

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bayam

Tanaman bayam (*Amaranthus sp.*) memiliki ciri-ciri batang lunak, berbentuk bulat, tumbuh tegak lurus keatas, umumnya berwarna hijau (Noori et al., 2015). Tanaman bayam memiliki ciri khas pada bunganya yaitu tipe majemuk berkelamin tunggal terletak pada ketiak batang (Iamonico, 2014). Tanaman yang dapat tumbuh sepanjang tahun baik pada dataran rendah dan tinggi (Zuriyati, 2016) terkenal tinggi akan zat besi (Nasution, 2018). Selain zat besi, kandungan yang dimiliki bayam antara lain, vitamin A, vitamin C, vitamin B serta kalsium (Pebrianti et al., 2015).

2.1.1 Bayam Merah

Tanaman bayam merah memiliki ciri khas warnanya berwarna merah. Secara morfologi, bayam hijau dan bayam merah tidak jauh berbeda. Morfologi tanaman bayam merah dapat dilihat pada Gambar 1. klasifikasi bayam merah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Monochlamydeae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: Amaranthus
Spesies	: <i>Amaranthus tricolor</i> L. (Chand Bala et al., 2019).



Gambar 1. Morfologi Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Bayam merah berbatang lunak, dengan arah tumbuh tegak lurus keatas (Tim Agro Mandiri, 2016). Ukuran bunganya kecil, yang muncul dari ketiak daun dan ujung batang pada rangkaian tandan. Zat anthocyanin pada bayam ini mengakibatkan warna merah pada bayam dan bersifat antioksidan (Nasution, 2018). Selain itu bayam merah kaya akan karbohidrat kompleks, serat, vitamin A, B, C, K, folat dan mineral, kalium, zat besi dan magnesium (Pebrianti et al., 2015).

Bayam merah merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang tumbuh didaratan rendah sampai pegunungan, dengan ketinggian 100 sampai 2300 m diatas permukaan laut dan berbunga pada bulan Juli-September. Bayam merah memiliki nama daerah berupa bayam glatik, bayam abrit, bayam lemah, bayam ringgit sekul, dan bayam siti. Sentra penyebaran bayam merah di Jawa Tengah salah satunya adalah di Kabupaten Batang. Masyarakat sekitar belum mengoptimalkan pemanfaatan bayam merah sebagai sumber makanan. Daun bayam merah mengandung senyawa flavonoid, tannin, vitamin C, dan antosianin yang dapat bermanfaat untuk antioksidan (Nasution, 2018).

2.1.2 Bayam Cabut

Morfologi tanaman bayam hijau (*Amaranthus hybridus* L.) terdiri atas akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Adapun deskripsi tanaman bayam cabut

(*Amaranthus hybridus* L.) dapat dilihat pada Gambar 2. Klasifikasi bayam hijau sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Sub Divisi	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliophyta
Sub Classis	: Caryophyllidae
Family	: Amaranthacea
Genus	: Amaranthus
Spesies	: <i>Amaranthus hybridus</i> L. (et al. Sani, 2004).



Gambar 2. Morfologi Bayam Hijau/ Cabut (*Amaranthus hybridus* L.)

Daun berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dan urat-urat daun yang jelas. Tanaman ini memiliki daun tunggal, berwarna hijau muda dan tua, berbentuk bulat memanjang serta oval. Panjang daun pada bayam 1,5-6,0 cm bahkan lebih, dengan lebar 0,5-3,2 cm dan memiliki pangkal ujung daun runcing serta obtusus. Bunga bayam berukuran kecil, berjumlah banyak terdiri dari daun bunga 4-5 buah, benang sari 1-5 dan bakal buah 2-3 buah. Bunga tanaman bayam ini memiliki kelamin tunggal dan berwarna hijau tua. Bunga keluar dari ujung-ujung tanaman atau ketiak daun yang tersusun seperti malai yang tumbuh tegak dan memiliki panjang mencapai 1,5 cm-2,5 cm. Tanaman

dapat berbunga sepanjang musim. Perkawinannya bersifat uniseksual, yaitu dapat menyerbuk sendiri maupun menyerbuk silang. Penyerbukan berlangsung dengan bantuan angin dan (Soriano-García et al., 2018).

2.1.3 Bayam Duri

Bayam duri merupakan tanaman terna, tak berkayu, tumbuh liar di ladang, tanah pekarangan kosong, tepi jalan, pinggir selokan, pinggir sungai, dapat tumbuh baik di tempat kering maupun sejuk, siklus hidup pendek, tinggi dapat mencapai 1 meter. Adapun deskripsi tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dapat dilihat pada Gambar 2.3. Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman bayam duri dikenal dengan nama ilmiah *Amaranthus spinosus* L., famili *Amaranthaceae*. Adapun klasifikasinya adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Monochlamydeae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: Amaranthus
Spesies	: <i>Amaranthus spinosus</i> L. (Kristyaningrum et al., 2015)



Gambar 3. Morfologi Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Pertumbuhan batang tegak, berwarna hijau kecokelatan, bulat, sedikit licin. Daun tunggal berseling, warna hijau tua, bentuk bulat memanjang, bagian ujung daun tumpul, pangkal runcing, tepi sedikit bergerigi. Bunganya berbentuk tongkol, warnanya putih, hijau muda (Kristyaningrum et al., 2015). Tanaman ini memiliki nama daerah seperti: bayam kerui, bayam ri, bayam raja, bayam roda, bayam kikihan, bayam baduri, baying baduri, sinau katinting, karawa rap-rap, karowa kawayo, baya, loda, maijanga, mahohoru.

Akar bayam duri rasanya manis, pahit, dan sejuk, masuk kemeridian jantung dan ginjal. Berkhasiat sebagai pereda demam (antiseptik), peluruh kencing (diuretik), peluruh haid, peluruh dahak (*detumecent*), dan pembersih darah dan pelancar ASI (Sani et al., 2004).

2.1.4 Syarat Tumbuh Tanaman Bayam

Tanaman bayam cocok ditanam di dataran tinggi maka curah hujannya juga termasuk tinggi sebagai syarat pertumbuhannya. Kebutuhan akan sinar matahari untuk tanaman bayam cukup besar. Pada tempat yang terlindungi (temaungi), pertumbuhan bayam menjadi kurus dan meninggi akibat kurang mendapat sinar matahari penuh. Suhu udara yang sesuai untuk tanaman bayam berkisar antara 16-20⁰ C.

Kelembaban udara yang cocok untuk tanaman bayam antara 40-60%. Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman bayam adalah yang penting kandungan haranya terpenuhi. Tanaman bayam termasuk peka terhadap pH tanah. pH tanah yang cocok adalah antara 6-7. Tanaman bayam sangat reaktif dengan ketersediaan air di dalam tanah. Bayam termasuk tanaman yang membutuhkan air yang cukup untuk pertumbuhannya (Kalanjati et al., 2013).

2.1.5 Vitamin yang terkandung dan manfaatnya dalam bayam

Bayam merupakan sayuran yang memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Sayuran yang bergizi tinggi bahkan menjadi salah satu sayuran yang banyak disukai masyarakat dan banyak tumbuh disekitar rumah. Berikut berbagai vitamin yang terkandung dalam bayam (*Amaranthus sp.*) antara lain :

1. Vitamin A

Vitamin A dalam bentuk retinal akan bergabung dengan opsin (suatu protein) membentuk rhodopsin, yang merupakan pigmen penglihatan. Vitamin A dapat membantu limfosit (salah satu tipe sel darah putih) berfungsi untuk lebih efektif melawan infeksi (antibodi). Memelihara kesehatan sel-sel epitel pada saluran pernafasan. Memicu pertumbuhan tulang dan gigi. Memelihara kesehatan kulit rambut. Selain itu mendukung proses reproduksi.

2. Vitamin B

Vitamin B dapat mencegah penyakit beri-beri, memperkuat syaraf dan melenturkan otot rahim. Dengan demikian konsumsi bayam sangat dianjurkan bagi ibu yang tengah hamil untuk memudahkan persalinannya.

3. Vitamin C

Vitamin C dalam jumlah yang tepat secara teratur, dapat menghambat kinerja enzim tirosinase, yaitu enzim yang bertugas membantu pembentukan pigmen kulit. Jika proses pigmentasi terhambat, kulitpun terlihat lebih bersih dan cerah.

4. Vitamin E

Vitamin E sebagai vitamin antioksidan yang mampu melindungi kerusakan sel-sel tubuh akibat radikal bebas. Fungsinya bisa untuk mengurangi resiko terjadinya pembekuan darah, mencairkan darah beku, mencegah penyumbatan pembuluh darah, menguatkan dinding pembuluh darah kapiler, meningkatkan pembentukan sel-sel darah merah, mengurangi kadar gula darah, memperbaiki kerja insuli, serta meningkatkan kekuatan otot dan stamina.

5. Zat Besi

Zat besi punya peran vital bagi tubuh kita, salah satu fungsi utamanya adalah transportasi utama dalam mendistribusikan oksigen keseluruh tubuh. Jadi fungsinya betul-betul sangat penting. Selain itu zat besi berperan dalam produksi hemoglobin dan menyokong sistem kekebalan tubuh. Jadi jika kekurangan zat besi, resiko terserang penyakit jadi besar.

6. Zat mineral

Bermanfaat untuk membangun tulang dan gigi, bertanggung jawab pada kontraksi otot, impuls saraf, kerja jantung, dan pembekuan darah yang benar. Mendukung

struktur tulang, hati menjaga keseimbangan alkalin tubuh. Menjaga keseimbangan elektrolit, volume cairan tubuh dan impuls saraf.

Berikut adalah beberapa manfaat kesehatan dari bayam diantaranya adalah:

1. Pencegah Penyakit Jantung

Lutein dan asam folat yang terdapat didalam bayam dapat mencegah penyakit jantung dan bayi lahir cacat pada bagian syaraf. Asam folat bermanfaat untuk melindungi otot jantung dari meningkatnya kadar glukosa yang mudah larut dan mengandung vitamin B9 (Olivia, 2012).

2. Pencegah Anemia

Kandungan besi dalam bayam juga relative tinggi dibandingkan sayuran lain. Kandungan ini sangat berguna untuk para penderita anemia. Namun, seperti pada sayuran lainnya zat besi dalam bayam dikonsumsi bersama dengan sumber makanan lain (Olivia, 2012).

3. Menjaga Kesehatan

Beta karoten dan vitamin C dalam bayam berguna untuk menjaga kesehatan sel-sel usus (Merlina, 2016).

4. Menjaga fungsi Otak

Kandungan vitamin K dalam bayam membuat sistem saraf otak menjadi sehat (Merlina, 2016).

5. Menjaga Kepadatan dan Kekuatan Tulang

Setiap satu cangkir daun bayam mengandung lebih dari 1.000% AKG vitamin K yang berguna untuk mencegah kelebihan osteoklas atau sel-sel pemecah tulang sehingga tulang bisa tetap padat dan kuat (Merlina, 2016).

6. Manfaat Bayam Bagi Kanker

Dalam daun bayam terdapat kandungan flavonoid, yaitu sebuah phytonutrisi yang memiliki sifat antikanker. Ini berfungsi memperlambat pembelahan sel dalam perut manusia dan sel-sel kanker kulit (Merlina, 2016).

7. Manfaat Bayam Untuk Tekanan Darah

Kandungan angiotensin menghambat I-converting enzyme dan peptide dalam bayam terbukti efektif menurunkan tekanan darah (Merlina, 2016).

2.2. Klorofil

2.2.1 Pengertian klorofil

Klorofil adalah pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis. Pada semua tanaman hijau, sebagian besar klorofil berada dalam dua bentuk yaitu klorofil a dan klorofil b, sedangkan klorofil b bersifat polar dan berwarna kuning hijau. Klorofil berwarna hijau karena menyerap secara kuat daerah merah dan biru dari spectrum cahaya visible (Papageorgiou et al., 2014).

Warna daun berasal dari klorofil, pigmen warna hijau yang terdapat di dalam kloroplas. Energi cahaya yang diserap klorofil inilah yang menggerakkan sintesis molekul makanan dalam kloroplas, jaringan di interior daun. Kloroplas ditemukan terutama dalam sel mesofil yaitu jaringan yang terdapat dibagian dalam daun. Klorofil terdapat didalam membrane tilakoid. Klorofil yang tereksitasi oleh penyerapan energi cahaya memberikan hasil yang berbeda dalam kloroplas utuh daripada kloroplas hasil isolasi. Klorofil tersusun bersama protein dan molekul organik yang lebih kecil lainnya menjadi fotosistem (Campbell, N.A & Reece, 2008).

Rumus empiris klorofil a adalah $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, sedangkan klorofil b adalah $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. pigmen tersebut merupakan suatu porfirin yang mengandung cincin dasar tetrapirrol. Keempat cincinnya berikat dengan ion Mg^{2+} . Cincin isosiklik yang kelima berada dekat dengan cincin pirrol ketiga. Substituen asam propionate diesterifikasi oleh diterpen alkohol fitol ($C_{20}H_{39}OH$) yang bersifat hidrofobik dalam cincin keempat (Andarwulan, N & Fitri, 2012).

Zat yang menyerap cahaya tampak dikenal sebagai pigmen. Pigmen-pigmen yang berbeda menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda pula, dan panjang

gelombang yang diserap pun menghilang. Jika pigmen disoroti dengan cahaya putih, warna yang dilihat adalah warna yang paling banyak dipantulkan atau diteruskan oleh pigmen tersebut. Daun yang berwarna hijau karena klorofil menyerap cahaya violet-biru dan merah sambil meneruskan dan memantulkan cahaya hijau. Kemampuan pigmen menyerap berbagai panjang gelombang cahaya bisa diukur dengan instrument yang disebut spektrofotometer (Campbell, N.A & Reece, 2008).

2.2.2 Peranan Klorofil Dalam Fotosintesis

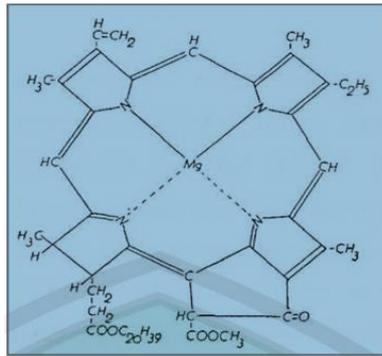
Klorofil terdapat sebagai butir-butir hijau didalam kloroplas. Pada umumnya kloroplas itu berbentuk oval, bahan dasarnya disebut stroma sedang butir-butir yang terkandung didalamnya disebut grana. Pada tanaman tinggi ada 2 macam klorofil, yaitu klorofil a $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ (berwarna hijau tua), sedangkan klorofil b adalah $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ (berwarna hijau muda) (Dwidjoseputro, 1990).

Klorofil itu fluoresen, artinya dapat menerima sinar dan mengembalikannya dalam gelombang yang berlainan. Klorofil a tampak hijau tua, tetapi jika sinar direfleksikan, tampak merah darah. Klorofil b berwarna hijau cerah tampak merah coklat pada fluoresensi. Klorofil banyak meresap sinar merah dan nila (Dwidjoseputro, 1990).

Klorofil tidak larut dalam air, melainkan larut dalam etanol, methanol, eter, aseton, bensol, kloroform. Untuk memisahkan klorofil a dan klorofil b beserta pigmen pigmen lain seperti karotin, xantofil, menggunakan tehnik yang disebut kromatografi, larutan klorofil dilewatkan suatu tabung berisi bubuk sukrosa yang halus (Dwidjoseputro, 1990).

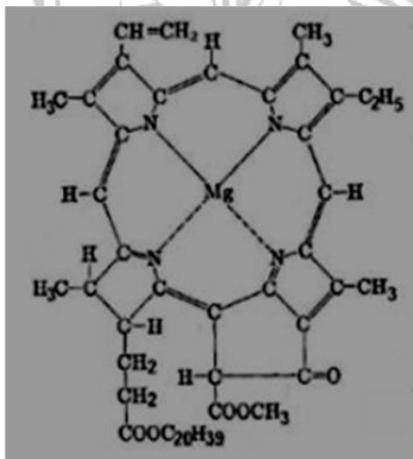
2.2.3 Struktur Kimia Klorofil

Struktur kimia klorofil terdiri dari empat cincin pirol yang dihubungkan oleh gugus metana (-CH=). Terdapat atom magnesium pada inti molekul yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol lain dengan ikatan kovalen. Struktur kimia klorofil pada Gambar 4.

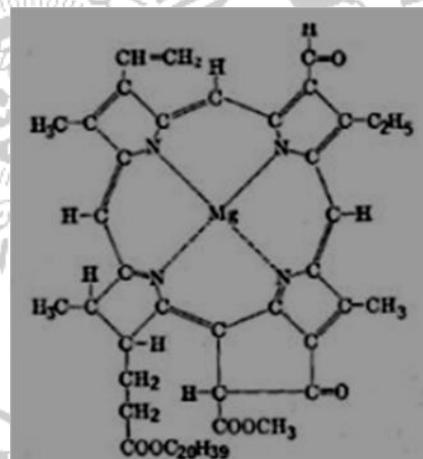


Gambar 4. Struktur Kimia Klorofil

Klorofil pada tanaman tingkat tinggi ada dua macam, yaitu klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau muda. Klorofil a dan b merupakan klorofil yang paling kuat menyerap cahaya merah dengan panjang gelombang 600-700 nm dan paling sedikit menyerap cahaya hijau dengan panjang gelombang 500-600 nm. Struktur klorofil a dan b dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Struktur Klorofil a



Gambar 6. Struktur Klorofil b

(Marzuki, 2012)

2.2.4 Terbentuknya zat klorofil

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil:

1. Faktor Pembawaan. Pembentukan klorofil seperti halnya dengan pembentukan pigmen-pigmen lain pada hewan dan manusia dibawakan oleh suatu gen tertentu didalam kromosom.

2. Cahaya. Pada beberapa kecambah tanaman Angiosperma, klorofil dapat terbentuk dengan tidak memerlukan cahaya. Tanaman yang lain yang ditumbuhkan di dalam gelap tak berhasil membentuk klorofil: pucat (klorosis) kekuning-kuningan. Terlalu banyak sinar berpengaruh buruk kepada klorofil. Larutan klorofil yang dihadapkan kepada sinar kuat tampak berkurang hijaunya. Hal ini juga dapat dilihat pada daun-daun yang terus-menerus kena sinar Langsung; warnanya menjadi hijau kekuning-kuningan.
3. Oksigen
4. Karbohidrat terutama didalam bentuk gula ternyata menolong benar untuk pembentukan klorofil dalam daun-daun yang mengalami tumbuh dikeadaan gelap.
5. Nitrogen, Magnesium, Besi
6. Unsur-unsur Mn, Cu, Zn meskipun hanya didalam jumlah yang sedikit sekali membantu pembentukan klorofil. Dengan tidak adanya unsur-unsur itu, tanaman mengalami klorosis juga.
7. Air merupakan faktor keharusan, kekurangan air mengakibatkan disintegrasi dari klorofil seperti terjadi pada rumput dan pohon-pohon dimusim kering.
8. Temperatur antara 3° - 48° C merupakan suatu kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil pada kebanyakan tanaman, akan tetapi yang paling baik ialah antara 26° - 30° C.

2.3 Pengertian Spektrofotometri

Spektrofotometri sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dengan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih di deteksi

dan cara ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Pada fotometer filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewati trayek pada panjang gelombang tertentu (Marzuki, 2012).

2.3.1 Prinsip Kerja Spektrofotometri

Spektrum elektromagnetik dibagi dalam beberapa daerah cahaya. Suatu daerah akan diabsorpsi oleh atom atau molekul dan panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik meliputi suatu daerah panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro (Marzuki, 2012).

Spektrum absorpsi dalam daerah-daerah ultra ungu dan sinar tampak umumnya terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi yang lebar, semua molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-tampak. Oleh karena itu mereka mengandung electron, baik yang dipakai bersama atau tidak, yang dapat dieksitasi ke tingkat yang lebih tinggi. Panjang gelombang pada waktu absorpsi terjadi tergantung pada bagaimana erat elektron terikat di dalam molekul. Elektron dalam satu ikatan kovalen tunggal erat ikatannya dan radiasi dengan energy tinggi, atau panjang gelombang pendek, diperlukan eksitasinya (Marzuki, 2012).

Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca langsung dicatat oleh detector dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Marzuki, 2012).

2.3.2 Spektrofotometri Visible (Spektrum Vis)

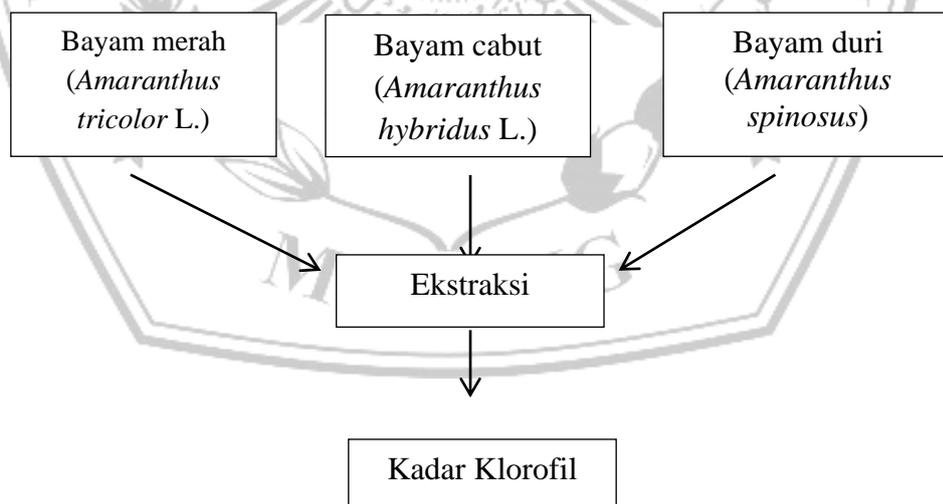
Pada spektrofotometri ini yang digunakan sebagai sumber sinar/energi adalah cahaya tampak (visible). Cahaya visible termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380-750 nm. Sehingga semua sinar yang dapat dilihat oleh kita, entah itu putih, merah, biru, hijau, apapun..selama ia dapat dilihat oleh mata, maka sinar tersebut termasuk ke dalam sinar tampak (visible). Sumber sinar

tampak yang umumnya dipakai pada spektro visible adalah lampu *Tungsten*. Sample yang dapat dianalisa dengan metode ini hanya sample yang memiliki warna. Hal ini menjadi kelemahan tersendiri dari metode spektrofotometri visible. Oleh karena itu, untuk sample yang tidak memiliki warna harus terlebih dulu dibuat berwarna dengan menggunakan reagent spesifik (Suhartati, 2017).

Syarat pengukuran spektrofotometri UV-Visible dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap. Pada umumnya sampel harus diubah menjadi suatu larutan yang jernih. Untuk sampel yang berupa larutan perlu diperhatikan beberapa persyaratan pelarut yang dipakai antara lain:

- a. Harus melarutkan sampel dengan sempurna.
- b. Pelarut yang dipakai tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (tidak boleh mengabsorpsi sinar yang dipakai oleh sampel)
- c. Tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis
- d. Kemurniannya harus tinggi (Suhartati, 2017).

2.4 Kerangka Konsep



2.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Letak daun memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total berbagai jenis daun bayam.
2. Terdapat kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total berdasarkan jenis daun bayam.

