

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.).

1. Sistematika tanaman

Sistematika tanaman bayam merah sebagai berikut:

Klasifikasi Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Spesies	: <i>Amaranthus tricolor</i> L. (Saparinto, 2013).



Gambar 1. Tanaman bayam merah (Saparinto, 2013).

2. Ciri-ciri

Tanaman bayam merah memiliki ciri berdaun tunggal, ujungnya meruncing, lunak, dan lebar. Batangnya lunak dan berwarna putih kemerah-merahan. Bungabayam merah ukurannya kecil muncul dari ketiak daun dan ujung batang pada rangkaian tandan. Buahnya tidak berdaging, tetapi bijinya banyak,

sangat kecil, bulat, dan mudah pecah. Tanaman ini memiliki akar tunggang dan berakar samping. Akar sampingnya kuat dan agak dalam. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak (Sunarjono, 2014).

Bayam merah adalah tumbuhan dari keluarga Amaranthaceae. Nama saintifiknya adalah *Amaranthaceae Gangeticus*. Nama Inggrisnya adalah Red Spinach. Bayam merah adalah pokok berbunga tahunan yang mempunyai bunga ungu gelap. Bayam berasal dari Amerika tropis. Hingga sekarang, tumbuhan ini sudah tersebar di daerah tropis dan subtropis seluruh dunia. Di Indonesia, bayam dapat tumbuh sepanjang tahun dan ditemukan pada ketinggian 5–2 m dpl, tumbuh di daerah panas dan dingin, tetapi tumbuh lebih subur di dataran rendah pada lahan terbuka yang udaranya agak panas.

Bayam yang biasa dikonsumsi sebagai sayuran dikenal dengan bayam cabutan (bayam sekul) terdapat 3 varietas bayam yang termasuk ke dalam *Amaranthustricolor*, yaitu : Bayam hijau biasa, bayam merah (*blitum rubum*) yang berwarna hijau keputih – putihan. Daun dan batang bayam merah mengandung cairan warna merah. Bayam kakap (*A. Hybridus*) bayam duri (*A. Spinusus*) dan bayam kotok / bayam tanah (*A. litum*).

Jenis bayam yang sering dibudidayakan adalah *A. Tricocor* dan *A. Hybridus* sedangkan jenis bayam lainnya tumbuh liar. Panen bayam cabut paling lama dilakukan selama 25 hari. Setelah itu kualitasnya akan menurun karena daunnya menjadi kaku (Rukmana, 2008).

3. Kegunaan

Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) merupakan tanaman sayuran yang termasuk dalam famili *Amarantaceae*. Di Indonesia bayam merah merupakan bahan sayuran daun yang bergizi tinggi dan digemari oleh semua lapisan masyarakat. Selain itu bayam merah banyak memiliki kandungan saponin, flavanoida, tanin, dan vitamin seperti vitamin C dan vitamin E. Akar bayam merah juga dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional, sedangkan pada daunnya dapat digunakan sebagai pewarna makanan alami sehingga dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik (Rukmana, 2008). Pada penelitian sebelumnya analisis antioksidan dari ekstrak tumbuhan daun bayam merah dengan

menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat yaitu diperoleh nilai IC50 yang menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan sebesar 28,9847 $\mu\text{g/ml}$ (Salim,2016).

4. Kandungan

Bayam merah mengandung vitamin, protein, karbohidrat, lemak, mineral, zat besi, magnesium, mangan, kalium, dan kalsium. Vitamin yang terkandung dalam bayam merah adalah vitamin A, C, dan E (Syaifuddin, 2015). Bayam merah juga mengandung komponen antioksidan, antara lain: betalain, karotenoid, tanin, vitamin C, vitamin E, tiol, flavonoid, dan polifenol (Wiyasihati dan Wigati, 2016).

Pada penelitian sebelumnya analisis antioksidan dari ekstrak tumbuhan daun bayam merah dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat yaitu diperoleh nilai IC50 yang menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan sebesar 28,9847 $\mu\text{g/ml}$ (Salim,2016).

B. Antioksidan

1. Pengertian antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat digunakan untuk melindungi tubuh dari krusakan sel-sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Aktivitas radikal bebas ini dapat dihambat oleh kerja antioksidan (Mun *et al.*, 2012). Antioksidan yang ada dalam tubuh yang sangat terkenal adalah enzim superoksida dismutase (SOD) yang dapat melindungi hancurnya sel-sel dalam tubuh akibat serangan radikal bebas (Hardiyanthi 2015). Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada suatu radikal bebas sehingga akan menginkatifkan berkembangnya reaksi oksidasi (Winarsi 2007). Manfat aktioksidan diantaranya yaitu menguatkan kekebalan tubuh agar tahan terhadap flu, virus,dan infeksi, mengurangi kejadian semua jenis kanker, mencegah terjadinya glukoma dan degenerasi macular, mengurangi resiko terhadap oksidasi kolesterol dan penyakit jantung, antipenuaan dari sel dan keseluruh tubuh, melindungi sel dari perlawanan

peroksidasi lemak di dalam sel, mencegah terjadinya kerusakan sel tubuh (Susanti *et al.* 2013).

2. Sumber antioksidan

Berdasarkan asalnya terdiri atas, antioksidan yang bersal dari dalam tubuh (endogen) dan dari luar tubuh (eksogen), pada saat sistem antioksidan endogen tidak cukup mampu mengatasi stres oksidatif yang berlebihan maka diperlukan antioksidan dari luar (eksogen) untuk mengatasinya (Susanti *et al.* 2013). Antioksidan dari luar bisa berupa antioksidan alami dan sintetis, empat kelompok senyawa yang tergolong antioksidan alami yang sangat penting adalah vitamin E, vitamin C, senyawa tiol dan flavonoid (Windarwati 2011). Antioksidan diharapkan aman dalam penggunaan, tidak memberi *flavor*, *odor*, warnah pada produk, efektif pada konsentrasi rendah, tahan pada proses pengolahan produk (berkemampuan antioksidan yang baik), tersedia dengan harga yang murah (Lulail 2009). Saat ini penggunaan antioksidan sintetis mulai dibatasi karena ternyata dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa antioksidan seperti BHT (*Butylated Hidroxy Toluene*) dapat meracuni binatang percobaan dan bersifat karsinogenik. Industri makanan dan obat-obatan kini beralih mengembangkan antioksidan alami dan mencari sumber-sumber antioksidan alami baru (Zuhra *et al.*, 2008).

Antioksidan secara alami sudah dihasilkan didalam tubuh tetapi jumlahnya terbatas untuk berkompetisi dengan radikal bebas yang dihasilkan setiap harinya oleh tubuh sendiri. Antioksidan berfungsi mengatasi dan menetralsir radikal bebas serta dapat mencegah terjadinya kerusakan tubuh dan timbulnya penyakit degeneratif (Kosasif *et al.*, 2006).

3. Klasifikasi antioksidan

Menurut Winarsi (2007) jenis antioksidan berdasarkan sumbernya dibedakan menjadi antioksidan alami dan sintetis. Antioksidan alami adalah antioksidan hasil ekstraksi bahan alam. Antioksidan sintetis berasal dari hasil sintesa reaksi kimia. Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yakni:

3.1 Antioksidan primer. Antioksidan jenis ini disebut juga antioksidan enzimatis. Antioksidan primer meliputi enzim superoxide dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Enzim tersebut menghambat pembentukan radikal bebas dengan memutus reaksi berantai (polimerisasi), dan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan ini disebut juga *chain breaking antioxidant*.

3.2 Antioksidan sekunder. Antioksidan sekunder disebut juga sebagai antioksidan eksogen atau non enzimatis. Mekanisme kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi berantai dari radikal bebas. Akibatnya radikal bebas tidak bereaksi dengan komponen seluler. Contoh antioksidan sekunder yaitu vitamin E, vitamin C, flavonoid, asam urat, bilirubin, dan albumin.

3.3 Antioksidan tersier. Antioksidan tersier contohnya adalah enzim DNA *repair* dan metionin sulfoksida reduktase yang berperan dalam perbaikan biomolekul yang dirusak oleh radikal bebas. Kerusakan DNA yang terinduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya *single* dan *doublestrand*, baik gugus basa maupun non basa. Perbaikan kerusakan basa dalam DNA yang diinduksi senyawa oksigen reaktif terjadi melalui perbaikan jalur eksisi basa. Pada umumnya eksisi basa terjadi dengan cara memusnahkan basa yang rusak yang dilakukan oleh DNA glikosilase.

4. Mekanisme kerja antioksidan

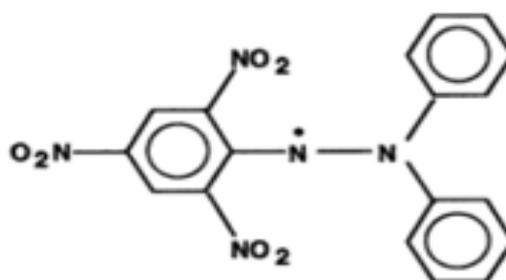
Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat antioksidan sehingga aktivitas senyawa antioksidan tersebut dapat dihambat. Senyawa ini memiliki berat molekul yang kecil tetapi mampu mengaktifkan berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas (Winarsi,2007).

Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai suatu antioksidan yang sangat kuat jika memiliki nilai IC_{50} dari 50bpj, antioksidan kuat memiliki nilai IC_{50} 50-100 bpj, sedang jika bernilai IC_{50} 100-150 bpj, dan lemah jika nilai IC_{50} 151-200 bpj (Zuhra *et al.*,2008)

5. Metode Uji Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan beberapa metode pengujian, yaitu:

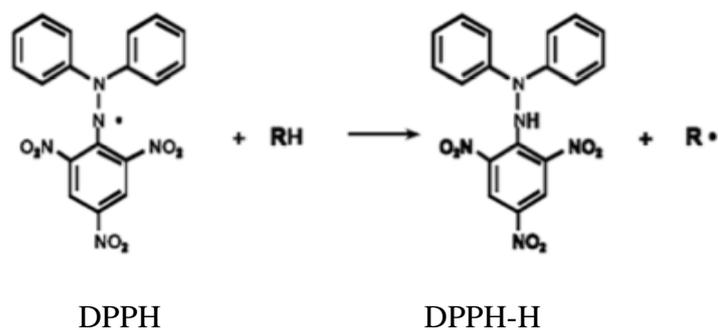
5.1. Uji DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan mengukur penangkapan radikal bebas sintetik dalam pelarut organik seperti etanol dan metanol (Pokorny *et al*, 2001). Radikal bebas DPPH (2,2 diphenyl-2-pierylhydrazil) merupakan senyawa radikal sintetik yang stabil, dan memiliki kemampuan untuk mendelokasi elektron ke seluruh molekulnya. Radikal DPPH berbeda dari radikal bebas yang lain yaitu tidak mengalami proses dimerisasi. Akibat dari proses delokasi elektron, DPPH menimbulkan warnah ungu tua dalam pelarut etanol (Molyneux, 2003).



Gambar 2. Rumus struktur DPPH etanol (Molyneux, 2003).

DPPH memiliki bobot molekul sebesar 394,3 dengan rumus molekulnya $C_{18}H_{12}N_5O_6$. DPPH memiliki kemurnian yang cukup tinggi yakni >90%. Pemerian bentuk fisik DPPH adalah padatan hitam larut dalam dimetilformamide atau etanol. Penyimpanan DPPH ditempat yang terlindung dari cahaya.

Metode DDPH merupakan metode yang banyak digunakan untuk menguji efisiensi aktivitas antioksidan suatu senyawa baik sintetik maupun senyawa dari alam. Prinsip kerjanya berdasarkan pada absorpsi yang kuat dari elektron ganjil yang terdapat pada DPPH. Antioksidan akan mereduksi DPPH, kemudian menghasilkan perubahan warnah ungu menjadi warnah kuning stoikiometrik dengan jumlah elektron yang ditangkap (Molyneux, 2003). Aktivitas antioksidan ditentukan dengan mengihtung jumlah pengurangan intensitas warnah ungu DPPH yang sebanding dengan penurunan intensitas konsentrasi larutan DPPH. Metode ini merupakan metode yang sederhana, mudah dan cepat dilakukan, serta merupakan metode yang peka karena hanya memerlukan sampel dalam jumlah sedikit untuk proses analisis (Hermani & Rahadjo, 2005).



Gambar 3. Reaksi penangkapan hidrogen senyawa antioksidan oleh DPPH (Hermani & Rahadjo, 2005)

DPPH memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 517nm. DPPH termasuk zat kimia yang berbahaya, apabila terjadi kontak dengan mata harus segera dibilas dengan air yang banyak. Perlengkapan pelindung yang sesuai harus dikenakan apabila melakukan kontak dengan DPPH. DPPH berbahaya apabila terhirup, kontak dengan kulit dan apabila tertelan. DPPH menyebabkan iritasi pada kulit dan mata, dan dapat menyebabkan alergi apabila kontak dengan kulit.

5.2. Uji ABTS. Garam diamonium ABTS (2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik acid)) merupakan metode spektrometri yang banyak digunakan untuk pengujian aktivitas radikal pada berbagai zat dengan prinsip pengujian dekolorisasi radikal kation. Percobaan untuk skrining analisis dilakukan menggunakan uji dekolorisasi ABTS yang ditingkatkan. Pengujian ini dapat digunakan untuk hidrofilik maupun lipofilik. Senyawa ABTS dihasilkan dari hasil oksidasi larutan kation ABTS dengan kalium persulfat. Pengujian aktivitas antioksidan ini dilakukan dengan cara mencampurkan 3ml larutan kation ABTS dengan 3 µl larutan ekstrak metanol dan dimasukkan ke dalam mikrokuvet 1cm, penurunan absorbansi diukur pada panjang gelombang 734nm selama 6 menit (Sami Fitriyanti *et al*, 2015).

5.3. Uji TRAP. Pengujian TRAP atau *Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter* bekerja berdasarkan pengukuran konsumsi oksigen selama proses reaksi oksidasi lipid. Reaksi oksidasi lipid diinduksi oleh dekomposisi termal dari AAPH (2,2-azinobis (2-aminidopropana) hidroklorida). Metode ini

digunakan untuk mengukur total aktivitas antioksidan. Hasil uji diekspresikan sebagai jumlah (dalam mikromol) radikal peroksil yang tertangkap oleh 1 liter plasma. Pengukuran serum TRAP dilakukan berdasarkan penentuan lamanya waktu yang diperlukan oleh serum uji untuk dapat bertahan dari oksidasi buatan (Aji Rahman, 2014).

5.4. Uji FRAP. Analisis total aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducting Antioxidant Power*) menggunakan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebagai larutan standar pada kondisi asam dengan cara mendonorkan elektron dan mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} sehingga membentuk kompleks Fe^{3+} TPTZ (Surya *et al*, 2013). Hasil pengujian diinterpretasikan dengan peningkatan absorbansi pada panjang gelombang 593 nm dan dapat disimpulkan sebagai jumlah Fe^{2+} (dalam mikromolar) ekuivalen dengan antioksidan standar (Maryam St *et al*, 2015).

5.5. Pengujian dengan sistem linoleat-tiosianat. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan cara mengukur absorbansi warna merah yang muncul dari kompleks ferri tiosianat ($\text{Fe}(\text{CNS})_3$) pada panjang gelombang 490 nm. Kompleks ferri tiosianat dihasilkan dari reaksi antara ammonium tiosianat dengan ion ferro yang teroksidasi oleh senyawa peroksida. Senyawa peroksida merupakan hasil oksidasi dari asam linoleat, dimana asam linoleat adalah asam lemak yang tidak jenuh dengan dua ikatan rangkap yang mudah teroksidasi. Intensitas warna yang semakin tajam menunjukkan senyawa peroksida yang terbentuk semakin banyak (Pokorny *et al*, 2001)

5.6. Pengujian dengan sistem β -karoten-linoleat. Uji aktivitas antioksidan didasarkan pada pasangan oksidasi β -karoten dan asam linoleat. Aktivitas antioksidan senyawa polifenol ditentukan dengan menghitung kecepatan degradasi sampel dihitung berdasarkan kinetik orde pertama, sedangkan aktivitas antioksidan dinyatakan dalam prosentase penghambatan oksidasi yang dibandingkan dengan blanko.

Pengujian dengan sistem β -karoten-linoleat yaitu pengujian yang berdasarkan pada waktu pemucatan warna β -karoten di dalam sistem emulsi β -karoten-asam linoleat, yang diamati dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 470nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai % penghambatan

relative proses oksidasi β -karoten-asam linoleat oleh sampel terhadap kontrol (sistem β -karoten-asam linoleat tanpa ekstrak antioksidan) (Utami Tania *et al*, 2009).

5.7. Pengujian dengan asam 2-tiobarbiturat (TBA). Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode asam 2-tiobarbiturat ini dilakukan dengan cara mengukur absorbansi produk *TBA-reacting substrate* (TBARS) menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang 532 nm. Uji ini berdasarkan atas terbentuknya warna merah jambu hasil kondensasi antara 2 molekul TBA dengan 1 molekul malondialdehida kemudian direaksikan dengan asam 2-tiobarbiturat samapai terbentuk kompleks warna merah jambu. Malondiadehida dibentuk dari asam lemak bebas tak jenuh yang minimal memiliki 3 ikatan rangkap dua (Arham, 2017).

C. Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang sifatnya tidak stabil. Radikal bebas mempunyai 1 elektron atau lebih yang tanpa pasangan sehingga untuk menjadi stabil cenderung mengambil elektron dari molekul lain yang kemudian menimbulkan senyawa yang tidak normal dan memulai aksi berantai yang dapat merusak jaringan. Reaksi berantai akan berhenti bila radikal bebas itu diredam (Yuslinda *et al.*, 2012). Radikal bebas tidak selalu berasal dari luar tubuh tetapi juga dapat berasal dari proses alami tubuh seperti metabolisme sel normal, pproses peradangan, dan kekurangan nutrisi (Winarsi, 2007). Radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh anatara lain berasal dari asap rokok, polusi udara, bahan kimia pencemar lingkungan, pestisida, obat-obatan, serta makanan olahan yang mengandung pengawet (Limawati, 2009)

Meskipun reaksi radikal bebas dalam memicu penuaan dini terdapat dalam beberapa versi yaitu faktor-faktor penyebab radikal bebas yang terpapar di kulit merangsang peradangan kulit, sehingga memicu serangkaian reaksi biokimia di kulit yang akhirnya menimbulkan kerusakan jaringan di kolagen dermis (Burke *et al.*, 2006). Mekanisme lain diawali dengan perubahan lipid menjadi lipid peroksida oleh radikal bebas yang berasal dari paparan sinar UV. Lipid peroksida

yang terbentuk dapat menyebabkan reaksi radikal bebas berantai dan kemudian menimbulkan kerusakan di membran sel kulit (Soebagio *et al.*, 2007).

Radikal bebas diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu radikal bebas eksogen dan radikal bebas endogen. Radikal bebas eksogen adalah radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh yang berasal dari paparan radiasi ionisasi, sinar UV radiasi rendah, sinar elektromagnetik, ozon, serta paparan zat kimia yang bersifat oksidatif. Radikal bebas endogen merupakan radikal bebas yang ada di dalam tubuh akibat dari proses fisiologi yang berlangsung dalam tubuh itu sendiri (Swastika *et al.*, 2013). Radikal bebas endogen diproduksi secara alami mitokondria sebagai produk samping pada proses pembentukan energi dari gula dan oksigen (Swastika *et al.*, 2013).

D. Krim

1. Pengertian krim

Krim merupakan bentuk sediaan setengah padat mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi ke dalam bahan dasar yang sesuai. Krim biasanya digunakan sebagai emolien atau pemakaian obat pada kulit. Banyak dokter dan pasien lebih suka pada krim dari pada salep, untuk satu hal, umumnya bentuk sediaan yang menyenangkan, mudah menyebar rata, praktis, mudah digunakan dan dalam hal krim dari emulsi jenis minyak dalam air lebih mudah dibersihkan dari pada kebanyakan salep (Ansel,2008). Ada dua tipe krim, krim tipe minyak dalam air (M/A) dan tipe air dalam minyak (A/M). Krim tipe M/A (*vanishing cream*) mudah dicuci dengan air, jika digunakan pada kulit, maka akan terjadi penguapan dan peningkatan konsentrasi dari suatu obat yang larut dalam air sehingga mendorong penyerapannya ke dalam jaringan kulit (Ansel,2008). Sebagai bahan alam dengan menggunakan surfaktan untuk menformulasi sediaan krim digunakan terhadap beberapa konsentrasi emulgator untuk mendapatkan sediaan krim yang stabil. Berdasarkan peraturan BPOM (2014), krim adalah sediaan obat tradisional setengah padat terbuat dari ekstrak yang larut atau terdispersi homogen dalam dasar krim yang sesuai dan digunakan sebagai obat luar. Sifat umum sediaan krim ialah mampu melekat pada permukaan tempat

pemakaian dalam waktu yang cukup lama sebelum sediaan ini dicuci atau dihilangkan. Krim dapat memberikan efek mengkilap, berminyak, melembabkan, dan mudah tersebar merata, mudah berpenetrasi pada kulit, mudah/sulit diusap, mudah/sulit dicuci air (Juwita 2013).

Sediaan krim lebih disukai masyarakat karena sediaan krim memiliki beberapa keuntungan diantaranya lebih mudah diaplikasikan, terasa lebih nyaman, tidak lengket dan mudah dibersihkan khususnya tipe krim minyak dalam air sehingga sediaan krim ini banyak digunakan terutama untuk memperoleh efek lokal (Sharon 2013). Sediaan krim yang mengandung senyawa antioksidan sangat dibutuhkan oleh tubuh terutama kulit karena kulit merupakan bagian yang akan terpapar langsung oleh sinar ultraviolet yang memiliki efek oksidatif radikal bebas yang akan menyebabkan kulit sensitif terhadap peradangan, kanker dan penuaan dini (Wahyuni 2005).

Krim yang baik memiliki tekstur yang lembut, mudah dioleskan, mudah dibersihkan atau dicuci dengan air, tidak berbau tengik, tidak mengandung mikroba patogen, tidak mengiritasi kulit, tidak mengandung pewarna atau bahan-bahan tambahan yang dilarang oleh undang-undang, bila mengandung zat aktif maka dapat melepaskan zat aktifnya, memiliki stabilitas yang baik (Syarifullah, 2008).

2. Basis krim

Pada formulasi krim ada dua tipe basis emulsi yang digunakan yaitu minyak dalam air (M/A) dan air dalam minyak (A/M). pemilihan basis didasarkan atas tujuan penggunaannya dan jenis bahan yang akan digunakan (Thamrin Nur 2012). Basis krim harus merupakan basis yang mudah dicuci dari kulit atau pakaian dengan menggunakan air, tidak lengket, halus lunak, dan sejuk bila dipakai. Pada formulasi krim masing-masing basis memiliki keuntungan terhadap penghantaran obat. Basis yang dapat dicuci dengan air adalah M/A, dan dikenal sebagai "*vanishing cream*". Basis *vanishing cream* termasuk dalam golongan ini. *Vanishing cream* diberi istilah demikian, karena waktu krim ini digunakan dan digosokkan pada kulit, hanya sedikit atau tidak terlihat bukti nyata tentang adanya

krim yang sebelumnya. Hilangnya krim ini dari kulit atau pakaian dipermudah oleh minyak dalam air yang terkandung di dalamnya (Maria Oktavia *et al.*, 2008).

3. Tipe krim

3.1 Air dalam minyak. Krim tipe ini digunakan *emollient* dan *cleanshing*. Krim dengan tipe ini mempunyai tiga komponen utama yaitu emulgator, fase air, dan fase minyak. Krim dengan tipe air dalam minyak dapat dibuat dengan cara, fase lemak (emulgator dan basis) dilebur sambil dilakukan pengadukan yang kontinyu lalu ditambahkan air dan lakukan pengadukan sampai terbentuk masa krim, lakukan penyimpanan pada suhu tertentu. Pada krim ini air terdispersi dalam minyak, air sebagai fase dispersi dan minyak sebagai fase kontinyu (Anief, 1998).

Penstabil krim tipe A/M digunakan ion-ion polivalen seperti magnesium, kalsium, dan aluminium dengan membentuk ikatan silang dengan gugus polar bahan-bahan lemak (Lachman *et al.*, 1986). Krim tipe A/M memiliki bentuk yang lebih berminyak dan mempunyai viskositas yang lebih besar daripada tipe M/A, dan biasanya krim tipe A/M umumnya stabil. Kandungan air tidak lebih dari 60 % karena akan mengalami devormasi (Voigt, 1995).

3.2 Minyak dalam air. Krim tipe M/A merupakan krim dengan fase terdispersi minyak dan fase pendispersi air. Zat-zat polar yang bersifat lemak seperti cetyl alkohol dan gliseril monostearat cenderung menstabilkan emulsi M/A dalam sediaan semipadat (Lachman *et al.*, 1994). Krim tipe M/A memiliki keuntungan yaitu mudah dicuci dengan air, pelepasan obat baik karena jika digunakan pada kulit akan terjadi penguapan dan peningkatan konsentrasi dari obat yang larut dalam air. Prinsip pembuatan krim tipe M/A yaitu air dan komponen lipofil diemulsikan dalam keadaan hangat dimana suhunya tidak boleh memiliki 70°C (Voigt, 1994). Fase eksternalnya adalah air, dan minyak sebagai fase internalnya, karena tetes minyak akan terdispersi di dalam air (Anief, 1998).

4. Emulgator

Emulgator berfungsi untuk menstabilkan emulsi. Penggunaan emulgator merupakan faktor yang sangat kritis karena berhubungan dengan stabilitas emulsi

(Syaifullah, 2008). Emulgator dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu emulgator anionik, emulgator kationik dan emulgator nonionik.

4.1 Emulgator anionik. Emulgator ini terdisosiasi dalam larutan air, emulgator ini berfungsi sebagai emulgator anion. Yang termasuk dalam emulgator anionik adalah kelompok sabun dan senyawa sejenis sabun yaitu sabun alkali (natrium stearate, natrium palmitat), sabun logfam (aluminium stearat).

4.2 Emulgator kationik. Emulgator ini terdisosiasi dalam larutan air. Emulgator ini bersifat iritatif pada kulit dan mata serta inkompatibel dengan banyak material (Syaifullah, 2008).

4.3 Emulgator nonionik. Emulgator nonionik memiliki pH yang baik dan kompatibel. Surfaktan nonionik mempunyai karakteristik HLB, suatu keseimbangan antara gugus hidrofil dan gugus lipofil. Emulgator nonionik adalah gliserol monostearat, propilenglikol stearat, twees dan span (Syaifullah, 2008).

E. Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan, kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan tidak lebih dari 60⁰C (BPOM 20014).Simplisia dibedakan menjadi simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan atau mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan ialah isi sel yang secara spontan keluar dari tumbuhan atau isi sel yang dikeluarkan dari selnya dengan cara tertentu atau zat yang dipisahkan dari tanamannya dengan cara tertentu yang masih belum berupa zat kimia murni (Depkes RI 1995).

Simplisia yang digunakan adalah simplisia nabati dimana bagian yang digunakan adalah bagian daun dari tanaman bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.). daun yang diambil adalah daun yang masih segar dan tidak rusak.

F. Ekstrasi

1. Pengertian ekstrasi

Ekstrak adalah sediaan kering, kental, atau cair yang dibuat dengan cara menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh

cahaya matahari langsung (BPOM 2014). Ada beberapa jenis ekstrak yakni ekstrak cair, ekstrak kental, dan ekstrak kering. Ekstrak cair jika hasil ekstraksi masih bisa dituang, biasanya kadar air lebih dari 30%. Ekstrak kental jika memiliki kadar air antara 5-30%. Ekstrak kering jika mengandung kadar air kurang dari 5% (Voight 1994)

2. Metode ekstraksi

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang terdapat dalam suatu bahan yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Putri 2014). Prinsip ekstraksi yaitu perendaman simplisia dengan pelarut yang sesuai sehingga pelarut kontak dengan sel, pelarut berdifusi ke dalam sel melarutkan metabolit dan membawa metabolit keluar sampai diperoleh kesetimbangan metabolit di luar dan dalam sel.

2.1 Maserasi. Maserasi merupakan proses penyaringan ekstraksi yang paling sederhana dan banyak digunakan. Teknik ini biasanya digunakan jika kandungan organik yang ada dalam bahan tumbuhan tersebut cukup tinggi dan telah diketahui jenis pelarut yang dapat melarutkan senyawa yang akan diisolasi. Maserasi dilakukan dengan cara merendam bahan-bahan tumbuhan yang telah dihaluskan dalam pelarut terpilih. Disimpan dalam waktu tertentu dalam ruang yang gelap dan sesekali diaduk. Metode ini memiliki keuntungan yaitu cara pengerjaannya yang mudah, alat yang digunakan sederhana, cocok untuk bahan yang tidak tahan pemanasan namun pelarut yang digunakan cukup banyak. (Purwanto Isvan 2016).

2.2 Infundasi. Infundasi atau infusa adalah proses penyaringan yang digunakan untuk menyaring zat aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Infundasi dilakukan dengan cara mencampur serbuk dengan air secukupnya dalam sebuah panci kemudian dipanaskan dalam penangas air selama 15 menit yang dihitung mulai suhu di dalam panci mencapai 90°C sambil berkali-kali diaduk. Sebagaimana diindikasikan bahwa pigmen warna yang ada dalam tumbuhan sudah keluar ditunjukkan dengan air setelah perebusan menjadi berwarna (Purwanto Isvan 2016).

2.3 Perkolasi. Perkolasi merupakan proses penyarian/ekstraksi serbuk simplisia dengan pelarut yang cocok dengan melewatkannya tetes demi tetes pada bahan yang diekstraksi. Alat untuk perkolasi dinamakan perkolator. Dengan cara penyarian ini mengalirnya penyari melalui kolom dari atas kebawah menuju celah untuk keluar ditarik oleh gaya berat seberat cairan dalam kolom. Pelarut yang baru dan terus menerus memungkinkan berlangsungnya satu maserasi bertingkat (Purwanto Isvan 2016).

2.4 Digesti. Digesti adalah cara maserasi dengan menggunakan pemanasan lemah pada suhu 40°C - 50°C . Keuntungan dari digesti adalah kekentalan pelarut dapat berkurang dan daya melarutkan cairan penyari akan meningkat, sedangkan kerugiannya adalah metode ini hanya bisa dilakukan terhadap simplisia yang tahan terhadap pemanasan. Pendingin balik diperlukan jika cairan penyari mudah menguap pada suhu yang digunakan, sehingga cairan penyari yang menguap akan kembali ke dalam bejana (Anonim, 1985).

2.5 Soxhletasi. Metode ini digunakan untuk mengekstrak komponen kimia dari bahantumbuhan dengan alat soxhlet. Soxhletasi merupakan prosedur yang umumnya dilakukan untuk memperoleh komponen kimia dari bahan ekstrak/simplisia kering. Bahan yang akan diekstrak berada dalam sebuah kantongpenyaring di dalam sebuah tabung. Tabung yang berisi kantong bahan ekstrak/simplisia diletakkan di antara labu suling dan suatu pendingin balik yang dihubungkan melalui pipa pipet. Pelarut dalam labu diuapkan, uap akan naik melalui pipa samping mencapai pendingin balik, uap terkondensasi kemudianturun ketabung merendam dan melarutkan zat aktif simplisia kemudian turunkembali kelabu. Proses ini berlangsung berulang-ulang sampai hampir zat tersariseluruhnya. Soxhletasi menguntungkan karena cairan penyari yang digunakan sedikit dan cocok untuk bahan yang tahan pemanasan. Cairan penyari yang digunakan murni sehingga dapat menyari zat aktif lebih banyak (Purwanto Isvan 2016).

2.6 Refluks. Ekstraksi dengan metode refluks dilakukan dengan merendam simplisia dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari

akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali menyari zat aktif dalam simplisia tersebut, demikian seterusnya. Ekstraksi ini biasanya dilakukan 3 kali dan setiap kali diekstraksi selama 4 jam (Dirjen POM 1985).

G. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan spektra panjang gelombang tertentu, sedangkan fotometer merupakan alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur energi secara relatif bila energi tersebut ditransmisikan, direflesikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer adalah suatu metode yang didasarkan pada pengukuran energi cahaya tampak (visibel) atau cahaya ultraviolet (UV) oleh suatu senyawa sebagai fungsi panjang gelombang (Day dan Underwood, 2002).

Metode spektrofotometer UV-Vis didasarkan atas absorban sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Oleh karena itu metode ini dikenal juga sebagai metode kolorimetri, karena larutan berwarna saja yang dapat ditentukan dengan metode ini. Senyawa yang tidak berwarna dapat dibuat berwarna dengan mereaksikannya dengan pereaksi yang menghasilkan senyawa berwarna. Metode spektrofotometer ini memiliki kelebihan, yaitu metode spektrofotometer digunakan secara luas untuk mengidentifikasi dan menganalisis materi organik (Day dan Underwood, 2002).

H. Vitamin E

Vitamin E atau tokoferol merupakan zat gizi yang penting dan unik. Penting karena vitamin ini mempunyai sifat antioksidan sehingga zat gizi ini dapat mencegah atau menghambat terjadinya penyakit degeneratif. Disebut unik karena vitamin ini dimasukkan ke dalam kelompok vitamin, walaupun sebetulnya tidak mempunyai fungsi sebagai kofaktor untuk reaksi enzim seperti lazimnya fungsi vitamin umumnya.

Vitamin E bekerja sebagai antioksidan karena ia mudah teroksidasi. Dengan demikian dapat melindungi senyawa lain dari oksidasi. Karena fungsinya sebagai antioksidan inilah, vitamin E merupakan pertahanan utama melawan oksigen perusak, lipid peroksida, dan radikal bebas serta menghentikan reaksi berantai dari radikal bebas (Lamid Astuti, 1995)

Vitamin E adalah penghenti reaksi penyebab radikal bebas yang efisien di membran lemak, karena bentuk radikal bebas distabilkan oleh resonansi. Oleh karena itu radikal vitamin E memiliki kecenderungan kecil untuk mengekstraksi sebuah atom hidrogen dari senyawa lain dan menyebarkan reaksi. Vitamin E radikal juga bisa mengalami regenerasi dengan adanya vitamin C atau glutathion.

Sebagai antioksidan, vitamin E berfungsi sebagai donor ion hidrogen yang mampu merubah radikal peroksil (hasil peroksida lipid) menjadi radikal *tocopherol* yang kurang reaktif, sehingga tidak mampu merusak rantai asam lemak (Winarsi, 2007). Mekanisme antioksidan *tocopherol* termasuk transfer satu atom hidrogen dari grup 6-hidroksil pada cincin kroman, serta inaktivasi singlet oksigen dan spesies reaktif lainnya. Rantai fitil *tocopherol* terikat pada membrane sel bilayer, sedangkan cincin kroman yang aktif terletak pada permukaan sel. Struktur yang unik tersebut menyebabkan *tocopherol* dapat bekerja secara efektif sebagai antioksidan, dan dapat diregenerasi melalui reaksi dengan antioksidan lain seperti asam askorbat (Salonen *et al.*, 1997).

Vitamin E secara alami memiliki 8 isomer yang dikelompokkan dalam 4 *tocopherol* yaitu α , β , γ , δ dan 4 *tocotrienol* α , β , γ , δ homolog. Suplemen yang banyak beredar dipasaran umumnya tersusun atas *tocopherol* dan *tocotrienol* yang diyakini merupakan antioksidan potensial (Winarsi, 2007). *α -tocopherol* adalah bentuk vitamin E paling aktif. Bentuk sintetik vitamin E mempunyai aktivitas biologis 50 % daripada *α -tocopherol* yang terdapat di alam (Almatsier, 2004).

I. Monografi Bahan

1. Asam stearat

Asam stearat ($C_{18}H_{34}O_2$) adalah asam lemak jenuh yang dapat digunakan untuk formulasi pada sediaan oral dan topikal. Titik lebur dari asam stearat 69-70°C, dan kelarutan dari asam stearat yaitu bahan ini mudah larut dalam benzena, kloroform, eter, dan etanol 95% serta tidak dapat larut dalam air. Konsentrasi umum asam stearat yang digunakan dalam sediaan krim adalah 1-20% (Kibbe, 2000). Dalam sediaan topikal biasanya asam stearat berfungsi sebagai bahan pengemulsi.

2. Setil alkohol

Setil alkohol ($C_{18}H_{34}O_2$) adalah alkohol lemak yang terbentuk serpihan putih licin, granul atau kubus yang mengandung gugusan kelompok yang mengandung gugusan kelompok hidroksil (Depkes, 1995). Setil alkohol mudah larut dalam etanol 95% dan dalam eter, dan sukar larut dalam air kelarutan akan meningkat apabila suhu dinaikkan. Titik leleh dari setil alkohol adalah 45-52°C, konsentrasi umum setil alkohol yang digunakan sebagai bahan emolien adalah 2-5% dan sebagai bahan pengeras sebesar 2-10%. Setil alkohol dalam sediaan krim setil alkohol berfungsi sebagai bahan pengemulsi, penstabil, pengental (Depkes, 1995).

3. Stearil alkohol

Stearil alkohol adalah bahan dibuat dari minyak sperma ikan paus, tetapi sekarang dibuat secara sintetik dengan mereduksi etil stearat dengan litium aluminium hidrida (Rowe *et al.*, 2006). Pemerian bahan ini adalah potongan atau potongan seperti lilin, putih, keras, bau khas lemah, rasa tawar. Stearil alkohol mempunyai jarak lebur antara 55-60°C. Kelarutannya adalah larut dalam kloroform, etanol 95%, eter, heksana, propilen glikol, minyak sayur, praktis tidak larut dalam air (Depkes RI, 1995).

Stearil alkohol digunakan dalam kosmetik dan sediaan topikal krim dan salep sebagai *stiffening agent*. Dengan meningkatkan viskositas emulsi, stearil alkohol dapat meningkatkan stabilitas. Stearil alkohol juga memiliki bersifat emolien dan pengemulsi lemah. Stearil alkohol secara umum dianggap tidak beracun termasuk material nontoxic (Rowe *et al.*, 2006).

4. Propilenglikol

Propilenglikol berupa cairan kental, jernih, tidak berwarna, praktis tidak berbau, rasa khas, menyerap air pada udara lembab. Dapat bercampur dengan air, dengan aseton, dan kloroform, larut dalam eter berupa minyak esensial, tapi dapat bercampur dengan minyak lemak (Anonim, 1995). Fungsi propilen glikol adalah sebagai *humectant*, pelarut, dan *plasticizer*. Fungsi lain dari propilenglikol adalah sebagai penghambat, fermentasi, dan pertumbuhan jamur.

5. Adeps lanae (Lanolin)

Merupakan zat berupa lemak, liat, lengket, kuning muda atau kuning pucat, agak tembus cahaya, bau lemah dan khas. Praktis tidak larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol (95%) P, mudah larut dalam kloroform dan dalam eter P, berkhasiat sebagai zat tambahan, zat pengikat (Anonim, 1979).

6. Tween 80

Sebagai pengemulsi untuk mendapatkan sediaan emulsi yang stabil, biasa digunakan tween 80 yang merupakan surfaktan hidrofilik nonionik. Tween 80 berbentuk cairan berminyak berwarna kuning. Bahan ini larut dalam etanol dan air. Umumnya bahan ini tidak toksik dan tidak mengiritasi. Konsentrasi yang biasa digunakan adalah 1-10% (Wade & Weller, 1997).

7. Span 80

Span 80 mempunyai nama lain sorbitan monooleat. Pemerianya berupa warna kuning gading, cairan seperti minyak kental, bau khas tajam, terasa lunak. Kelarutannya tidak larut tetapi terdispersi dalam air. Bercampur dengan alkohol, tidak larut dalam propilen glikol, larut dalam hampir semua minyak mineral dan nabati, sedikit larut dalam eter. Span 80 dapat dimasukkan dalam basis tipe parafin untuk membentuk basis tipe anhidrat yang mampu menyerang sejumlah besar air. Konsentrasi untuk emulgator A/M = 1-15%, emulgator M/A = 1-10% (Wade & Weller, 1997).

8. Air suling

Air suling yang dibuat dengan menyuling air yang dapat diminum. Aquades berupa cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak mempunyai rasa (Anonim, 1979).

J. Landasan Teori

Antioksidan adalah senyawa yang dapat digunakan untuk melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Aktivitas radikal bebas ini dapat dihambat oleh kerja antioksidan (Mun *et al.*, 2012). Aktivitas antioksidan yang terkandung dalam tanaman obat lebih tinggi daripada yang ditemukan dalam buah ataupun sayuran (Hermani & Raharjo, 2005). Salah satu tanaman yang memiliki manfaat sebagai antioksidan adalah bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.).

Negara beriklim tropis kaya akan tanaman yang berkhasiat bagi kesehatan manusia. Salah satunya adalah bayam merah atau *Amaranthus tricolor* L yang memiliki kandungan komponen antioksidan;6 antara lain betalain, karotenoid, vitamin C, vitamin E, flavanoid, dan polifenol (Wiyasihati & Wigati, 2016). Indonesia merupakan salah satu negara yang sebagian besar penduduknya bertumpu pada bidang pertanian. Bumi Indonesia yang subur ini mampu memproduksi beraneka ragam tanaman yang bermanfaat seperti tanaman pangan, tanaman obat-obatan dan tanaman industri.

Senyawa-senyawa sintetik yang mempunyai aktivitas antioksidan seperti senyawa antioksidan sintetik butylated hydroxyl toluen (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA) dan tert-butyl hydroxy quinone (TBHQ) dibatasi penggunaannya karena bersifat karsinogenik (Erawati, 2012). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan senyawa antioksidan alami. Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa antioksidan adalah bayam merah. Antioksidan merupakan molekul yang mampu memperlambat atau mencegah oksidasi dari molekul lain (Hamid *et al.*, 2010). Salah satu jenis antioksidan yang terkandung dalam bayam merah adalah flavonoid.

Flavonoid terdiri dari kelompok gabungan *polyphenolic* yang memiliki struktur *benzopyrone* dan banyak terdapat di bagian-bagian tumbuhan (Kumar dan Pandey, 2013). Flavonoid merupakan senyawa yang umumnya terdapat pada tumbuhan berpembuluh. Flavonoid terdapat dalam tumbuhan sebagai glikosida dan aglikon flavonoid. Biasanya dalam menganalisis flavonoid, yang diperiksa

adalah aglikon dalam ekstrak tumbuhan yang sudah dihidrolisis (Kumar dan Pandey, 2013). Dalam penelitian ini metode pemisahan ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 70% untuk menarik senyawa flavonoid.

Pada penelitian sebelumnya analisis antioksidan dari ekstrak tumbuhan daun bayam merah dengan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat yaitu diperoleh nilai IC_{50} yang menunjukkan aktivitas sebagai antioksidan sebesar 28,9847 $\mu\text{g/ml}$ (Salim, 2016). Nilai konsentrasi efektif merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mikrogram/mililiter) yang mampu menghambat 50% oksidasi. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 bpj, kuat 50-100 bpj, sedang 100-150 bpj, dan lemah 151-200 bpj. Semakin kecil nilai IC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidan (Badarinath, 2010).

Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan telah banyak diteliti belakangan ini, dimana flavonoid memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas dan juga anti radikal bebas (Giorgio, 2000). Senyawa antioksidan tersebut dapat menetralkan senyawa radikal bebas menjadi senyawa yang tidak reaktif dan bersifat stabil, sehingga dapat melindungi sel dari bahaya radikal bebas yang dapat menyebabkan terjadinya penuaan dini.

Sediaan topikal yang dipilih adalah dalam bentuk krim, karena sediaan krim ini banyak digunakan karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya kemampuan penyebarannya yang baik pada kulit, memberikan efek dingin karena lambatnya penguapan air pada kulit, mudah dicuci dengan air, serta pelepasan obat yang baik (Voigt, 1994). Krim yang dibuat adalah krim dengan tipe M/A dan digunakan variasi emulgator anionik (Asam stearate dan Trietanolamin) dan nonionik (Tween 60 dan Span 60) dengan tujuan untuk membandingkan kestabilan mutu fisik dan untuk mendapatkan aktivitas antioksidan yang paling baik.

Krim antioksidan dengan emulgator nonionik memiliki kelebihan yaitu dasar krim yang netral sehingga tidak terjadi interaksi antara senyawa atau zat

aktif dengan emulgator, sedangkan krim dengan emulgator anionik memiliki kelebihan yaitu lebih lembut dan lebih mudah larut, memiliki sifat tidak toksik dan tidak menimbulkan iritasi dalam penggunaannya pada sediaan topikal (Rowe et al., 2013).

Krim dengan tipe emulsi M/A menggunakan surfaktan yang dapat larut dalam air atau yang mempunyai nilai HLB yang relatif tinggi, dan untuk membentuk krim dengan tipe A/M digunakan surfaktan yang larut dalam minyak atau yang mempunyai nilai HLB yang relatif rendah. Krim dengan tipe emulsi M/A mempunyai nilai HLB antara 8-18 (Anief, 1999). Penggunaan emulgator biasanya diperlukan 5-20% dari berat fase minyak yang digunakan. Pada penelitian ini jumlah minyak yang diperlukan sebesar 11% sehingga 5-20% sekitar 0,55-2,2 maka digunakan emulgator sebesar 3%. Pada penelitian ini diperlukan nilai HLB butuh sebesar 14,08 sehingga digunakan kombinasi HLB 13,14, dan 15 yang menurut Moh.Anief akan memberikan mutu fisik krim yang baik.

K. Hipotesis

Berdasarkan pada uraian diatas maka dapat disusun suatu hipotesis yaitu:

1. Ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) dapat diformulasikan menjadi sediaan krim antioksidan dengan mutu fisik yang baik.
2. Variasi konsentrasi ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) memberikan pengaruh terhadap mutu fisik sediaan krim.
3. Formulasi krim antioksidan ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) yang dapat memberikan hasil yang paling baik adalah krim dengan formula ke-3