

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.2 Melinjo (*Gnetum gnemon*)**

Melinjo (*Gnetum gnemon*, L.) termasuk tumbuhan berbiji terbuka (*gymnospermae*) dengan tanda-tanda bijinya tidak terbungkus daging tetapi hanya terbungkus kulit luar, berbentuk pohon. Pohon ini banyak terdapat di Indonesia, dan hanya tumbuh di Asia Tenggara (Siregar, 2014). Tanaman melinjo bercabang banyak dan pada seluruh bagian batang, cabang, dan rantingnya, tampak ruas-ruas bekas tempat tumbuh tangkai daun, ranting, dan cabang. Ranting dan cabang tanaman melinjo tidak berhubungan kuat dengan batang tanaman, sehingga mudah lepas. Tanaman melinjo dapat hidup sampai mencapai umur 100 tahun dan masih tetap menghasilkan buah, tumbuhan ini mudah berkembang di dataran rendah dengan berbagai jenis tanah (Lim, 2012)

Melinjo merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh sepanjang tahun atau disebut dengan tumbuhan perennial (Barua et al., 2015). Pohon melinjo yang selalu hijau sepanjang tahun menyebabkan bagian-bagiannya, seperti daun, bunga, biji, dan batangnya selalu tersedia di alam sehingga banyak dimanfaatkan bagian-bagiannya oleh masyarakat lokal untuk kehidupan, tetapi daun dan biji melinjo merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan (Adhi dkk, 2018). Bagian tersebut banyak digunakan sebagai bahan makanan dan masakan, obat, dan komoditas lain (Prajnaparamita, 2019). Disamping itu, kulit biji melinjo juga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami dan dijadikan tepung kulit melinjo (Wahyuni, dkk., 2017). Bagian yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah bijinya, yang dapat dimakan secara mentah ataupun dimasak menjadi keripik emping. Daun dan kulit buahnya juga seringkali dijadikan sebagai bahan sayuran (Lim, 2012). Daun dan buah melinjo yang muda dapat diolah sebagai sayuran dan buah melinjo yang sudah tua dapat diolah sebagai bahan baku pembuatan emping. Kandungan senyawa kulit buah melinjo antara lain flavonoid, tanin, saponin, dan triterpen (Dewi, 2018).

### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Melinjo



Sumber: Agrotek, 2022

Gambar 2.1 Tanaman Melinjo

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Super Divisi	: <i>Embryophyta</i>
Divisi	: <i>Tracheophyta</i>
Kelas	: <i>Gnetopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Gnetidae</i>
Ordo	: <i>Ephedrales</i>
Famili	: <i>Gnetaceae</i>
Genus	: <i>Gnetum</i> L.
Spesies	: <i>Gnetum Gnemon</i> L. (Tasmiatun, dkk., 2016)

### 2.1.2 Morfologi Tanaman Melinjo

Morfologi tanaman melinjo, dapat dilihat berdasarkan ciri-ciri tanaman melinjo diantara yaitu :

#### 1. Akar

Akar melinjo merupakan akar tunggang, merayap kepermukaan, berwarna kecoklatan hingga abu-abu gelap, dan juga dalam menembus dengan kedalam tanah 3-5 meter bahkan lebih. Perakaran ini bermanfaat untuk menyokong tanaman agar lebih kuat dan membantu menyerap unsur air dalam tanah.

#### 2. Batang

Batang melinjo berbentuk bulat memanjang, dengan diameter 10-20 cm bahkan lebih, tumbuh tegak dengan panjang mencapai 15-20 m, permukaan batang merata. Batang juga memiliki percabangan monopodial yaitu batang terlihat jelas, besar dan panjang pertumbuhan cabangnya.

### 3. Daun

Daun melinjo merupakan daun tunggal, berbentuk bulat oval dan terdiri dari beberapa helai daun, tepi merata, daun duduk saling berhadapan, dan memiliki pertulangan menyirip. Selain itu, bagian dalam daun akan memiliki serabut halus berwarna keputihan.

### 4. Bunga

Bunga tidak sempurna, terpisah antara bunga jantan dan betina. Bunga jantan ini terdiri dari benang sari, dan bunga betina terdiri dari karangan bulir. Biasanya dalam penyerbukan ini tidak dilakukan secara langsung, namun tetapi memerlukan bantuan dari angin maupun hewan sekitarnya.

### 5. Biji

Biji melinjo terbuka, lapisan luar keras, selaput dalam dilindungi dengan tandan bunga yang berdaging, biji berwarna hijau muda kalau belum matang dan sudah matang akan berwarna kemerahan tua.

#### 2.1.3 Kandungan Senyawa dalam Melinjo

Melinjo yang memiliki banyak kegunaan disebabkan karena kandungannya yang terdiri dari protein 9-11%, lemak 16,4%, pati 58%, serta fenol dan resveratrol (Kardela, 2018). Menurut data Kemenkes RI 100 gram Kulit Melinjo mengandung energi sebesar 111 kilokalori, protein 4,5 gram, karbohidrat 20,7 gram, lemak 1,1 gram, kalsium 117 miligram, fosfor 179 miligram, dan zat besi 2,6 miligram. Menurut Rachmawati (2017), melinjo merupakan tanaman yang mengandung antioksidan tinggi sehingga mampu menghambat radikal bebas dan berfungsi sebagai antiaging. Aktivitas antioksidan disebabkan adanya senyawa fitokimia berupa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (Ira dan Ikhda, 2015).

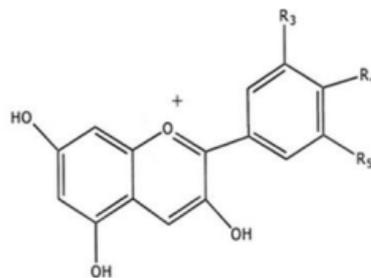
Melinjo merah yang diekstrak oleh Devina (2011) menggunakan pelarut etanol dan etil asetat (20:80) selama 3 jam mempunyai aktivitas antioksidan 1723,231 ppm, mengandung antosianin 255,20 ppm, total fenol 11,805 mg GAE/mg ekstrak dan vitamin C 1,153 mg/g ekstrak. Sedangkan Optimasi antioksidan yang dilakukan oleh Suwito (2011) adalah 571,64 ppm. Kandungan fitokimia kulit melinjo merah yang digunakan oleh Kunarto dan Pratiwi (2014) adalah kadar fenolat 18,64 mg GAE/g ekstrak, kadar flavonoid 15,83 mg QE/g

ekstrak, likopen 248,9 mg/kg, beta karoten 25,96 mg/100g dan vitamin C 53,35 mg/100g.

#### 2.1.4 Kulit Melinjo

Biji melinjo tersusun dari tiga lapisan pelindung, endosperma, dan embrio. Lapisan kulit luar biji berwarna hijau hingga merah. Perubahan warna kulit melinjo ini mengikuti tingkat kemasakan biji. Warna kulit berangsur-angsur berubah dari hijau, kuning, hingga merah. Terjadinya perubahan warna kulit luar biji melinjo dari hijau hingga menjadi merah disebabkan oleh adanya kandungan komponen fitokimia berupa pigmen (Nisa, 2017). Tiga lapisan pelindung yang dimiliki oleh biji melinjo merupakan karakteristik pembeda dengan spesies lain: *Gnetum ula*, *Gnetum montanum*, dan *Gnetum neglectum* yang memiliki dua lapisan pelindung. Ketiga lapisan pelindung biji melinjo memiliki berkas - berkas pengangkut, dimana pada kelompok *Coniferales*, kecuali *Taxaceae*, tidak memiliki berkas pengangkut pada integumennya. Sedangkan khusus di bagian lapisan tengah biji melinjo merupakan lapisan tersklerifikasi yang menyebabkan bagian tersebut bersifat kokoh dan keras (Prajnaparamita, 2019). Lapisan kulit biji melindungi bagian endosperm sekaligus embrio biji yang akan mengalami diferensiasi.

### 2.3 Antosianin



Sumber : Simanjuntak, 2014

Gambar 2.2 Struktur Kimia Antosianin

Antosianin termasuk golongan senyawa flavonoid, merupakan kelompok terbesar pigmen alami pada tumbuhan yang larut dalam air bertanggung jawab untuk memberikan warna pada bunga, buah dan sayuran. Pigmen warna golongan antosianin ini menyebabkan semua warna merah, oranye, ungu dan biru pada tumbuhan (Manurung, 2021). Antosianin tidak stabil dalam larutan netral atau basa sehingga ekstraksi dilakukan pada kondisi asam. Beberapa jenis asam untuk

ekstraksi yang sering digunakan adalah asam klorida dan asam sitrat. HCl 1% merupakan jenis pengasaman paling efektif karena mendenaturasi membran sel tanaman dan melarutkan pigmen antosianin keluar sel (Nisa, K.F., 2021).

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 (Permatasari, 2018). Antosianin merupakan salah satu pewarna alami karena merupakan zat berwarna merah, ungu, jingga maupun biru yang banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan (Ngete, 2020). 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 Khoridah (2015) antosianin akan lebih larut didalam air daripada larutan non polar dan karakteristik ini membantu proses ekstraksi dan pemisahan.

Antosianin banyak ditemukan pada pangan nabati yang berwarna merah, ungu, merah gelap seperti pada beberapa buah, sayur, maupun umbi. Beberapa sumber antosianin telah dilaporkan seperti buah *mulberry*, *bluberry*, *cherry*, rosela, kulit dan sari buah anggur, *strawberry*, lobak merah dan *java plum*, namun sangat sedikit penelitian tentang sumber antosianin dari bahan lokal (Sangadji, 2017).

Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin tersebut yaitu adanya modifikasi pada struktur spesifik antosianin (glikosilasi, asilasi dengan asam alifatik atau aromatik) pH, temperatur, cahaya, keberadaan ion logam, oksigen, kadar gula, enzim dan pengaruh sulfur oksida (Fauziah, 2017). Antosianin larut dalam air (Armanzah dan Tri, 2016) dan juga dapat larut dalam asam serta tidak stabil dalam larutan netral atau basa. Dalam media asam, antosianin tampak berwarna merah, ungu dalam larutan netral, dan biru dalam larutan alkali (Ginting, 2012). Antosianin memiliki struktur kimia yang berbeda tergantung dari pH larutan. Pada pH 1 antosianin berbentuk kation flavinium yang memberikan warna merah. Pada pH 2-4 antosianin berbentuk campuran kation flavinium dan quinoidal. Pada pH yang lebih tinggi yaitu 5-6 terdapat dua senyawa yang tidak berwarna yaitu karbinol pseudobasa dan kalkon (Tuslinah, 2020).

Tabel 2.1 Sifat Fisika dan Kimia Antosianin

Penampakan	Warna merak merak, merah senduduk, ungu dan biru
Kelarutan	Larut dalam air dan pelarut seperti metanol, etanol, HCl dan asam sitrat
Stabilitas pH	Stabil pada pH 1-3,5
Panjang gelombang	Terserap pada 250-700 nm
Panjang gelombang maksimum	490-535 nm
Berat molekul	207,08 gram/mol
Rumus molekul	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O

Sumber: Siahaan, 2014

Sifat fisika dan kimia dari antosianin dilihat dari kelarutan antosianin larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, aseton atau kloroform. Paling umum dilarutkan dengan air dan diasamkan dengan asam klorida atau asam format. Antosianin stabil pada suhu 50 °C mempunyai berat molekul 207,08 gram/mol dan rumus molekul C<sub>15</sub>H<sub>11</sub>O. Antosianin secara fisik berwarna merah, ungu dan biru mempunyai panjang gelombang maksimum 465- 560 nm, bergerak dengan eluen BAA nbutanol-asam asetat-air pada kertas.

Kestabilan antosianin juga dipengaruhi oleh suhu. Laju kerusakan (degradasi) antosianin cenderung meningkat selama proses penyimpanan yang diiringi dengan kenaikan suhu. Degradasi termal menyebabkan hilangnya warna pada antosianin yang akhirnya terjadi pencoklatan. Kenaikan suhu bersamaan dengan pH menyebabkan degradasi antosianin (Purwaniati, dkk., 2020). Paparan cahaya juga dapat memperbesar degradasi pada molekul antosianin. Penyebab utama kehilangan pigmen warna berhubungan dengan hidrolisis antosianin. Antosianin berpotensi sebagai pewarna makanan alami karena keanekaragaman warna yang dimilikinya. Namun, mempunyai kelemahan dalam stabilitas warnanya. Intensitas suatu stabilitas pigmen antosianin tergantung pada berbagai faktor termasuk struktur dan konsentrasi dari pigmen, pH, suhu, intensitas cahaya, kualitas dan kehadiran pigmen lain bersama-sama, ion logam, enzim, oksigen, asam askorbat, gula dan gula metabolit, belerang oksida dan lain-lain (Prasetyo, 2013).

## 2.4 Ekstraksi

Pengambilan zat warna dari kulit melinjo dilakukan dengan ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu metode untuk mengeluarkan komponen tertentu dari padatan atau cairan dengan pelarutan. Metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut dibedakan menjadi dua cara yaitu ekstraksi cara dingin yang terbagi menjadi maserasi dan perkolasi, dan cara panas yang terdiri dari refluks, soxhlet, digesti, infus dan dekok. (Depkes RI, 2000)

Proses terekstraksinya zat aktif dalam tanaman adalah pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan terlarut sehingga terjadi perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan pelarut organik diluar sel. Maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel, dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentersasi zat aktif di dalam dan di luar sel (Lase, 2019).

Teknik ekstraksi yang digunakan untuk pengambilan zat warna dari kulit melinjo merah dilakukan ekstraksi dingin dengan cara maserasi yaitu merendam dengan pelarut yang berdasarkan lama perbedaan waktu maserasi dan variasi penambahan asam pada pelarut.

### 2.3.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekstraksi

Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi diantaranya, ukuran partikel, suhu, waktu, rasio campuran, dan jenis pelarut (Windiarsih dkk, 2015).

#### 1. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel bahan, maka semakin besar luas kontak antara padatan dengan pelarut, tahanan menjadi semakin berkurang dan lintasan kapiler dalam padatan menjadi semakin pendek (laju difusi berbanding lurus dengan luas permukaan padatan dan berbanding terbalik dengan ketebalan padatan). Berdasarkan hal tersebut maka proses ekstraksi menjadi lebih cepat dan optimal.

#### 2. Suhu

Suhu yang digunakan berlebihan atau tidak cocok dengan daya tahan bahan baku akan menghancurkan senyawa yang terkandung dalam tanaman tersebut. Kelarutan bahan yang diekstraksi dan difusivitas akan meningkat dengan meningkatnya temperatur. Namun temperatur yang terlalu tinggi dapat merusak bahan yang diekstrak, sehingga perlu menentukan temperatur optimum.

### 3. Waktu

Waktu ekstraksi merupakan hal yang berpengaruh dalam ekstraksi antosianin kulit melinjo merah. Semakin lama waktu ekstraksi maka semakin banyak pula antosianin yang didapat. Namun waktu yang terlalu lama menyebabkan kandungan antosianin juga akan terdegradasi.

### 4. Rasio campuran

Semakin besar rasio antara pelarut dan bahan baku, maka memperbesar pula jumlah senyawa yang terlarut sehingga laju ekstraksi meningkat.

### 5. Jenis pelarut

Berbagai syarat pelarut yang digunakan untuk proses ekstraksi yaitu memiliki daya larut dan selektifitas terhadap *solute* yang tinggi. Pelarut harus mampu melarutkan komponen yang diinginkan sebanyak mungkin dan sesedikit mungkin melarutkan bahan pengotor. Pelarut bersifat inert terhadap bahan baku, sehingga tidak beraksi dengan komponen yang akan diekstrak. Syarat pelarut untuk ekstraksi adalah sebagai berikut: (Chandra, 2015)

- 1) Reaktivitas pelarut tidak menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstraksi.
- 2) Tidak menyebabkan terbentuknya emulsi, korosif, tidak beracun, tidak mudah terbakar.
- 3) Stabil secara kimia dan termal dan tidak berbahaya bagi lingkungan.
- 4) Memiliki viskositas yang rendah, sehingga mudah untuk dialirkan.
- 5) Memiliki titik didih yang cukup rendah agar mudah diuapkan.
- 6) Memiliki tegangan permukaan yang cukup rendah.
- 7) Setiap komponen pembentuk bahan mempunyai perbedaan kelarutan yang berbeda dalam setiap pelarut, sehingga untuk mendapatkan sebanyak mungkin komponen yang diinginkan.
- 8) Murah dan mudah didapat, serta tersedia dalam jumlah yang banyak.

#### 2.3.2 Ekstraksi Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin *macerare* yang artinya “merendam” merupakan cara penyarian sederhana yang dilakukan pada temperatur ruang dan beberapa kali pengocokan atau pengadukan. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari, kemudian akan menembus

dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, stirak, dan lain-lain. Keuntungan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan (Makalalag, dkk., 2013).

### 2.3.3 Pelarut Ekstraksi Zat Warna Alami

#### 1. Aquades

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. 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 (Yuliana, 2016). Etanol memiliki karakteristik berupa zat cair yang tidak berwarna, berbau khas, menguap, mudah terbakar, titik didih  $78 - 80^\circ\text{C}$  dan dapat bercampur dengan air dalam segala perbandingan dan semua pelarut organik (Almaidah, 2018). 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 (Guenther, 1987).

## 2.5 Distilasi

Proses distilasi merupakan proses pemisahan suatu komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat daripada komponen yang lainnya. Ketika uap diproduksi dari campuran,

uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih volatil, sehingga proses pemisahan komponen - komponen dari campuran dapat terjadi. (Misran, 2019). Dasar utama pemisahan dengan cara distilasi adalah perbedaan titik didih cairan pada tekanan tertentu. Proses distilasi biasanya melibatkan suatu penguapan campuran dan diikuti dengan proses pendinginan dan pengembunan.

## 2.6 Pewarna Tekstil

### 2.5.1 Klasifikasi Pewarna

#### 1. Pewarna Alami

Zat warna alami untuk bahan tekstil biasanya diperoleh dari hasil ekstrak berbagai bagian dari tumbuhan baik akar, batang, kulit, buah, bunga, daun, kayu dan biji. Bahan tekstil yang diwarnai dengan zat warna alam adalah bahan-bahan yang berasal dari serat alam contohnya sutera, wol dan kapas (katun). Bahan-bahan dari serat sintetis seperti *polyester*, nilon dan lainnya tidak memiliki afinitas atau daya tarik terhadap zat warna alam sehingga bahan-bahan ini sulit terwarnai dengan zat warna alam. Bahan dari sutera pada umumnya memiliki afinitas paling bagus terhadap zat warna alam dibandingkan dengan bahan dari kapas. (Sumarli, 2021). Berdasarkan sumbernya, zat warna alami dibagi menjadi:

- a. Zat warna alami berasal dari tumbuhan seperti antosianin, karotenoid, betalains, klorofil dan kurkumin.
- b. Zat warna berasal dari hewan dan serangga seperti cochineal dan zat warna heme.
- c. Zat warna alami yang berasal dari aktivitas mikroba/mineral seperti zat warna dari aktivitas *Monascus* sp yang merupakan pewarna angkak dan zat warna dari aktivitas ganggang.

Salah satu kendala pewarnaan tekstil menggunakan zat warna alam adalah ketersediaan variasi warnanya sangat terbatas dan ketersediaan bahannya yang tidak siap pakai sehingga diperlukan proses-proses khusus untuk dapat dijadikan larutan pewarna tekstil. Oleh karena itu zat warna alam dianggap kurang praktis penggunaannya. Namun dibalik kekurangannya tersebut zat warna alam memiliki potensi pasar yang tinggi sebagai komoditas unggulan produk Indonesia memasuki pasar global dengan daya tarik pada karakteristik yang unik, etnik dan eksklusif.

Zat warna sangat diperlukan untuk menambah nilai artistik dan digunakan dalam memvariasikan suatu produk (Jos, dkk., 2011 dalam Pujilestari, 2015). Setiap tumbuhan mengandung zat warna yang ditentukan oleh intensitas warna yang dihasilkan oleh pigmen yang sangat bergantung pada colouring matter (senyawa organik) yang menentukan beda warna alam dalam setiap tumbuhan, kadang terkandung lebih dari satu jenis warna. Hampir semua bagian tumbuhan apabila diekstrak dapat menghasilkan zat warna. Pewarna alami juga merupakan alternatif pewarna yang tidak toksik, dapat diperbaharui (*renewable*), mudah terdegradasi dan ramah lingkungan (Yernisa, dkk., 2013). Berikut tabel macam pigmen zat warna alami dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.2 Tabel Pigmen dan Warna untuk Pewarna Alami

Nama Pigmen	Warna
Karotenoid	Oranye-Kuning
Xantophyl	Oranye-Kuning-Hijau
Luteolin	Kuning
Betacyanin	Merah
Tetrapyrrolle	Hijau
Antosianin	Merah-Jingga-Biru
Tanin	Kecoklatan-Kemerahan

Sumber : Pujilestari, 2015

## 2. Pewarna Sintesis

Saat ini terdapat bermacam-macam jenis zat warna sintetis yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis serat yang akan dicelup, ketahanan warna yang dikehendaki, faktor-faktor teknis dan ekonomis lainnya. Berdasarkan metode aplikasinya, pewarna sintetis dapat dikelompokkan menjadi pewarna asidik, pewarna alkalin, pewarna langsung, pewarna disperse, pewarna mordan, pewarna reaktif, pewarna sulfur, pewarna vat dan pewarna azo yang tidak larut (Carmen and Daniela, 2012). Meskipun mampu menghasilkan warna dengan kualitas yang baik, pewarna-pewarna sintetis tersebut memiliki efek samping yang berbahaya terhadap hewan air maupun manusia.

Pujilestari, Titiek (2015) menyatakan bahwa industri tekstil biasanya menggunakan zat pewarna sintesis karena mudah diperoleh dan praktis

penggunaannya, namun penggunaan pewarna sintesis dapat menimbulkan masalah lingkungan. Hal ini dikarenakan zat pewarna sintesis mengandung senyawa-senyawa non *biodegradable* dan berbahaya seperti logam-logam berat yaitu Cu, Ni, Cr, Hg, dan Co, senyawa aromatik, gugus azo, klor. Oleh karena itu sudah saatnya penggunaan pewarna sintesis dikurangi dan diganti dengan zat pewarna alami yang aman bagi lingkungan.

### 2.5.2 Proses Pewarnaan

#### 1. Pembangkit Warna (Mordan)

Pewarna alami bersifat substantif dan membutuhkan zat pembangkit untuk meningkatkan kualitas hasil pewarnaan. Mordanting merupakan bagian dari proses pewarnaan dengan zat warna alam karena akan menentukan berhasil tidaknya proses pewarnaan (Azizah, 2018). Mordan diperlukan untuk membantu reaksi kimia yang terjadi antara pewarna dan serat, sehingga pewarna diserap dengan baik (Siva, 2007). Penggunaan mordan dapat meningkatkan lekatnya berbagai pewarna pada kain. Mordan dapat mempengaruhi warna akhir suatu pewarna, penggunaan mordan yang berbeda akan menghasilkan warna yang beragam (Sulistiami dan Fathonah, 2013). Mordan berfungsi sebagai pembangkit warna, meningkatkan tahan luntur dan dapat memperbaiki tua muda warna.

Mordan dapat digolongkan menjadi dua yaitu alam dan sintesis. Mordan alam merupakan zat pembangkit yang berasal dan diolah secara alami, contohnya adalah jeruk nipis, jeruk citrun, tape, pisang klutuk, daun jambu klutuk, air kapur, sendawa, cuka, gula jawa, gula batu dan lain-lain. Mordan sintetik adalah zat pembangkit yang proses pengolahannya secara sintesis dan kimiawi, adapun contohnya adalah tawas (alum), pijer (borax), tunjung (ijzer-vitriool), kapur tohor (kalium oksida), prusi (copersulfat) dan lain-lain (Aliffianti, 2019). Dalam penelitian ini mordan yang digunakan adalah tawas.

Tawas merupakan kristal putih yang berbentuk gelatin dan mempunyai sifat yang dapat menarik partikel-partikel lain sehingga berat, ukuran dan bentuknya menjadi semakin besar dan mudah mengendap (Ananda dan Ismail, 2016). Tawas bersifat tembus cahaya dan menguatkan warna. Tawas selain digunakan sebagai penjernih air juga mempunyai kemampuan menyerap air. Tawas dapat digunakan sebagai pembangkit warna dengan berbagai variasi yang digunakan memiliki

kemungkinan adanya perbedaan warna dari hasil pencelupan.

## 2. Pewarnaan Kain

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

## 3. Proses 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 ( $\text{FeSO}_4$ ) dan kapur tohor ( $\text{CaCO}_3$ ).

## 2.7 Kain Linen

Serat linen didapat dari pohon linen atau vlas. Serat diambil dari batangnya dengan cara dikeringkan untuk melepaskan biji-bijinya, kemudian dibusukkan dengan cara direndam air panas lalu dipukul-pukul untuk mengeluarkan seratnya, kemudian diolah menjadi benang dan ditenun menjadi kain. Adapun sifat dari kain linen sebagai berikut (Aprilia, 2020):

1. Sangat hygroskopis
2. Tenunannya lebih kaku dari kapas, tidak rata dan berbintik-bintik.
3. Lebih kuat dua kali dari kapas.
4. Warna aslinya putih kekuning-kuningan.
5. Pengantar panas yang baik.

Menurut Ramainas (2013) linen memiliki sifat mendinginkan dan menyegarkan di udara yang panas, mudah menyerap dan konduktor yang baik untuk panas. Daya serap linen sangat baik sehingga dapat menyerap 20% kelembaban tanpa menjadi lembab, benang linen lebih kuat dari pada katun.

Hasil penelitian Masitho (2014) survey menunjukkan 80% observer memilih kain linen dan 20% memilih kain *duchess*, alasan dari observer lebih banyak memilih kain linen karena bahan yang nyaman dipakai dan hasil lebih baik jika diterapkan untuk tekstil. Penelitian Rahmaningtyas, dkk (2021) menunjukkan bahwa kain yang digunakan pada pencelupan pewarna alami daun eceng gondok adalah kain linen karena memiliki daya serap yang baik sehingga warna yang dihasilkan lebih pekat jika dibandingkan dengan kain primisima, kanvas, dan rayon.

Sebaiknya sebelum dilakukan pencelupan, kain dipotong terlebih dahulu sesuai dengan pola pakaian supaya warna yang dihasilkan lebih merata dan tidak memerlukan wadah pencelupan yang besar.

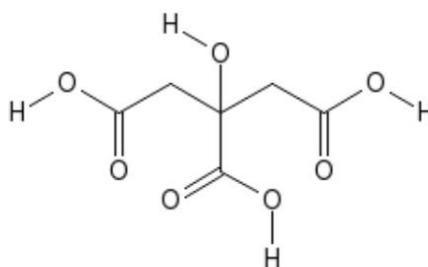
## 2.8 Asam Klorida (HCl)

Asam klorida merupakan asam kuat, tak berwarna, kadang-kadang berwarna kuning pucat, sangat krosif, larut dalam air, alkohol dan benzene (Aziz, dkk., 2010).

Sifat-sifat fisik HCl adalah:

1. Berat molekul : 36,461 g/mol
2. Tak berwarna atau kuning pucat
3. Densitas larutan HCl pada 25°C adalah 1,18 g/mL
4. Titik leleh : 114,4 °C
5. Titik didih : -85°C
6. Entalpi pembentukan : 1970 J/gmol
7. Entropi pembentukan : 12,54 J/gmol
8. Entalpi penguapan pada -85°C : 16,15 KJ/gmol
9. Kapasitas panas pada 20°C dengan konsentrasi berat 10 % adalah 3,47 kJ/kg.K

## 2.9 Asam Sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>)



Sumber: Widyorini, 2012

Gambar 2.3 Asam Sitrat

Asam sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) dengan BM 192,12, berbentuk serbuk anhidrat atau mengandung satu molekul air hidrat. Mengandung tidak kurang dari 99,6% dan tidak lebih dari 100,5 % C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> dihitung terhadap zat anhidrat, berwarna putih, tidak berbau atau praktis tidak berbau, rasa sangat asam. Sangat mudah larut dalam air, mudah larut dalam etanol, agak sukar larut dalam eter. Mempunyai nilai pH antara 3,8-4,2 (Damarini, 2011).

## 2.10 Asam Asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Asam asetat atau asam cuka yang termasuk golongan asam lemah adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan (Wusna, dkk, 2018). Asam asetat memiliki rumus empiris  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Sifat fisik dan kimia dari asam asetat adalah sebagai berikut:

a. Sifat fisik (Perry, 1997 dalam Harjanto, 2013)

1. Kadar : 99,5%
2. Bentuk : Cairan tidak berwarna
3. Berat molekul : 60 kg/kmol
4. Titik didih :  $117,87^\circ\text{C}$
5. Titik lebur :  $16,6^\circ\text{C}$
6. Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 1,049 kg/L

b. Sifat kimia (Kirk *and* Othmer, 1952 dalam Harjanto, 2013)

Reaksi penyabunan asam asetat bila direaksikan dengan soda kaustik menghasilkan natrium asetat, serta esterifikasi asam asetat bila direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester.

## 2.11 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer Uv-Vis digunakan untuk analisis pigmen antosianin melalui interaksi antara interaksi antara cahaya/sinar pada panjang gelombang tertentu dengan materi yang berupa molekul atau atom. Pengujian UV-Vis bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang dan absorbansi dari suatu larutan dengan cara menembakkan sinar ultraviolet pada larutan (Suhartati, 2017). Cahaya/sinar dapat berupa cahaya *visible* (tampak), cahaya ultraviolet (tidak tampak), dan *infrared* sedangkan materi dapat berupa molekul atau atom dengan elektron valensi. Cahaya yang berasal dari suatu sumber disebut juga radiasi elektromagnetik. Interaksi antara cahaya atau radiasi elektromagnetik dengan materi dapat terjadi secara emisi, absorpsi, dan hamburan sehingga biasa dikenal adanya spektroskopi emisi, spektroskopi absorpsi dan spektroskopi hamburan. Secara sederhana, spektrofotometer Uv-Vis terdiri dari: (Anggraini, 2021)

1. Sumber Cahaya

Sumber cahaya berupa cahaya polikromatis dari lampu *Tungsten/Wolfram*

pada daerah *Visible* (400-800 nm) dan lampu Deuterium pada daerah Ultraviolet (0-400 nm).

## 2. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk menyeleksi untuk menyeleksi panjang gelombang.

## 3. Kuvet

Kuvet/sel sampel sebagai tempat sampel. Berbentuk persegi panjang lebar 1 cm, memiliki permukaan lurus dan sejajar secara optis, transparan, tidak bereaksi terhadap bahan kimia, tidak mudah rapuh, dan memiliki bentuk yang sederhana namun solid.

## 4. Detektor

Detektor untuk menangkap sinar yang melewati sampel.

## 5. Amplifier

Amplifier berfungsi untuk mengukur sinar sebelum dan sesudah melewati sampel.

## 6. *Read Out*

*Read Out* yaitu suatu sistem yang menangkap isyarat listrik yang berasal dari detektor dan mengeluarkannya dalam bentuk angka transmittan atau absorbansi yang ditampilkan pada *display* alat.

### **2.11 Standar Skala Abu-abu (*Gray Scale*)**

Standar skala abu-abu digunakan untuk menilai perubahan warna pada uji tahan luntur warna. Standar skala abu-abu terdiri dari 5 pasang lempeng standar abu-abu dan setiap pasang menunjukkan perbedaan atau kekontrasan warna yang sesuai dengan nilai tahan luntur warnanya (Subekti, 2015). Nilai skala abu-abu menentukan tingkat perbedaan atau kekontrasan warna dari tingkat terendah sampai tertinggi. Tingkat nilai tersebut adalah 5, 4, 3, 2 3 dan 1. Berikut adalah gambar dan tabel pengujian warna pada skala *gray scale* menurut Moerdoko, dkk (1975):



Sumber : Moerdoko, 1975

Gambar 2.4 Pelat *Gray Scale*

Tabel 2.3 Skala Pengujian Warna pada *Gray Scale*

No.	Nilai Tahan Luntur Warna	Perbedaan Warna (CD)	Evaluasi Tahan Luntur Warna
1.	5	0	Baik Sekali
2.	4-5	0.8	Baik
3.	4	1.5	Baik
4.	3-4	2.1	Cukup Baik
5.	3	3.0	Cukup
6.	2-3	4.2	Kurang
7.	2	6.0	Kurang
8.	1-2	8.5	Jelek
9.	1	12.0	Jelek

Keterangan : CD = *Color Difference*

Sumber : Moerdoko, 1975

## 2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kesamaan yang dimaksud meliputi pelarut yang digunakan yaitu Etanol 95% dan variasi asam (HCl 1%, Asam Sitrat 3%, Asam Asetat 3%) serta metode yang akan digunakan. Daftar penelitian sebelumnya yang dijadikan referensi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Daftar Penelitian Pewarna Alami Terdahulu

<b>Judul Penelitian</b>	<b>Penulis</b>	<b>Parameter yang dianalisa</b>	<b>Pelarut</b>	<b>Waktu Maserasi</b>	<b>Hasil Penelitian</b>
Ekstraksi Pigmen Antosianin Buah Senggani ( <i>Melastoma malabathricum</i> Auct. Non Linn) dengan Variasi Jenis Pelarut	Herlina Dwi Kristina, Setyanigrum Ariviani, Lia Umi Khasanah	Pengaruh konsentrasi pelarut etanol dan lama maserasi terhadap karakteristik pewarna alami	Etanol 70%, 80%, dan 95% yang diasamkan dengan HCl 1% dan Asam Sitrat 3%	24 jam	Konsentrasi pelarut etanol 80% yang diasamkan dengan asam sitrat 3% ditinjau dari kadar total antosianin adalah yang terbaik dengan total 38,38 mg/100gr db
Karakteristik Pewarna Alami pada Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> dengan Konsentrasi Pelarut Etanol dan Lama Maserasi yang Berbeda	I Made Indra Pratista	Pengaruh konsentrasi pelarut etanol dan lama maserasi terhadap karakteristik pewarna alami	Etanol 95%	12, 24, 36 jam	Konsentrasi pelarut etanol 95% dan lama maserasi 36 jam merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan pewarna alami dengan rendemen ekstrak sebesar 2,21%
Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Kulit Buah Naga Merah ( <i>Hylocereus polyrhizus</i> )	Lidya Simanjuntak, Chairina Sinaga, Fatimah	Kadar pigmen antosianin terbaik	Etanol 95%, Aquades, Etil Sitrat	1-3 hari	Dari hasil penelitian didapat waktu ekstraksi terbaik adalah selama 3 hari dengan nilai Rendemen 62,68%.
Pengaruh Waktu Maserasi Zat Antosianin sebagai Pewarna Alami dari Ubi Jalar	Raynaldi Syarief Armanzah, Tri Yuni Hendrawati	Kadar pigmen antosianin terbaik	Etanol 96%	4, 8, 18, 24, dan 30 jam	Pada waktu maserasi 30 jam didapatkan hasil rendemen terbaik sebesar

Ungu ( <i>Ipomoea batatas</i> L. Poir)					4.87 % dengan persamaan $y = 0.063x + 2.904$ dengan $R^2 = 0.972$
Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L)	Ryan Moulana	rendemen, kadar antosianin, derajat keasaman / pH dan intensitas warna.	Etanol 95%, Asam Tartarat, Asam Asetat, Asam Sitrat.	2 hari	Jenis asam (P) yang ditambahkan pada ekstraksi antosianin memberikan pengaruh sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap nilai pH dan berpengaruh nyata ( $P \leq 0,05$ ) terhadap intensitas warna.
Pengaruh Berbagai Jenis Pelarut dan Asam Terhadap Rendemen Antosianin dari Kubis Merah	Wirda, Zurrahmi	Jenis Pelarut terbaik yang menghasilkan rendemen ekstrak dan stabilitas antosianin terbaik	Metanol, Etanol 96%, HCl 1%, Asam Asetat, Asam Sitrat 3%	-	pengaruh jenis asam dan pH terhadap kestabilan warna antosian menunjukkan nilai terbaik adalah pada perlakuan asam HCL 1% yang ditingkatkan dengan kondensasi pH 2