

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalanicum L.*) merupakan tanaman semusim berbentuk seperti rumput, memiliki batang yang pendek, berakar serabut, dan memiliki daun yang panjang. Bawang merah paling banyak ditanam untuk dikonsumsi sebagai bumbu penyedap masakan. Bawang memiliki kandungan flavonoid, polifenol dan senyawa organosulfur mempunyai manfaat antioksidan kuat yang dapat mencegah radikal bebas dan anti-inflamasi yang membantu mencegah penyakit seperti anti diabetes, anti diare, dan anti alergi (Jose, 2017). Bawang merah mengandung dua jenis flavonoid, yaitu flavonol dan antosianin. Kandungan flavonol sebesar 38,2 mg/kg dan larut dalam air. Bawang merah yang tua mengandung tanin. Flavonoid utama dalam bawang merah adalah kuersetin (Putra dkk., 2015). Bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Liliales*
Famili : *Liliaceae*
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium ascalanicum L.*

Flavonoid bawang merah memiliki antioksidan kuat karena memiliki gugus hidroksil. Bawang merah memiliki kandungan antosianin yang memberikan warna merah atau merah keunguan pada beberapa varietas dan flavonol (kuersetin) yang menghasilkan warna kecoklatan. Pigmen antosianin bawang merah berjenis sianida 3-glukosida dan sianidin. Berdasarkan data dari *the National Nutrient Database* bawang merah memiliki kandungan gizi gula, karbohidrat, asam protein, lemak, dan mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh. Bawang merah mengandung karbohidrat 69,97%, fruktosa 1,63%, glukosa 2,03%, dan inulin 27,17% (Ifesan, 2017). Gambar Bawang merah dapat dilihat pada gambar 2.1.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar 2.1 Bawang Merah

2.2 Kulit Bawang Merah

Kulit bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan bagian terluar yang melapisi umbi bawang merah. Kulit bawang merah termasuk limbah yang dihasilkan dari bawang merah. Limbah kulit bawang merah berasal dari limbah rumah tangga, industri, dan obat-obatan yang limbahnya belum dimanfaatkan secara optimal (Badan pusat statistik, 2018). Kulit bawang merah mengandung flavonoid, polifenol, saponin, alkaloid, terpenoid, tanin, kuersetin, dan kaemferol sebagai antioksidan alami. Flavonoid biasanya ditemukan pada tanaman yang memiliki pigmen berwarna kuning, merah, oranye, dan ungu dari buah, daun, dan bunga. Flavonoid kulit bawang merah yang tinggi memiliki aktivitas antioksidan kuat karena memiliki gugus hidroksil (Arung dkk., 2017).

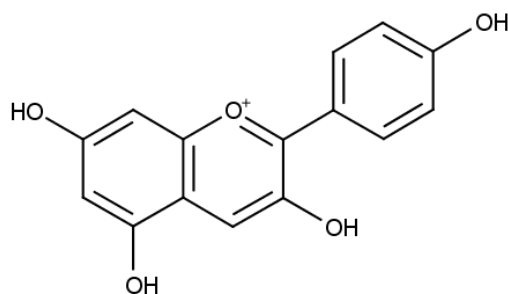
Kulit bawang merah memiliki kandungan antosianin jenis sianidin yang memberikan warna merah atau ungu dan flavonol (kuersetin) menghasilkan warna coklat (Ifesan, 2017). Menurut Mardiah (2017) ekstrak kulit bawang merah terbukti memiliki kandungan antioksidan IC50 sebesar 15,44 ppm. Kulit bawang merah mengandung senyawa kimia yaitu sulfur, antosianin, kaemferol, dan serat. Kulit bawang merah memiliki flavonoid yang mengandung kuersetin glikosida dan merupakan antioksidan yang efektif untuk mencegah stres oksidatif (Arung, 2017). Gambar kulit bawang merah dapat dilihat pada gambar 2.2.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar 2.2 Kulit Bawang Merah

Kulit bawang merah dapat melindungi umbinya karena mempunyai senyawa anti bakteri dan senyawa aktif. Kandungan senyawa yang dapat menghambat bakteri yaitu merupakan senyawa flavonoid (Ashar, 2016). Kulit bawang merah berfungsi sebagai antibakteri dan banyak digunakan sebagai bumbu penyedap masakan dan pengobatan penyakit seperti diabetes, perut kembung, dan demam pada anak-anak (obat luar). Kulit bawang merah biasanya digunakan untuk menambah warna pada pembuatan telur pindang, penghias ruangan yang dibentuk bunga, dan penyubur tanaman. Kulit bawang merah mengandung antosianin merupakan anggota kelompok senyawa organik dari keluarga flavonoid dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin dan delphinidin. Kulit bawang merah mengandung pelargonidin (3,4,5,7-TetrahydroxyFlavylium) (Zubairu dan Madu, 2015). Struktur pelargonidin dapat dilihat pada gambar 2.3.



Sumber: Zubairu dan Madu, 2015

Gambar 2.3 Struktur Kimia Pelargonoidin

2.3 Jeruk Lemon

Jeruk lemon (*Citrus limon*) merupakan salah satu famili dari tanaman jeruk yang dikenal dengan nama citrun, buahnya berbentuk lonjong, bulat dengan diameter 5-7 cm atau lebih, ada tonjolan pada ujungnya, tidak berbiji kalau ada biasanya satu atau dua, warna kulit pada buah yang telah matang berwarna kuning cerah, rasanya asam dan sedikit manis. Lemon lebih populer dalam industri kuliner karena memiliki aroma citrus yang segar dan bagian yang digunakan air perasan dan kulitnya. Dibalik rasanya yang asam jeruk lemon (*Citrus limon*) merupakan tanaman yang sangat bermanfaat bagi kesehatan maupun untuk kecantikan (Manner dkk., 2006). Jeruk lemon dapat dilihat pada gambar 2.4.



Sumber: Manner, 2006

Gambar 2.4 Jeruk Lemon

Lemon (*Citrus limon*) merupakan tanaman asli Asia Tenggara. *Citrus limon* mengandung sejumlah asam sitrat (3,7 %), minyak atsiri (2,5 %), 70 % *limonene pinene*. *Citrus limon* juga mengandung *potassium* 145 mg per 100 gram lemon, bioflavonoid, dan vitamin C 40-50 mg per 100 gram (Manner dkk., 2006).

2.4 Lidah Buaya

Tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) mengandung beberapa mineral seperti Zinc, Kalium, Zat Besi (Fe) dan vitamin seperti vitamin A. *Aloe vera* mengandung lemak tak jenuh asam arakidonat dan fosfatidilkoline dalam jumlah relatif besar. Mengandung turunan Hidroksiantracen (25-40% aloin A dan B); 3-4% 7-hidroksialoin A dan B; aloe-emodin, krisofanol, asam amino, sterol, tanin, polisakarida (pektin, glukoman, glukomanan). Beberapa unsur kimia yang terkandung di dalam daging lidah buaya menurut para peneliti antara lain : lignin, saponin, anthraquinone, vitamin, mineral, gula, enzim, monosakarida dan polisakarida, asam-asam amino *essensial* dan *non essensial* yang secara bersamaan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yang menyangkut kesehatan tubuh (Rahayu, 2016). Daun lidah buaya dapat dilihat pada gambar 2.5.



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar 2.5 Daun Lidah Buaya

2.5 Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh sering disebut belimbing sayur atau belimbing asam karena memiliki rasa yang cukup asam dan biasanya digunakan sebagai bumbu masakan atau ramuan jamu. Nama ilmiah belimbing wuluh adalah *Averrhoa bilimbi L.* Buah Belimbing wuluh dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut :



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar 2.6 Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) mengandung banyak vitamin C alami yang berguna sebagai penambah daya tahan tubuh dan perlindungan terhadap berbagai penyakit. Belimbing wuluh mempunyai kandungan unsur kimia yang disebut asam oksalat dan kalium. Menurut Herlih (2017) dari hasil pemeriksaan kandungan kimia buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) mengandung golongan senyawa oksalat, minyak menguap, fenol, flavonoid, dan pektin.

2.6 Pewarna Tekstil

Zat pewarna yang biasa digunakan dalam industri tekstil dibedakan menjadi dua yaitu zat pewarna alami dan zat warna sintetis (Fitrihana, 2017). Manurung dkk. (2014) 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 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, Co, senyawa aromatic, gugus azo, klor, 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 (2017) 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 warna 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, karetonoid, tanin, dan antosianin.

Pemakaian zat warna yang berasal dari tanaman telah dilakukan oleh pendahulu kita, misalnya daun suji, daun pandan, kunyit, hingga rosella dan sebagainya. *Mioglobin* dan *Hemoglobin* adalah zat warna yang tersusun oleh protein dan mempunyai inti berupa zat besi. Baik *Hemoglobin* maupun *Mioglobin* memiliki fungsi yang serupa yaitu berfungsi dalam transfer oksigen untuk keperluan metabolisme. Klasifikasi zat warna berdasarkan bentuk kimia adalah zat warna yang memperhatikan bentuk, gugusan, ikatan atau inti pada zat warna tersebut, misalnya zat warna nitroso, nitro, azo, antrakuinon, lakton dan lain-lain (Mukhlis, 2017).

2.7 Bahan Tekstil

Tekstil berasal dari bahasa latin yaitu *textere* atau *textile* (Bahasa Inggris) yang artinya selalu dihubungkan dengan kegiatan menenun. Sedangkan menurut Hasanudin (2016) bahan tekstil yang diwarnai dengan zat warna alam adalah bahan-bahan yang berasal dari serat alam seperti sutra, wol dan kapas (katun), meskipun demikian tidak menutup kemungkinan serat sintetis dapat dicelup dengan zat warna alam setelah sifat-sifat serat sintetis tersebut dibuat mendekati sesuai untuk zat warna alam.

2.7.1 Kain Katun

Kain katun ini adalah istilah yang digunakan untuk menyebut produk tekstil yang terbuat dari serat kapas, baik benang maupun kainnya. Bahan kain katun ini adalah bahan kain yang diperoleh dari serat halus yang menyelubungi biji tanaman kapas. Serat kapas pada tahap berikutnya dapat diproses dengan cara

dipintal menjadi helaian benang katun sebelum ditenun menjadi lembaran kain katun. Serat kapas adalah bahan dasar yang sangat bernilai, karena dalam proses produksinya hanya menyisakan sekitar 10% berat kotor. Lebih lanjut dalam pemrosesan kain katun, serat kapas harus dibersihkan dari unsur lemak, lilin dan protein, sehingga dapat diperoleh kapas murni atau polimer selulosa alami (Hasanudin, 2016).

Adapun karakteristik dari kain katun adalah sebagai berikut :

- a. Daya serap air tinggi
- b. Halus dan lembut
- c. Ketebalan kain sedang
- d. Gampang kusut
- e. Adem
- f. Kain ringan
- g. Kain kuat
- h. Rentan jamur

2.7.2 Kain Linen

Serat linen berasal dari serat tumbuhan *flax* atau sejenis tumbuhan alang-alang yang memiliki tinggi antara 25 hingga 150 cm dan memiliki diameter 12 hingga 16 mikrometer. Seperti pada serat kapas yang panjang akan menghasilkan serat kain yang bagus kualitasnya dan sebaliknya jika yang digunakan adalah banyak serat pendeknya, maka kualitas kain menjadi kurang bagus. Pada kain linen juga demikian, kualitas kain ditentukan jenis serat yang digunakan, jika panjang akan menghasilkan kain linen yang berkualitas bagus. Ruas-ruas serat linen berpengaruh pada kelenturan kain linen. Selain itu serat linen ini akan menjadi mengkilap jika dijadikan benang, dan tekstur yang dimiliki kain linen berasal dari serat berbentuk *polygonal* yang tidak beraturan (Hasanudin, 2016).

Adapun karakteristik dari kain linen adalah sebagai berikut :

- a. Permukaan halus dan rapi
- b. Serat alami yang paling kuat
- c. Warna putih sedikit pucat dan natural
- d. Semakin lembut jika dicuci
- e. Tekstur mengkilap dan tidak mudah kotor

2.7.3 Kain Rayon

Bahan Rayon berasal dari serat rayon yang dihasilkan dari proses regenerasi selulosa. Sumber untuk mendapatkan selulosa untuk bahan rayon berasal dari *pulp* kayu yang di larutkan, dinding sel tumbuhan, dan katun. Meskipun bahan dasar kain rayon adalah bagian dari tumbuhan, kain rayon bukanlah berasal dari serat alami atau murni serat sintetis (Hasanudin, 2016).

Adapun karakteristik dari kain rayon adalah sebagai berikut :

- a. Tidak mudah kusut
- b. Kain berkilau
- c. Tekstur lembut
- d. Serat mengandung oksigen, hidrogen dan karbon
- e. Kain licin
- f. Daya serap air tinggi

2.8 Ketuaan Warna

Ketuaan warna adalah suatu standar penilaian yang bertujuan untuk mengetahui banyaknya zat warna yang terserap dalam bahan. Ketuaan warna bahan tekstil akan diperoleh jika pada saat pencelupan zat warna masuk kedalam bahan yang diwarnai secara maksimal. Ketuaan warna dipengaruhi oleh perbandingan larutan. Perbandingan larutan atau perbandingan ketuaan warna adalah perbandingan antara besarnya larutan dengan bahan tekstil yang dicelup. Ketuaan warna dipengaruhi oleh keadaan keseimbangan yaitu apabila terjadi keseimbangan sulit dicapai, karena pencelupan yang terlalu cepat membuat kecenderungan kurang rata, sedangkan terlalu lambat akan menambah biaya pengerjaan, waktu dan mudah merusak serat. Sedangkan pada suhu tinggi mempercepat kecepatan celup sehingga keadaan keseimbangan sulit dicapai (Azizah dan Hartana, 2018).

2.9 Antosianin

Antosianin merupakan senyawa satu kelas dari senyawa flavonoid yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan yaitu flavonoid, flavon, flavanon, dan flavonol yang berbeda dalam oksidasi dari antosianin. Antosianin berasal dari

bahasa Yunani, yaitu *anthos* (bunga) dan *kyanos* (biru gelap). Antosianin pigmen yang dapat memberi warna merah, biru, dan ungu. Antosianin merupakan pewarna paling penting dan tersebar luas dalam tumbuhan. Antosianin dimanfaatkan sebagai pewarna alami pengganti pewarna sintetik dan sebagai antioksidan karena memiliki senyawa flavonoid. Ekstrak yang mengandung antosianin memiliki efek toksisitas rendah. Antosianin berperan mencegah radikal bebas dan memiliki kemampuan untuk menghambat tahap inisiasi reaksi kimiawi yang dapat menyebabkan karsinogenesis. Antosianin tergolong pigmen yang ditentukan oleh pH lingkungannya dan stabil pada pH asam yaitu 1-2 (Andarwulan dkk., 2019).

Antosianin tidak stabil pada pH diatas 4 yang menyebabkan berwarna kuning dan tidak berwarna (Hermawan dkk., 2018). Antosianin berperan memberikan manfaat bagi kesehatan manusia, seperti anti karsinogenik, anti atherogenik, efek anti inflamasi, dan dapat menurunkan permeabilitas. Ekstraksi antosianin biasanya menggunakan pelarut dan penambahan asam. Fungsi pelarut untuk menentukan kualitas dari suatu ekstraksi serta mempunyai daya besar untuk melarutkan. Penambahan asam berfungsi untuk mengoptimalkan ekstraksi antosianin. Pelarut asam pada ekstraksi antosianin dapat menggunakan pelarut asam sitrat agar ekstrak yang dihasilkan lebih optimal. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat yang diberikan maka warna yang dihasilkan semakin pekat, karena asam sitrat dapat menarik pigmen antosianin (Maharani dkk., 2016).

Antosianin termasuk golongan senyawa organik dan larut dalam pelarut polar. Antosianin pada tumbuhan berada dalam bentuk aglikon yang dikenal sebagai antosianidin dan antosianin dalam bentuk glikon sebagai gula yang diikat secara glikosidik membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa, dan pentosa). Struktur ikatan rangkap terkonjugasi antosianin berfungsi sebagai senyawa yang dapat menangkal radikal bebas atau senyawa antioksidan alami. Antosianin mudah rusak pada suhu tinggi. Antosianin bertindak sebagai pewarna makanan dan minuman seperti pewarna alami. Berbagai macam sayuran, buah, bunga, umbi mengandung antosianin seperti kubis merah, ubi ungu, buah bit, kulit leci, beras hitam, rosella, bunga mawar, kulit bawang, kulit anggur, dan bunga telang (Andarwulan dkk., 2019).

Antosianin mudah terdegradasi karena adanya faktor yang mempengaruhi yaitu cahaya, pH, dan panas. Antosianin stabil jika sinar, oksigen, logam, enzim, suhu, dan pH nya sesuai (Priska dkk., 2018). Antosianin dapat berubah warna sesuai pH, karena pH mempengaruhi warna pada antosianin. Antosianin dapat merubah warna menjadi biru saat bereaksi dengan basa dan berubah warna merah saat bereaksi dengan asam. Asam jika dikombinasikan dengan air dapat melarutkan zat-zat yang larut pada pelarut polar, contohnya antosianin. Ekstraksi antosianin saat proses pemanasan pada suhu 135°C terjadi degradasi antosianin dan menyebabkan perubahan ikatan glikosidik menjadi aglikon dan terbukanya cincin aglikon yang menyebabkan kerusakan antosianin. Secara kimia antosianin merupakan turunan struktur aromatik, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil. Antosianin dapat terdegradasi selama proses ekstraksi, pengolahan makanan, suhu, dan penyimpanan yang kurang tepat (Budiyanto dkk., 2017).

2.10 Ekstraksi

Pengambilan zat warna dari kulit bawang merah ini dapat dilakukan dengan ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu metode untuk mengeluarkan komponen tertentu dari zat padat atau zat cair dengan pelarut. Teknik ekstraksi yang digunakan untuk pengambilan zat warna dari kulit bawang merah ini merupakan ekstraksi zat padat (*leaching*). Pada ekstraksi padat-cair, satu atau beberapa komponen yang dapat larut dipisahkan dari bahan padat dengan bantuan pelarut. *Leaching* merupakan suatu proses pemisahan atau pengambilan fraksi zat padat yang diinginkan dari fraksi padat lain dalam campuran padat-padat dengan menggunakan *solvent* cair (Budiyanto dkk., 2017).

2.11 Mordan

Mordan berasal dari bahasa latin, *modere* yang berarti menggigit. Mordan disebut juga senyawa yang dapat meningkatkan lengketnya berbagai warna pada kain. Tujuan dari pemberian mordan adalah untuk memperbesar daya serap kain terhadap zat warna alam. Saat proses pewarnaan terjadi penyerapan zat warna ke dalam serat kain, namun seringkali ada zat yang menghalangi penyerapan zat warna tersebut terhadap permukaan kain, seperti sisa lemak yang ditambahkan

saat proses pembuatan kain dan sisa kotoran lain dari mesin. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan pembantu untuk mendorong zat warna sehingga terjadi difusi zat warna dari permukaan ke dalam serat kain (Azizah dan Hartana, 2018).

Penggunaan pewarna alam untuk tekstil memerlukan mordan. Sebelumnya mordan yang digunakan adalah mordan yang mengandung bahan kimia, timah, tembaga, seng dan besi. Mordan untuk pewarna alam telah dikembangkan yang tidak mengandung bahan kimia dan ramah terhadap lingkungan. Mordan merupakan suatu zat yang dipergunakan dalam proses pencelupan agar warna yang terserap kedalam kain lebih kuat dan dapat dipergunakan sebelum atau sesudah pencelupan kain. Proses mordanting dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu:

- a. Mordan pendahulu (*pre-mordanting*), dilakukan pencelupan bahan terhadap mordan terlebih dahulu kemudian baru dicelup dengan zat warna.
- b. Mordan simultan, dilakukan pencelupan bahan kedalam larutan yang terdiri dari zat warna dan zat mordan.
- c. Mordan akhir (*post-mordanting*), dilakukan pencelupan bahan ke dalam zat warna terlebih dahulu kemudian baru dicelup dengan senyawa mordan.

2.12 Ketahanan Luntur

Luntur dapat diartikan sebagai peristiwa berkurangnya zat warna atau hilangnya warna. Larutnya zat warna dapat mengakibatkan warna kain polos atau motif berkurang kapasitasnya (berubah atau memudar). Kain yang tahan luntur adalah kain yang memiliki warna awet, untuk menentukan mutu atau kualitas pewarnaan pada kain dapat dilakukan dengan pengujian-pengujian ketahanan luntur pada kain berwarna. Tahan luntur warna ditinjau dari segi penting konsumen meliputi berbagai macam tahan luntur, misalnya tahan luntur terhadap sinar matahari, pencucian, gosokan, penyetricaan dan lainnya, yang dapat digunakan untuk menentukan tahan luntur tertentu. Masing-masing tahan luntur warna tidak mempunyai korelasi warna terhadap suatu zat warna, sehingga untuk suatu zat warna perlu ditentukan beberapa sifat dari tahan lunturnya sesuai dengan penggunaan akhir dari bahan tekstilnya (Maharani dkk., 2016).

Penilaian tahan luntur warna dilakukan dengan mengamati adanya perubahan warna asli dari contoh uji tidak berubah, ada sedikit perubahan, cukup berubah, dan berubah sama sekali. Disamping dilakukan penilaian terhadap perubahan warna yang terjadi, juga dilakukan penilaian penodaan warna terhadap kain putih. Penilaian secara visual dilakukan dengan membandingkan perubahan warna yang terjadi dengan standar perubahan warna. Standar yang dikenal adalah standar yang dilakukan oleh *International Standards Organization (I.S.O)* yaitu standar skala abu-abu untuk menilai perubahan warna contoh uji dan standar skala penodaan untuk menilai penodaan warna pada kain putih (Maharani dkk., 2016).

2.12.1 Standar Skala Abu-Abu (*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 kontrasan warna sesuai dengan nilai ketahanan lunturnya (SNI 08-0285-1998) (Maharani dkk., 2016). Nilai standar tahan luntur dapat dilihat pada table 2.1.

Tabel 2.1 Standar Penilaian Perubahan Warna (*Grey Scale*)

Nilai Tahan Luntur Warna	Perbedaan Warna	Toleransi Untuk Standar Kerja	Kriteria
5	0	0	Baik Sekali
4-5	0,8	$\pm 0,2$	Baik
4	1,5	$\pm 0,2$	Baik
3-4	2,1	$\pm 0,2$	Cukup Baik
3	3,0	$\pm 0,2$	Cukup Baik
2-3	4,2	$\pm 0,3$	Kurang
2	6,0	$\pm 0,5$	Kurang
1-2	8,5	$\pm 0,7$	Jelek
1	12,0	$\pm 1,7$	Jelek

Sumber: Moerdoko, 1975

Standar skala abu-abu terdiri dari 9 lempeng standar abu-abu dan setiap pasangan menunjukkan perbedaan dan kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai tahan luntur warnanya. Nilai 5 terdiri dari sepasang standar abu-abu yang identik dengan warna abu-abu netral dengan gaya pantul $12 \pm 1\%$ dan beda warnanya sama dengan nol. Nilai-nilai dibawahnya terdiri dari pasangan lempeng standar abu-abu dengan warna seperti pada tabel 2.1.

2.12.2 Standar Skala Penodaan (*Staining Scale*)

Staining scale digunakan untuk menilai penodaan warna pada kain putih untuk menentukan tahan luntur warna, seperti pada standar skala abu-abu penilaian penodaan pada kain adalah 5, 4, 3, 2, dan 1 yang mengatakan ada perbedaan penodaan kecil sampai terbesar.

Standar skala penodaan terdiri dari sepasang lempeng standar putih dan delapan lempeng standar putih dan abu-abu, yang tiap pasangan menunjukkan perbedaan atau kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai penodaan warna. Penodaan pada kain putih dalam pengujian tahan luntur warna dinilai dengan membandingkan perbedaan warna dari kain putih yang dinodai, terhadap perbedaan yang digambarkan oleh *staining scale* tersebut. Nilai 5 ditunjukkan oleh sepasang lempeng standar putih yang mempunyai daya pantul tidak kurang dari 85% dan perbedaan warnanya adalah nol (Maharani dkk., 2016). Nilai-nilai dibawahnya terdiri dari sepasang lempengan standar putih dan abu-abu dengan perbedaan warna seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Standar Penilaian Penodaan Warna (*Staining Scale*)

Nilai Tahan Luntur Warna	Perbedaan Warna	Toleransi Untuk Standar Kerja	Kriteria
5	0	0	Baik Sekali
4-5	2	$\pm 0,3$	Baik
4	4	$\pm 0,3$	Baik
3-4	5,6	$\pm 0,4$	Cukup Baik
3	8	$\pm 0,5$	Cukup Baik
2-3	11,3	$\pm 0,7$	Kurang
2	16	± 1	Kurang
1-2	22,6	± 1	Jelek
1	32	± 2	Jelek

Sumber: Moerdoko, 1975

Cara penggunaan *staining scale* adalah dengan membandingkan perbedaan warna dari kain putih yang dinodai dan yang tidak dinodai dengan perbedaan warna yang digambarkan oleh *staining scale*, yang dinyatakan dalam kekhromatikan adams (CD) yang dapat dilihat pada Tabel 2.2. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan penodaan warna pada kain putih terhadap *staining scale*.

Nilai 5 : yaitu tidak ada penodaan seperti yang ditunjukkan oleh tingkat 5 dalam *staining scale*.

Nilai 4 : yaitu penodaan ekuivalen dengan tingkat ke 4 dalam *staining scale*.

Nilai 3 : yaitu penodaan ekuivalen dengan tingkat ke 3 dalam *staining scale*.

Nilai 2 : yaitu penodaan ekuivalen dengan tingkat ke 2 dalam *staining scale*.

Nilai 1 : yaitu penodaan ekuivalen dengan tingkat ke 1 dalam *staining scale*.

2.13 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometri merupakan salah satu metode kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi baik secara kualitatif maupun kuantitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya.

Spektrofotometer UV-Vis merupakan antara prinsip spektrofotometri UV dan Visibel. Alat ini menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda, yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya Visibel. Larutan yang dianalisa diukur serapan sinar UV atau sinar tampaknya. Konsentrasi larutan yang dianalisa akan sebanding dengan jumlah sinar yang diserap oleh zat yang terdapat dalam larutan tersebut. Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya terlihat atau tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan hamparan dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang, mulai dari 400 nm sampai 700 nm, seperti pelangi dilangit (Andarwulan dkk., 2019).

Dalam analisis secara spektrofotometer terdapat tiga daerah panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan, yaitu :

- Daerah UV (panjang gelombang 380 nm)
- Daerah visibel (panjang gelombang 380-700 nm)
- Daerah inframerah (panjang gelombang >700 nm)

Hubungan antara warna pada sinar tampak dengan panjang gelombang terlihat seperti tabel 2.3. Dalam tabel berikut ini tercantum warna dan warna komplementernya merupakan pasangan dari setiap dua warna dari spektrum yang menghasilkan warna putih jika dicampurkan.

Tabel 2.3 Warna dan Warna Komplementer

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400-435	Ungu	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Jingga
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau kebiruan	Ungu kemerahan
560-595	Hijau kekuningan	Ungu kemerahan
595-610	Jingga	Biru kehijauan
610-680	Merah	Hijau kebiruan
680-700	Ungu kemerahan	Hijau

Sumber: *Jobsheet* Kimia Analitik Instrumen, 2020