkungan.

Macam-macam zat warna alami yang digunakan untuk mewarnai bahan tekstil antara lain ialah daun nila (*Indigofera sp.*), kulit kayu soga tingi (*Ceriops candolleana arn*), kayu tegeran (*Cudraina javanensis*), kunyit (*Curcuma sp.*), teh (*Camelia sp.*), akar mengkudu (*Morinda citrifolia*), kulit kayu soga jambal (*Peltophorum ferrugineum*), kesumba (*Bixa orellana*) dan daun jambu biji (*Psidium guajava*) (Susanto, 1973).

Agar warna tekstil yang dihasilkan tidak mudah luntur dan cemerlang, maka pada proses pencelupan/pewarnaan perlu ditambahkan suatu bahan yang dapat berfungsi sebagai mordant atau fiksator (pengikat) zat warna. Bahan fiksasi perlu dipilih dari bahan yang ramah lingkungan dan bersifat non-toksik supaya tidak menjadi masalah pada lingkungan (Kurniasari dan Maharani, 2015). Bahan pengikat yang sering digunakan pada industri batik antara lain: jeruk sitrun, jeruk nipis, cuka, sendawa, boraks, tawas, gula batu, gula jawa, gula aren, tunjung, prusi, tetes, air kapur, tape, pisang klutuk, daun jambu klutuk. Perbedaan jenis bahan pengikat zat warna alam pada proses pewarnaan kain akan menghasilkan kain dengan arah warna yang berbeda (Soebandi dkk., 2011).

Menurut Singh (2002) pewarnaan adalah proses pemindahan zat warna ke substrat untuk mendapatkan warna yang permanen, metode yang digunakan ini tergantung pada struktur kimia serta karakteristik fisik zat warna dan seratnya. Menurut Gratha (2014) mordant memiliki fungsi sebagai jembatan kimia antara zat warna dengan serat sehingga afinitas (daya tarik) zat warna meningkat terhadap serat dan berguna menghasilkan warna yang baik.

Proses pewarnaan pada tekstil secara sederhana meliputi mordanting, pewarnaan, fiksasi, dan pengeringan (Moerdoko, 1975).

1. Proses Mordanting

Tahap pertama proses pewarnaan yang dilakukan adalah proses mordanting yang bertujuan untuk meningkatkan daya tarik zat warna alami terhadap tekstil dan untuk menghasilkan kerataan serta ketajaman warna yang baik. Proses ini menggunakan teknik pencelupan yang memerlukan zat kimia sebagai bahan mordant, zat yang biasa digunakan ialah soda abu, tawas dan TRO. Mordanting juga bertujuan untuk menghilangkan komponen-komponen dalam serat yang dapat menghambat proses masuknya zat warna terhadap bahan tekstil.

2. Pewarnaan

Tahap kedua adalah proses pewarnaan atau pencelupan. Kain yang telah melakukan mordanting akan diberi warna alami.

3. Fiksasi

Tahap terakhir adalah tahap fiksasi yang bertujuan untuk memperkuat atau mengunci zat warna setelah terjadi proses pencelupan/pewarnaan agar memiliki ketahanan luntur yang baik. Ada tiga jenis larutan fiksasi yang biasa digunakan yaitu tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), tunjung (FeSO_4) dan kapur tohor (CaCO_3).

2.6. Antosianin

Antosianin merupakan pigmen golongan flavonoid yang larut dalam air. Menurut Winarno (1997) warna-warna merah, biru, ungu dalam buah dan tanaman biasanya disebabkan oleh warna pigmen antosianin (flavonoid) yang terdiri atas tiga gugus penting yaitu cincin dasar yang terdiri dari gugusan aglikon (tanpa gula), gugus aglikon atau gula dan asam organik asli misalnya kumarat, kofeat atau ferulat (Winarno, 1997). Menurut Markakis (1982), molekul antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula (glikon). Menurut Timberlake dan Bridle (1980), gula yang menyusun antosianin terdiri dari monosakarida, biasanya glukosa, galaktosa, ramnosa, dan arabinose, disakarida yang merupakan dua buah monosakarida dengan kombinasi dari empat monosakarida di atas xilosa, seperti rutinosa dan trisakarida, merupakan tiga buah monosakarida yang mengandung kombinasi dari gula-gula di atas dalam posisi linier maupun rantai cabang. Adanya gugusan gula yang meliputi monosakarida, disakarida, dan trisakarida akan mempengaruhi stabilitas antosianin. Apabila gugusan gula lepas, antosianin menjadi labil. Ketika pemanasan dalam asam pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula

Secara kimia antosianin merupakan turunan struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi (Harborne 2005). Antosianin adalah senyawa yang bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun dengan basa. Dalam media asam

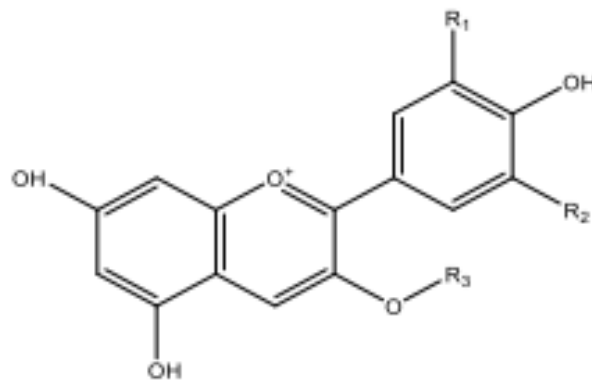
antosianin berwarna merah, dan pada media basa berubah menjadi ungu dan biru (Man 1997).

Antosianin adalah metabolit sekunder dari famili flavonoid, dalam jumlah besar ditemukan dalam buah-buahan dan sayur-sayuran (Supriyono 2008). Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid, yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavan-3-ol, flavon, flavanon, dan flavanonol adalah kelas dari flavonoid yang berbeda dalam oksidasi antosianin. Senyawa flavonoid tidak berwarna atau kuning pucat (Sundari 2008).

Antosianin merupakan zat warna yang berperan memberikan warna merah kecoklatan berpotensi menjadi pewarna alami untuk pangan dan dapat dijadikan alternatif pengganti pewarna sintetis yang lebih aman bagi kesehatan (Citramukti, 2008). Antosianin merupakan salah satu pewarna alami karena merupakan zat berwarna merah, ungu, jingga maupun biru yang banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan (Hidayat dan Saati, 2006). Hingga saat ini, lebih dari 540 pigmen antosianin yang telah diidentifikasi. Antosianin merupakan zat warna bersifat polar, akan larut pada pelarut polar (Samsudin dan Khoirudin, 2011). Menurut Xavier, dkk (2008) antosianin akan lebih larut didalam air daripada larutan non polar dan karakteristik ini membantu proses ekstraksi dan pemisahan.

Rahmawati (2011) menyatakan bahwa proses pemanasan terbaik untuk mencegah kerusakan antosianin adalah pemanasan pada suhu tinggi dalam jangka waktu pendek (high temperature short time).

Warna dan stabilitas pigmen antosianin tergantung pada struktur molekul secara keseluruhan. Substitusi struktur antosianin A dan B akan berpengaruh pada warna. Pada kondisi asam warna antosianin ditentukan oleh banyaknya substitusi pada cincin B. Semakin banyak substitusi OH dapat menyebabkan warna semakin biru, sedangkan metoksilasi akan menyebabkan warnanya semakin merah (Sudjana 1996). Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, cahaya, dan oksigen (Basuki dkk, 2005). Menurut Clydesdale (1998) dan Markakis (1982) Pigmen antosianin (merah, ungu dan biru) merupakan molekul yang tidak stabil jika terjadi perubahan pada suhu, pH, oksigen, cahaya, dan gula.



Gambar 2.2. Struktur Kimia Antosianin (Purwaniati dkk, 2020)

2.7. Manfaat Antosianin

Antosianin merupakan pigmen yang memberikan warna pada bunga, buah dan daun tumbuhan yang telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan, tekstil dan berbagai aplikasi lainnya. Warna yang diberikan oleh antosianin berdasarkan susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Radikal bebas adalah atom atau senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Senyawa paling berbahaya dalam radikal bebas adalah hidroksil (OH) sebab memiliki reaktivitas paling tinggi (Low dkk, 2007).

Zat penghancur atau penangkal radikal bebas adalah antioksidan. Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin (Karnjanawipagul dkk. 2010). Fungsi antosianin sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses atherogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan (Ginting 2011).

Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah

untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh (Harborne 1987).

2.8. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI, 1995). Ekstraksi merupakan pemisahan bagian-bagian zat aktif tanaman atau jaringan hewan dari komponen yang tidak aktif atau inert menggunakan bahan pelarut selektif dengan menggunakan prosedur standar (Handa, 2008). Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Pada umumnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan yang akan diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, biasanya berbentuk bubuk atau simplisia (Sembiring, 2007). Tujuan untuk menarik komponen-komponen kimia yang terdapat dalam simplisia, proses ekstraksi ini didasarkan atas perpindahan massa komponen-komponen zat padat dari simplisia kedalam pelarut, setelah pelarut menembus permukaan dinding sel, kemudian berdifusi sehingga terjadi perbedaan tekanan diluar dan didalam sel (DepKes,1986).

Sebagai bahan dapat digunakan berbagai macam pelarut anorganik, karena apabila digunakan pelarut organik maka yang terekstrak bukan hanya zat warna melainkan semua zat yang terkandung didalamnya terlebih lagi kandungan minyaknya. Senyawa anorganik yang sering digunakan adalah air. Salah satu alat

ekstraksi yang sering digunakan adalah soxhlet. Dengan alat ini maka ekstraksi dapat dilakukan berulang kali, yang tentunya lebih menguntungkan.

Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut :

1. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Pemilihan pelarut
3. Pelarut polar: air, etanol, metanol, dan sebagainya.
4. Pelarut semipolar: etil asetat, diklorometan, dan sebagainya.
5. Pelarut nonpolar: n-heksan, petroleum eter, kloroform, dan sebagainya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi yaitu:

1. Jenis pelarut, mempengaruhi senyawa atau tumbuhan yang diekstrak dan jumlah solut yang terekstrak serta kecepatan ekstraksi. Pelarut yang baik digunakan ialah pelarut yang tidak memiliki sifat korosif dan daya larut yang tinggi.
2. Perbandingan sampel dan pelarut, jika perbandingan pelarut dengan bahan baku (sampel) maka jumlah senyawa yang terlarut semakin besar yang menyebabkan laju ekstraksi akan semakin meningkat.
3. Suhu, jika temperatur tinggi maka jumlah zat terlarut dalam pelarut semakin besar. Temperatur ini sesuai dengan titik didih pelarut yang digunakan.
4. Waktu ekstraksi, semakin lama waktu yang dibutuhkan, maka semakin banyak ekstrak yang didapatkan.
5. Ukuran partikel, semakin kecil bahan baku (sampel) semakin cepat laju reaksi maka semakin besar rendemen ekstrak yang didapatkan.

(Melwita,dkk 2014)

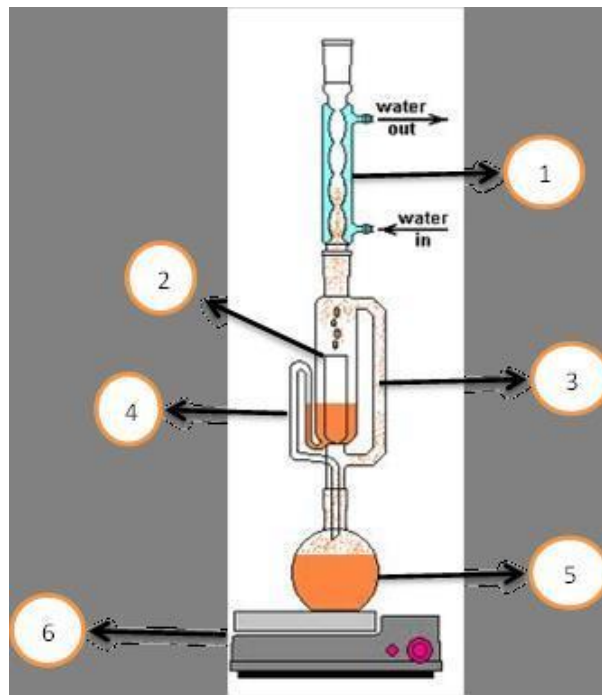
2.9. Ekstrak Soxhlet

Ekstraksi soxhlet ini digunakan untuk mengekstrak senyawa yang kelarutannya terbatas dalam suatu pelarut dan pengotornya tidak larut dalam suatu pelarut tersebut, Ekstraksi soxhlet ini disebut dengan ekstraksi padat-cair (Melwita, dkk 2014). Prinsip soxhletasi ini yaitu penyaringan yang berulang ulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit.

Bila penyaringan ini telah selesai, maka pelarutnya diuapkan kembali dan sisanya adalah zat yang tersaring. Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.



Gambar 2.2. Satu Sdkkat Ekstraksi Soxhlet



Gambar 2.3. Alat Soxhlet (Khoirilazam, 2012)

Nama-nama instrumen dan fungsinya:

1. Kondensator berfungsi sebagai pendingin dan mempercepat proses pengembunan.
2. Timbal berfungsi sebagai wadah untuk sampel yang ingin diambil zat/ekstraknya.
3. Pipa F berfungsi sebagai jalan uap.
4. Sifon berfungsi sebagai perhitungan siklus, jika larutan di dalam sifon penuh kemudian jatuh ke labu bundar itu dinakan 1 siklus.
5. Labu bundar berfungsi sebagai wadah tempat pelarut dan juga ekstrak.
6. Hot plate berfungsi sebagai pemanas larutan

2.10. Pelarut

Pelarut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses keberhasilan suatu ekstraksi. Dalam memilih pelarut ada dua pertimbangan yang digunakan yaitu memiliki daya larut yang tinggi dan pelarut tidak berbahaya atau tidak beracun (Somaatdja, 1981). Pelarut harus mempunyai titik didih yang cukup rendah agar pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi. Selain itu

pelarut juga harus bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain (Guenter, 1987).

Beberapa klasifikasi pelarut telah diusulkan. (Laitinen, 1960) mengusulkan empat jenis pelarut. pelarut Amfiprotik mempunyai baik sifat asam maupun basa seperti halnya air. Sebagian, seperti metanol dan etanol, memiliki sifat asam-basa yang mirip dengan air dan bersama dengan air, disebut pelarut netral. Lainnya, yang disebut pelarut asam, seperti asam asetat, asam sulfat, dan asam klorida adalah asam – asam yang jauh lebih kuat dan basa – basa yang jauh lebih lemah daripada air. Pelarut basa seperti amonia cair dan etilen diamina mempunyai kebasaaan yang lebih besar dan keasamaan yang lebih kecil daripada air. Menurut Perry (1984), berbagai syarat pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, yaitu sebagai berikut:

- a. Memiliki daya larut dan selektivitas terhadap solute yang tinggi. Pelarut harus dapat melarutkan komponen yang diinginkan sebanyak mungkin dan sesedikit mungkin melarutkan bahan pengotor.
- b. Bersifat inert terhadap bahan baku, sehingga tidak bereaksi dengan komponen yang akan diekstrak.
- c. Reaktivitas, pelarut tidak menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstraksi.
- d. Tidak menyebabkan terbentuknya emulsi.
- e. Tidak korosif.
- f. Tidak beracun.
- g. Tidak mudah terbakar.
- h. Stabil secara kimia dan termal.
- i. Tidak berbahaya bagi lingkungan.
- j. Memiliki viskositas yang rendah, sehingga mudah untuk dialirkan.
- k. Murah dan mudah didapat, serta tersedia dalam jumlah yang besar.
- l. Memiliki titik didih yang cukup rendah agar mudah diuapkan.
- m. Memiliki tegangan permukaan yang cukup rendah.

Macam - macam pelarut yang biasa digunakan dalam ekstraksi zat warna alami:

2.10.1. Aquadest

Merupakan pelarut yang paling mudah didapat dan murah. Pelarut ini bersifat netral dan tidak berbahaya. Lebih baik untuk digunakan karena aquades atau air yang telah disuling memiliki kadar mineral sangat minim. Kelemahannya hanya pada proses evaporasi (penguapan) yang lebih lama karena titik didihnya lebih tinggi dibandingkan dengan pelarut lainnya.

2.10.2. Etanol

Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) merupakan jenis alkohol yang banyak digunakan, etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam kimia organik dan sebagai bahan dasar untuk sintesis (Hardjono, 2011). Etanol memiliki karakteristik berupa zat cair yang tidak berwarna, berbau khas, menguap, mudah terbakar, dan dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan (Endah dkk, 2007). Etanol merupakan salah satu senyawa kimia yang bersifat polar, etanol lebih banyak polar dari air sehingga dapat mengambil ekstrak lebih cepat dan mudah dibanding air.

Etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam praktikum karena mempunyai kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lainnya. Kelemahannya harganya mahal. (Guenter, 1987)

2.11. Kain Mori

Kain mori merupakan serat kapas yang dihasilkan dari rambut biji tanaman *Gossypium*, umumnya kain mori berwarna putih dan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan batik. Bahan pewarnaan diperlukan untuk membuat tampilan kain mori menjadi lebih menarik (Anzani dkk, 2016). Umumnya pemakaian pewarna alami cenderung diaplikasikan pada serat alami. Salah satu contohnya yaitu kain mori jenis *primissima*. Kain mori *primissima* merupakan golongan kain mori yang paling baik digunakan pada batik. Menurut Suheryanto (2010), kain mori *primissima* mengandung selulosa 94%. Serat selulosa mempunyai sifat sangat higroskopis sehingga memungkinkan warna dapat terserap dengan baik. Salah satu kekurangan dari pewarna alami adalah warnanya cepat luntur.

Kain mori dibedakan menjadi dua, yang pertama adalah kain yang telah mengalami proses bleaching sehingga warna tampak putih bersih dan yang kedua adalah tidak atau belum melakukan proses bleaching ini disebut kain blacu. Kain blacu berwarna putih kecoklatan yang hampir mirip dengan kain putih yang telah usang.

Dari segi kualitas kain dibedakan menjadi empat jenis. Kain mori biru merupakan kain mori yang berkualitas paling rendah dikarenakan kain mori biru terbuat dari benang Carded 30's yang dimana kain ini memiliki permukaan yang kasar. Kain mori prima memiliki permukaan yang lebih halus dibuat dari benang Carded 40's, kain ini biasanya digunakan sebagai pembuatan kemeja, sprei. Selanjutnya kain mori primissima dibuat dari benang Carded 50's, kain ini dikenal kain mori yang halus dan mahal, kain mori primissima umumnya digunakan oleh perusahaan batik sebagai bahan batik yang menghasilkan berkualitas ekspor. Terakhir ada kain mori lawn atau Voilissima, memiliki permukaan yang sangat halus, tipis dan memiliki anyaman jarang.

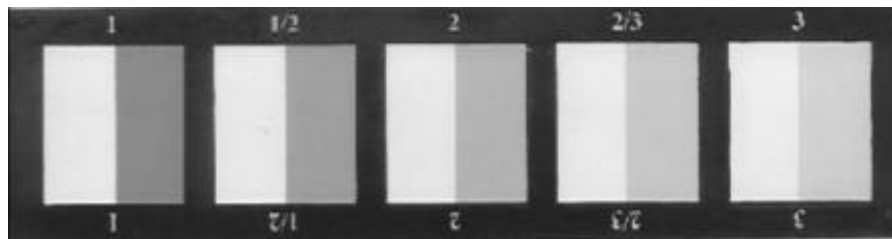
2.12. Uji Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan produk untuk tetap didalam spesifikasi yang dibentuk untuk menjaga identitas, kekuatan, kualitas, dan kemurnian melalui luar tes ulang.

Tujuan melakukan uji stabilitas adalah untuk mengukur menjamin kualitas produk yang telah diluluskan dan beredar di pasaran. Dengan uji stabilitas ini dapat diketahui pengaruh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban terhadap parameter stabilitas produk seperti kadar aktif, berat jenis, pH.

2.13. Standar Tahan Luntur Grey Scale

Standar skala abu-abu (grey scale) digunakan untuk menilai perubahan warna, seperti uji ketahanan luntur warna. Terdiri dari 9 pasang lempeng standar abu-abu yang menunjukkan perbedaan dan kekontrasan warna sesuai dengan nilai ketahanan lunturnya(SNI 08-0285-1998). Standar tahan luntur dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.4. *Grey Scale*

Pada standar tersebut terdapat nilai skala 1 sampai 5 yang menunjukkan tingkat perbedaan dari yang tertinggi sampai yang terendah. Setelah sampel uji dan sampel asli dibandingkan dengan standar tersebut maka dapat diketahui apakah kain tersebut mempunyai ketahanan luntur yang baik, cukup, jelek dsb. Nilai Standar tahan luntur dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Standar Tahan Luntur *Grey Scale*

Nilai Ketahanan Luntur	Perbedaan Warna (<i>Color Difference</i>)	Evaluasi Ketahanan Luntur
5	0	Baik Sekali
4-5	0,8	Baik
4	1,5	Baik
3-4	2,1	Cukup Baik
3	3	Cukup
2-3	4,2	Kurang
2	6	Kurang
1-2	8,5	Jelek
1	12	Jelek

(Sumber: Moerdoko, 1975; SNI 08-0285-1998)

2.14. Spektrofotometri

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer bekerja pada prinsip penyerapan gelombang cahaya (radiasi) yang dilewatkan pada suatu larutan. Spektrofotometer yang digunakan adalah visibel atau menggunakan cahaya tampak, yang panjang gelombang terukurnya berkisar antara 340 nm – 1000 nm. Panjang gelombang optimum dicari untuk mengetahui seberapa besar energi cahaya tertinggi yang diserap oleh larutan (Hendayana,1994).

Spektrofotometer UV-Vis memiliki bagian-bagian tertentu dengan fungsi masing-masing. Secara garis besar spektrofotometer UV-Vis dibagi menjadi bagian penting yaitu:

1. Sumber sinar pada spektrofotometer UV-Vis berupa lampu yang merupakan sinar polikromatis. Biasanya lampu xenon atau lampu wolfram (tungsten).
2. Monokromator adalah alat yang paling umum dipakai untuk menghasilkan berkas radiasi dengan panjang gelombang. Alat ini terdiri dari satu sistem optik untuk mengubah sinar polikromatis menjadi sinar monokromatis.
3. Tempat sampel (kuvet) terbuat dari kuarsa yang biasanya mempunyai panjang 1 cm. Sampel yang berbentuk cair biasanya ditempatkan dalam kuvet dan diletakkan diantara monokromator dan detektor.
4. Detektor berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.
5. Amplifier berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.
6. Rekorder berfungsi untuk menyampaikan suatu angka dan gambar yang dapat merekam hasil analisis yang ditampilkan dalam bentuk angka pada reader.

Tabel 2.3. Daftar Panjang Gelombang Sinar Tampak dan Warna-Warna Komplementer

No	Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
1	400-435	Ungu	Kuning-Kehijauan
2	435-480	Biru	Kuning
3	480-490	Hijau-Kebiruan	Orange
4	490-500	Biru-Kehijauan	Merah
5	500-560	Hijau	Merah-Ungu
6	560-580	Kuning-Kehijauan	Ungu
7	580-595	Kuning	Biru
8	595-610	Orange	Hijau-Kebiruan
9	610-750	Merah	Biru-Kehijauan

(Underwood dan Day, 1989)