

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Belimbing Wuluh

1. Sistematika Tanaman

Sistematika tanaman belimbing wuluh adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (berpembuluh)
- Superdivisio : Spermatophyta (menghasilkan biji)
- Divisio : Magnoliophyta (berbunga)
- Class : Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil)
- Sub-Class : Rosidae
- Ordo : Geraniales
- Familia : Oxalidaceae (suku belimbing-belimbingan)
- Genus : *Averrhoa*
- Spesies : *Averrhoa bilimbi* L.



Gambar 1. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) (Wijayakusuma 2005)

2. Nama Lain

Tanaman belimbing wuluh memiliki nama berbeda-beda di Indonesia, seperti di Batak dikenal asom, belimbing, balimbingan, di Minangkabau dikenal dengan balimbieng, di Jawa dikenal dengan belimbing wuluh, di Bali dikenal dengan blimbing buloh, di Aceh dikenal dengan nama limeng, selimeng, thimeng, di Nias dikenal dengan malimbi, di Lampung dikenal dengan balimbing, di Sunda dikenal dengan nama calincing, balingbing, di Bugis celene (Wijayakusuma 2005).

3. Morfologi

Belimbing wuluh merupakan pohon dengan ukuran yang kecil, tumbuh hingga ketinggian 10 meter dengan diameter 30 cm dengan batang tidak terlalu besar. Pohon ini ditanam sebagai pohon buah dan terkadang tumbuh liar di dataran rendah sampai 500 mdpl. Belimbing wuluh termasuk pohon yang tumbuh ditempat yang tidak ternaungi dan cukup lembab. Batang utama pendek, berbenjol-benjol, cabang rendah dan sedikit, batang bergelombang atau tidak rata. Daun berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun. Anak daun bertangkai pendek dengan bentuk bulat telur, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata, panjang 2-10 cm, lebar 1-3 cm, berwarna hijau, permukaan bawah hijau muda. Memiliki bunga yang berkelompok, keluar dari batang atau percabangan yang besar, bunga kecil-kecil berbentuk bintang dengan warna ungu kemerahan (Wijayakusuma 2005).

Buah belimbing wuluh memiliki bentuk bulat lonjong bersegi, panjang 4-6,5 cm, berwarna hijau kekuningan, bila masak berair banyak, rasanya asam. Buah ini sering digunakan sebagai sirup penyegar, bahan penyedap masakan, membersihkan noda pada kain, mengkilapkan barang-barang yang terbuat dari kuningan, membersihkan tangan yang kotor atau sebagai obat tradisional. Kandungan senyawa kimia dari belimbing wuluh yang telah diidentifikasi termasuk asam amino, asam sitrat, cyanidin-3-O- β -D-glucoside, fenolik, ion potasium, gula dan vitamin A (Mario 2011).

4. Kegunaan Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berkhasiat sebagai obat gondok, obat penurun panas, dan obat encok sedangkan fraksi air daun belimbing wuluh terbukti sebagai antiinflamasi (Kuncahyo 2007). Penelitian lain menyebutkan bahwa belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai penyakit seperti sariawan, gusi berdarah, sakit gigi, gondongan, jerawat, batuk, diabetes, rematik, diare hingga tekanan darah tinggi (Hayati 2010).

Secara empiris, dalam bidang kecantikan belimbing wuluh berkhasiat sebagai obat jerawat, menghilangkan flek hitam pada wajah, sebagai obat panu, dan juga berkhasiat untuk rambut. Khasiat belimbing wuluh untuk kesehatan, diantaranya sebagai antioksidan, obat gondongan, anti hipertensi, obat ginjal, menurunkan kolesterol, sebagai antibakteri, obat batuk, obat asam urat, dan digunakan bagi ibu hamil (Oktavia dkk. 2012).

5. Kandungan Kimia Belimbing Wuluh

Daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung senyawa kimia antara lain flavonoid, tanin, dan saponin (Depkes 2001).

5.1. Flavonoid. Flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder. Proses fotosintesis mempengaruhi keberadaan flavonoid dalam daun, sehingga daun muda belum terlalu banyak mengandung flavonoid. Diketahui bahwa flavonoid seperti kuersetin, rutin sebagai antioksidan yang potensial. Sebagian besar aktivitas antioksidan yang dimiliki flavonoid disebabkan adanya gugus hidroksi fenolik dalam struktur molekulnya. Ketika senyawa-senyawa ini bereaksi dengan radikal bebas, maka akan terbentuk radikal baru yang distabilisasi oleh efek resonansi inti aromatik (Cuvelier dkk. 1994). Senyawa flavonoid memiliki struktur C6-C3-C6. Tiap bagian C6 merupakan cincin benzena yang dihubungkan oleh atom C3 yang merupakan rantai alifatik, seperti pada Tabel 1 (Agustina 2011).

Flavonoid juga merupakan salah satu golongan fenol alam yang terbesar dan memiliki sejumlah kegunaan. Pertama, pada tumbuhan, sebagai pengatur tumbuhan, pengatur fotosintesis, kerja antimikroba dan antivirus. Kedua, pada serangga, sebagai penarik serangga untuk melakukan penyerbukan. Ketiga,

pada manusia, sebagai antibiotik terhadap penyakit kanker dan ginjal, serta dapat menghambat perdarahan. Keempat, ialah sebagai bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati (Neldawati dkk. 2013).

Penggolongan flavonoid berdasarkan pada sifat kelarutan dan reaksi warna (Tabel 1)

Tabel 1. Uji kualitatif golongan flavonoid (Harborne 1987)

| Golongan flavonoid | Pereaksi | Warna hasil reaksi |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Antosianidin | CH ₃ COONa | Merah |
| Antosianidin | FeCl ₃ | Biru |
| Antosianidin | Na ₂ CO ₃ | Ungu, biru, hijau |
| Kalkon | CH ₃ COOPb | Jingga |
| Auron | | Merah |
| Flavon | | Jingga-krem |
| Kalkon, auron | NaOH 0,1 N | Merah-ungu |
| Flavonol, flavon | | Kuning |
| Flavon | H ₂ SO ₄ pekat | Kuning |
| Flavonol | | Kuning, Jingga-krem |
| Kalkon | | Merah |

Selain itu, di dalam flavonoid juga mengandung sistem aromatis yang terkonjugasi dan pada daerah UV-Vis dapat menunjukkan pita serapan kuat. Sehingga metode UV-Vis juga dapat digunakan untuk melakukan uji secara kuantitatif untuk menentukan jumlah flavonoid yang terdapat dalam ekstrak metanol menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis yaitu dengan mengukur nilai absorbansinya (Herawati dkk. 2013). Flavonoid menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum UV-tampak karena senyawa flavonoid mengandung sistem aromatik terkonjugasi (Harborne 1987). Spektrum khas flavonoid terdiri dari dua panjang gelombang maksimum: 240-285 nm (pita 2) dan 300-550 nm (pita 1). Rentang serapan spektrum UV-tampak senyawa flavonoid ditunjukkan pada Tabel 2 (Markham 1988).

Tabel 2. Rentang serapan spektrum UV-tampak senyawa flavonoid (Markham 1988)

| Jenis flavonoid | Pita 2 (nm) | Pita 1 (nm) |
|---------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Flavon | 250-280 | 310-350 |
| Flavonol (3-OH tersubstitusi) | 250-280 | 330-360 |
| Isoflavon | 250-280 | 350-385 |
| Isoflavon (5-deoksi-6,7-dioksigenasi) | 245-275 | 310-330 (bahu) 320 (puncak) |
| Flavanon dan dihidroflavonol | 275-295 | 300-330 |
| Kalkon | 230-270 | 340-390 |
| Auron | 230-270 | 380-430 |
| Antosianidin dan antosianin | 270-280 | 465-560 |

5.2 Tanin. Senyawa tanin termasuk golongan senyawa flavonoid yang dapat dilihat dari strukturnya yang memiliki 2 cincin aromatik yang diikat oleh tiga atom karbon. Kedudukan gugus hidroksi fenol bebas pada inti flavonoid dapat ditentukan dengan menambahkan pereaksi geser ke dalam larutan cuplikan dan mengamati pergeseran puncak serapan yang terjadi (Hayati dkk. 2010).

5.3 Saponin. Saponin merupakan senyawa glikosida yang memiliki rasa pahit serta berbusa. Saponin dapat berfungsi sebagai deterjen yang memiliki struktur yang dapat berikatan dengan molekul hidrofilik dan molekul lipofilik sehingga dapat merusak membrane sitoplasma dan membunuh mikroba (Cheeke 2000).

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia segar adalah bahan alam segar yang belum mengalami pengeringan. Sedangkan simplisia kering merupakan bahan alam yang telah dikeringkan, belum mengalami pengolahan dan digunakan sebagai pengobatan. Kecuali dinyatakan lain, suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C (Depkes RI 2008).

Simplisia dibagi menjadi beberapa macam, diantaranya simplisia nabati yang merupakan simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau

eksudat tanaman. Simplisia hewani ialah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia pelikan atau mineral ialah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI 1985).

2. Pemanenan simplisia

Waktu panen simplisia berkaitan dengan senyawa aktif yang terkandung dalam tanamman. Waktu dimana bagian tumbuhan yang dipanen mengandung senyawa dalam jumlah yang maksimal merupakan waktu panen yang tepat (Depkes RI 1985).

3. Pengeringan Simplisia

Pengeringan simplisia dilakukan untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik sehingga penurunan mutu atau perusakan simplisia dapat dicegah. Pengeringan simplisia dilakukan dengan menggunakan sinar matahari atau menggunakan suatu alat pengering. Hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan adalah suhu pengeringan, kelembaban udara, aliran udara, waktu pengeringan, dan luas permukaan bahan. Suhu pengeringan tergantung pada bahan simplisia dan cara pengeringannya. Bahan simplisia dapat dikeringkan pada suhu 30°C sampai 90°C, tetapi suhu yang terbaik adalah tidak melebihi 60°C (Depkes RI 1985).

C. Metode Ekstraksi

1. Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan kedalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dan lain-lain (Depkes RI 2000).

Menurut Depkes RI (2000), metode ekstraksi adalah sebagai berikut:

1.1 Cara dingin

1.1.1 Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk kedalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut, karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel sehingga larutan pekar didesak keluar. Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang terus-menerus (kontinu). Remaserasi berarti bila dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya (Depkes RI 2000).

1.1.2 Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (exhaustive extraction) yang umumnya dilakukan pada temperature ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan/penampungan ekstrak), terus-menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Depkes RI 2000).

1.2 Cara panas

1.2.1 Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperature titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Depkes 1985).

1.2.2 Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes 1985)

1.2.3 Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperature yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50°C (Depkes 1985).

1.2.4 Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangan air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit) (Depkes 1985).

1.3 Destilasi uap

Destilasi uap adalah ekstraksi senyawa kandungan menguap (minyak atsiri) dari bahan (segar atau simplisia) dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial senyawa kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran (senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi) menjadi destilat air bersama senyawa kandungan yang memisah sempurna atau memisah sebagian (Depkes 1985).

Destilasi uap, bahan (simplisia) benar-benar tidak tercelup ke air yang mendidih, namun dilewati uap air sehingga senyawa kandungan menguap ikut terdestilasi. Destilasi uap dan air, bahan (simplisia) bercampur sempurna atau sebagian dengan air mendidih, senyawa kandungan menguap tetap kontinu ikut terdestilasi (Depkes 2000).

2. Maserasi

Metode ekstraksi yang sering menjadi pilihan dan paling sederhana adalah maserasi (perendaman). Maserasi merupakan tahap merendam material di dalam pelarut dan termasuk metode ekstraksi pilihan pada tahap pendahuluan ataupun ekstraksi perbanyakan. Metode ini sangat sering digunakan karena simple dan tidak banyak gangguan fisis (Saifudin 2014).

3. Fraksinasi

Fraksinasi merupakan cara pemisahan golongan utama kandungan yang satu dari golongan yang lain berdasarkan perbedaan polaritas suatu senyawa. Senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar. Pertama, ekstrak yang

diperoleh difraksinasi berturut-turut dengan larutan penyari yang memiliki polaritas yang berbeda-beda. Masing-masing pelarut yang digunakan secara selektif akan memisahkan kelompok kandungan kimia, fraksinasi diawali dengan menggunakan pelarut non polar kemudian disari dengan pelarut polar (Harbone 1987).

4. Pelarut

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan berkhasiat atau yang aktif, sehingga senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa yang kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan (Depkes RI 2000). Pelarut yang menjadi pilihan utama untuk mengekstraksi metabolit sekunder yang belum diketahui strukturnya dan untuk tujuan skrining antara lain metanol, etanol 70%, dan etanol 96%. Hal tersebut karena ketiga pelarut ini memiliki daya ekstraksi (*extracting power*) yang luas sehingga semua metabolit sekunder dapat tersari dalam tiga kali maserasi. Selain itu, pelarut organik seperti etil asetat, butanol, aseton, heksana, atau kloroform dapat digunakan untuk tujuan mengisolasi dan memurnikan senyawa target. Hal itu karena pelarut organik memiliki sifat ekstraksi terbaik melalui trial and error dan dipantau dengan plat KLT atau HPLC atau densitometer dengan detektor UV/Vis (Saifudin 2014)

5. Etanol 70%

Etanol merupakan pelarut polar paling banyak digunakan untuk mengekstraksi senyawa dalam tanaman karena termasuk pelarut universal. Etanol dapat mengekstrak senyawa aktif yang lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organiknya lainnya. Etanol memiliki titik didih yang rendah yaitu 79°C sehingga memerlukan panas yang lebih sedikit untuk proses pemekatan (Sudarmadji dkk. 2003).

6. Etil Asetat

Etil asetat memiliki sifat semi polar yang dapat menarik senyawa-senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, dan triterpenoid (Putri dkk. 2013). Etil asetat termasuk jenis pelarut organik yang bersifat semi polar dan

dapat melarutkan senyawa semi polar pada dinding sel, mudah terbakar dan mudah menguap sehingga harus disimpan dalam wadah tertutup dan terlindung dari panas, larut dalam 15 bagian air bercampur etanol dan eter (Harborne 1987).

D. Kulit

Kulit termasuk barrier mekanik yang melapisi seluruh permukaan tubuh makhluk hidup dan berfungsi untuk melindungi dari pengaruh luar dan terdiri dari jutaan sel yang dapat mengalami kematian dan digantikan dengan sel kulit hidup yang baru tumbuh. Kulit merupakan organ terberat dan terbesar dari tubuh manusia yang meliputi 16% berat tubuh. Pada orang dewasa, sekitar 2,7 hingga 3,6 kg berat tubuhnya merupakan kulit dengan luas sekitar 1,5-1,9 meter persegi. Tiga lapisan utama pada kulit diantaranya, epidermis (lapisan bagian luar tipis), dermis (lapisan tengah), dan subkutan (lapisan paling dalam) (Sari 2015).

Struktur kulit terdiri dari 2 lapisan utama, yaitu epidermis dan dermis. Epidermis termasuk jaringan epitel yang berasal dari ektoderm sedangkan dermis ialah jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Pada dermis, terdapat hipodermis yang merupakan selapis jaringan ikat longgar yang pada beberapa tempat terutama terdiri dari jaringan lemak. Pada epidermis terdiri dari 5 lapisan dari dalam ke luar diantaranya, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum, dan stratum korneum. Sedangkan pada dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serta antaranya saling menjalin. Warna kulit ditentukan pada tiga faktor diantaranya, pigmen berwarna coklat dalam stratum basal, derajat oksigenasi darah dan keadaan pembuluh darah dalam dermis yang memberi warna merah serta pigmen empedu dan karoten dalam lemak subkutan yang memberi warna kekuningan. Perbedaan warna kulit tidak berhubungan dengan jumlah melanosit tetapi disebabkan oleh jumlah granul-granul melanin yang ditemukan dalam keratinosit (Kalangi 2013).

E. Radikal Bebas

Secara biokimia, proses penangkapan elektron biasa disebut reduksi, sedangkan senyawa yang dapat menarik atau menerima elektron disebut dengan oksidan atau oksidator. Oksidasi merupakan proses pelepasan elektron, sedangkan senyawa yang dapat melepaskan atau memberikan elektron disebut reduktan atau reduktor (Winarsi 2007).

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif yang diketahui mempunyai elektron yang tidak berpasangan sehingga senyawa ini memiliki sifat yang sangat reaktif dan tidak stabil. Elektron yang tidak berpasangan akan selalu berusaha untuk mencari pasangan baru dengan cara bereaksi dengan zat lain seperti protein, lemak, dan DNA dalam tubuh. Hal tersebut karena dalam tubuh manusia terkandung molekul oksigen yang stabil dan yang tidak stabil (Sayuti 2015).

Menurut Kumar (2005) dan Eberhardt (2001), radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan sel dengan beberapa cara diantaranya kerusakan DNA yang berakibat pada mutasai DNA bahkan dapat menimbulkan kematian sel, peroksidasi komponen lipid dari membran sel dan sitosol dapat menyebabkan serangkaian reduksi asam lemak (otokatalisis) yang mengakibatkan kerusakan membran dan organel sel, serta modifikasi protein teroksidasi oleh karena terbentuknya cross linking protein, melalui mediator sulfidril atas beberapa asam amino labil seperti sistein, metionin, lisin, dan histidin.

Radikal bebas dapat bersumber dari dalam tubuh (endogen) dan dari luar tubuh (eksogen). Sumber radikal bebas dari dalam tubuh (endogen) ialah suatu respon normal dari peristiwa biokimia dalam tubuh yang berpengaruh dan terbentuk di dalam dan di luar sel sebagai sisa proses metabolisme. Secara endogen, radikal bebas berasal dari 1 – 5% kebocoran elektron. Hal ini menyebabkan elektron bereaksi dengan oksigen membentuk radikal superoksida, reduksi O₂ menjadi superoksida pada fagositosis, pada peristiwa iskemi, reaksi Fenton dan Haber-Weiss dan metabolisme eicosanoid (Sayuti 2015).

Secara eksogen, radikal bebas didapat dari polusi yang berasal dari luar kemudian bereaksi di dalam tubuh dengan cara melalui penyerapan kulit, inhalasi,

digesti (makanan), atau injeksi. Beberapa sumber yang berasal dari luar tubuh adalah polusi lingkungan, sinar ultraviolet, asap rokok, makanan dan minuman, pestisida, limbah industri, ozon, radiasi, serta anestetik. Radikal bebas biasanya diproduksi di dalam sel oleh mitokondria, membran plasma, lisosom, peroksisom, endoplasmic reticulum, dan inti sel (Afifah 2015).

F. Antioksidan

Secara biologis, antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif dari oksidan. Sedangkan secara kimia, senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti 2010). Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi.

Penggunaan senyawa antioksidan semakin berkembang dalam bidang pangan maupun pengobatan, hal itu sebagai akibat dari bertambahnya pengetahuan mengenai aktivitas radikal bebas (Boer 2000). Senyawa antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi. Antioksidan yang ditambahkan ke dalam bahan makanan harus memenuhi beberapa persyaratan diantaranya efektif pada konsentrasi rendah, tidak menyebabkan terbentuknya flavor, odor, atau warna yang tidak disukai lemak atau makanan, larut dalam lemak, tahan terhadap proses pengolahan, dan mudah diperoleh (Mardikasari dkk 2017).

Antioksidan mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Reaksi oksidasi dengan radikal bebas sering terjadi pada molekul protein, asam nukleat, lipid, dan polisakarida (Winarsi 2007). Salah satu manfaat antioksidan ialah untuk menghambat penuaan dini (*antiaging*). Penuaan dini (aging) dapat disebabkan oleh stress dimana hal ini juga meningkatkan risiko berbagai penyakit degeneratif lainnya seperti diabetes, jantung, stroke, gagal

ginjal, dan sebagainya. Penyakit degeneratif tersebut dipicu oleh pola makan yang salah, gaya hidup yang salah, stress yang berkepanjangan akibat pekerjaan, rumah tangga, maupun lingkungan sosial (Sayuti 2015).

Peran dari antioksidan adalah untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi baik dalam makanan maupun dalam tubuh. Antioksidan diharapkan mampu menghambat proses oksidasi. Proses oksidasi yang terjadi secara terus menerus dapat menimbulkan berbagai penyakit degeneratif dan penuaan dini. Antioksidan juga dapat menghentikan proses kerusakan sel dengan cara memberikan elektron kepada radikal bebas. Antioksidan akan menetralkan radikal bebas sehingga tidak mempunyai kemampuan untuk mencuri elektron dari sel dan DNA (Hernani dkk. 2005).

Antioksidan memiliki empat mekanisme dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi yaitu (1) pelepasan elektron dari antioksidan, (2) pelepasan hidrogen dari antioksidan, (3) addisi asam lemak ke cincin aromatik pada antioksidan, (4) pembentuk senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan (Agustina 2011).

G. Metode DPPH

Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) merupakan salah satu uji untuk menentukan aktivitas antioksidan penangkap radikal. Metode ini memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer. Penurunan intensitas warna yang terjadi disebabkan oleh berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Sunarni 2005).

Radikal bebas yang umumnya digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) (Sawai dkk. 2009). Pengukuran antioksidan dengan DPPH memiliki beberapa keuntungan, diantaranya sederhana, cepat, dan tidak memerlukan banyak reagen. Metode selain DPPH menunjukkan bahwa membutuhkan reagen kimia yang cukup banyak, waktu analisis yang lama, biaya yang mahal, dan tidak dapat diaplikasikan pada semua sampel (Badarinath dkk. 2010).

H. Lotion

1. Pengertian lotion

Lotion merupakan sediaan kosmetik golongan emolien (pelembut) yang mengandung banyak air dengan bentuk sediaan setengah padat yang diaplikasikan pada tubuh, mengandung satu atau lebih bahan obat terlarut atau terdispersi dalam bahan dasar yang sesuai dan diformulasi sebagai emulsi air dalam minyak atau minyak dalam air. Lotion umumnya mudah menyebar rata dan untuk lotion tipe minyak dalam air (M/A) lebih mudah dibersihkan atau dicuci dengan air. Emulsi M/A merupakan tipe lotion yang paling banyak digunakan untuk penggunaan dermatologi topikal karena memiliki kualitas absorpsi yang sangat baik dan dapat diformulasikan menjadi produk kosmetika yang elegan (Mardikasari dkk. 2017).

Kestabilan suatu sediaan kosmetik merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal ini penting mengingat suatu sediaan biasanya diproduksi dalam jumlah yang besar dan memerlukan waktu yang cukup panjang untuk sampai ke tangan konsumen. Oleh karena itu, sediaan tersebut juga perlu diuji kestabilan sesuai prosedur yang telah ditentukan. Sediaan lotion yang stabil yaitu sediaan yang masih berada dalam batas yang dapat diterima selama masa periode penyimpanan dan penggunaan (Dewi 2014).

Sediaan lotion merupakan suatu emulsi cair yang mengandung satu atau lebih bahan aktif yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang distabilkan oleh emulgator dengan tujuan untuk mencegah pemisahan dua fase (fase air dan fase minyak). Konsistensi ini memungkinkan pemakaian secara cepat dan merata pada

permukaan kulit, sehingga mudah menyebar dan segera kering setelah pengolesan serta meninggalkan lapisan tipis pada permukaan kulit (Megantara dkk. 2017).

Pada emulsi kosmetik, dua fase dipanaskan secara terpisah pada suhu yang sama. Fase satu dituangkan ke fase yang lainnya dan dipanaskan pada temperatur yang sama dengan pengadukan hingga emulsi didinginkan pada suhu kamar. Suhu yang digunakan 70 - 75°C karena pada suhu ini pencampuran fase dapat terjadi dengan baik (Mulyani dkk 2018).

Beberapa hal yang mempengaruhi proses emulsifikasi diantaranya waktu, variasi temperatur, dan proses pencampuran. Pengocokan sangat dibutuhkan dalam proses emulsifikasi untuk membentuk tetesan-tetesan. Koalisis antara tetesan-tetesan akan menjadi lebih sering pada pengocokan selanjutnya, hal itu agar dapat terjadi penggabungan. Namun, pengocokan yang terlalu lama pada waktu dan sesudah emulsi terbentuk disarankan untuk dihindari. Selama proses penyimpanan dapat terjadi ketidakstabilan emulsi yang diantaranya dibuktikan oleh pembentukan krim, agregasi bolak-balik, atau agregasi yang tidak dapat balik (Purwaningsih dkk 2014).

2. Keuntungan *lotion*

Fungsi utama dari *body lotion* dalam perawatan kulit adalah sebagai pelembut (*emolient*). *Lotion* berfungsi untuk mempertahankan kelembaban dan daya tahan air pada lapisan kulit sehingga dapat melembutkan dan menjaga kehalusan kulit (Mitsui 1997).

3. Uji mutu fisik *lotion*

3.1. Uji organoleptis. Pengujian dilakukan secara visual dengan melihat bentuk, warna, dan bau sediaan. Tujuan uji organoleptis adalah untuk mengetahui warna dan bau *lotion* sesuai dengan fraksi yang digunakan (Arifin 2010).

3.2. Uji homogenitas. Pemeriksaan homogenitas dilakukan dengan menggunakan *object glass*. Sediaan dioleskan pada *object glass* kemudian diamati apakah sediaan menunjukkan suasana yang homogen, ditandai dengan tidak terlihat butiran-butiran kasar (Lubis 2012).

3.3. Uji viskositas. Viskositas *lotion* diukur dengan viscotester dan masing-masing formula direplikasi sebanyak tiga kali. Sebanyak kurang lebih 30 gram

dimasukkan ke dalam mangkuk viscotester, kemudian spindle dipasang dan rotor dijalankan. Hasil viskositas dicatat setelah jarum menunjukkan angka yang stabil, pengukuran viskositas dilakukan setiap minggu selama 1 bulan (Bayuaji dkk 2012).

3.4. Uji daya sebar. Pada pengujian ini, sediaan diletakkan di atas kaca berskala kemudian bagian atasnya diberi kaca yang sama, dan ditingkatkan bebannya (50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram) dan diberi rentang waktu 1 menit. Kemudian diameter penyebaran diukur pada setiap penambahan beban, saat sediaan berhenti menyebar (dengan waktu tertentu secara teratur). Lotion memenuhi syarat jika daya sebar berada pada rentang 5 – 7 cm (Mulyani dkk 2018).

3.5. Uji daya lekat lotion. Pada pengujian ini, sediaan ditimbang sebanyak 0,25 gram sediaan lotion dan diletakkan di titik tengah luasan gelas objek yang telah ditandai dan ditutup dengan gelas objek lain. Diberikan beban 1 kg selama 5 menit lalu kedua gelas objek yang telah saling melekat satu sama lain dipasang pada alat uji yang diberi beban 100 gram. Setelah itu dicatat waktu yang diperlukan hingga terpisahnya 2 *object glass* tersebut (Megantara dkk. 2017).

3.6. Uji pH. Sediaan lotion diukur dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7. Menimbang sebanyak 1 gram lotion dan diencerkan dengan 10 ml aquadest, kemudian pH meter dimasukkan pada bagian sensornya dan dibaca pH pada bagian monitor. Lotion memenuhi syarat pH produk pelembab kulit jika berkisar antara 4,5 – 8,0 (Mulyani dkk 2018).

3.7. Cycling test. Sediaan disimpan pada suhu dingin $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, lalu dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam (1 siklus). Percobaan ini diulang sebanyak 6 siklus lalu dilakukan pengamatan dan evaluasi yang dibandingkan dengan sediaan sebelumnya (Pambudi 2013).

3.8. Penentuan tipe emulsi.

3.8.1. Metode warna. Uji ini menggunakan metode pewarna yaitu metilen *blue*. Pada *druppel plate*, masukkan sedikit sediaan lotion kemudian ditetesi dengan metilen *blue* dan diamati perubahan yang terjadi. Jika metilen *blue*

menyebar secara merata, maka tipe emulsi adalah M/A, namun jika metilen *blue* terpisah, maka tipe emulsi adalah A/M (Arifin 2010).

3.8.2. Metode pengenceran. Uji ini dilakukan dengan memasukkan lotion yang telah dibuat ke dalam cawan, kemudian diencerkan dengan ditambahkan air. Jika lotion dapat diencerkan maka emulsi adalah minyak dalam air (Nonci dkk. 2016).

3.8.3. Metode daya hantar listrik. Metode ini dilakukan dengan memasukkan *lotion* yang telah dibuat kedalam *beaker glass* kemudian dihubungkan dengan rangkaian arus listrik. Apabila mampu menyala maka emulsi tipe minyak dalam air, namun apabila sistem tidak menghantarkan listrik maka emulsi tipe air dalam minyak (Pakki dkk. 2010).

3.8.4. Metode mikroskop. Penentuan tipe emulsi ini menggunakan beberapa tetes larutan bahan pewarna dalam air yakni *methylen blue* dan bahan pewarna dalam minyak yakni Sudan III. Masing-masing larutan dicampurkan dengan sedikit sediaan *lotion*. Selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop. apabila hasil pengamatan menunjukkan tekstur yang halus dan tidak menggumpal dalam *methylen blue* maka termasuk tipe emulsi minyak dalam air, sedangkan apabila tekstur yang halus terbentuk dalam larutan Sudan III maka menunjukkan tipe emulsi air dalam minyak (Safitri dkk 2014).

I. Monografi Bahan

1. Asam Stearat

Asam stearat ($C_{17}H_{35}COOH$) merupakan komponen fase lemak yang berfungsi sebagai emulsifier untuk memperoleh konsistensi suatu produk. Asam stearat memiliki fungsi sebagai agen pengemulsi, *solubilizing agent*, serta sebagai lubrikan tablet dan kapsul. Dalam formulasi sediaan topikal dapat berfungsi sebagai pengemulsi dan *solubilizing agent* dengan nilai keasaman sebesar 195 – 212, sehingga perlu dinetralkan dengan senyawa alkali atau trietanolamin (TEA) agar tidak mengiritasi kulit serta membentuk konsistensi *creamy* (Yovita 2016).

2. Paraffin

Parafin cair atau minyak mineral merupakan cairan transparan, kental praktis tidak berasa, tidak berwarna, tidak berbau dalam suhu sejuk dan sedikit berwarna jika dipanaskan, juga akan teroksidasi jika terkena panas dan cahaya. Parafin cair praktis tidak larut dalam etanol 95%, gliserin, dan air namun larut dalam aseton, benzene, kloroform, karbon disulfide, eter, dan petroleum eter. Kelarutan paraffin dapat ditingkatkan dengan penambahan sedikit surfaktan. Untuk emulsi topikal, parafin cair digunakan dalam konsentrasi 1-32% (Sheng 2009).

3. Gliserin

Gliserin atau gliserol ($C_3H_8O_3$) merupakan cairan higroskopis kental, tidak berwarna, tidak berbau, bening, dan inkompatibel dengan agen pengoksidasi kuat. Gliserol berfungsi sebagai pengawet, humektan, kosolven, pelarut, pemanis, dan agen tonisitas. Gliserol larut dalam air, metanol, etanol, sehingga praktis tidak larut dalam minyak dan kloroform (Nunez dkk. 2009).

4. Cetil Alkohol

Cetil alkohol merupakan serpihan putih licin, granul, atau kubus putih, memiliki bau khas lemah dan rasa lemah. Pada emulsi minyak dalam air, setil alkohol dapat memperbaiki stabilitas dengan menggabungkan emulsifying agent yang larut dalam air (Rowe dkk 2009). Cetil alkohol sering digunakan dalam kosmetik dan formulasi farmasi seperti suppositoria, emulsi, lotion, krim, dan salep. Setil alkohol mudah larut dalam alkol 96% dan eter, larut sebagian dalam air dan tercampur ketika dilelehkan dengan lemak, parafin cair atau padat dan isopropil miristat (Unvala 2009).

5. TEA

Trietanolamin ($CH_2OH(CH_2)_3N$) atau TEA merupakan cairan tidak berwarna atau berwarna kuning pucat, jernih, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dan higroskopis. TEA memiliki titik leleh sebesar $20 - 21^\circ C$ dan pH sebesar 590 mPa.s pada $30^\circ C$ serta memiliki sifat higroskopis. TEA dapat bercampur dengan aseton, karbon tetraklorida, metanol, dan air. TEA inkompatibel terhadap tionil kloridan dan asam mineral (Goskonda 2009).

6. Nipagin

Senyawa ini memiliki nama lain Metil Paraben. Nipagin biasanya digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan, atau formulasi sediaan farmasi. Metil paraben berbentuk kristal tidak berwarna atau bubuk kristal putih. Senyawa ini tidak berbau atau hampir tidak berbau dan merupakan paraben yang paling aktif. Aktivitas antimikroba dapat meningkat dengan meningkatnya panjang rantai alkil (Rowe dkk 2009). Metil paraben dapat menunjukkan aktivitas antibakteri pada pH 4 – 8, akan tetapi lebih aktif mencegah jamur daripada bakteri (Haley 2009). Penggunaan metil paraben untuk sediaan topikal yaitu 0,02 – 0,3% (Winarti 2013).

7. Nipasol

Zat aktif ini memiliki nama lain Propil Paraben dan berperan sebagai pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan, dan formulasi. Senyawa ini berbentuk serbuk putih, tidak berbau, dan tidak berasa. pH Propil Paraben yang menunjukkan aktivitas antimikroba antara pH 4-8. Efikasi pengawet menurun dengan meningkatnya pH karena pembentukan anion fenolat. Paraben lebih aktif pada ragi dan jamur daripada dengan bakteri. Nipasol juga lebih aktif terhadap gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif (Rowe dkk 2009).

J. Landasan Teori

Kulit memiliki fungsi yang spesifik tergantung dari sifat epidermisnya. Epitel epidermis merupakan pembungkus utuh dan utama pada seluruh permukaan tubuh. Namun kerusakan kulit akibat radikal bebas akan mengganggu penampilan dan kesehatan seseorang sehingga kulit perlu dijaga dan dilindungi kesehatannya. Salah satu penyebab kerusakan kulit karena radikal bebas adalah sinar ultraviolet (UV) (Sari 2015).

Radikal bebas merupakan oksidan yang sangat reaktif, karena radikal bebas adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Hal tersebut menjadikan tubuh terus-menerus menghasilkan senyawa radikal dan akhirnya menghasilkan radikal bebas melalui peristiwa

metabolisme sel normal, peradangan, kekurangan gizi dan akibat respons terhadap pengaruh luar tubuh. Pertambahan usia akan menyebabkan peningkatan pembentukan radikal bebas (Meydani dkk. 1995).

Antioksidan alami merupakan senyawa antioksidan yang terdapat secara alami dalam tubuh sebagai mekanisme pertahanan tubuh normal maupun berasal dari luar tubuh. Sedangkan antioksidan sintetik merupakan senyawa yang disintesis secara kimia. Salah satu sumber senyawa antioksidan adalah tanaman dengan kandungan senyawa polifenol yang tinggi (Tristantini dkk. 2016).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak etanol 96% dan fraksi etil asetat dari daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki efek antioksidan paling baik. Kandungan senyawa yang terdapat dalam daun belimbing wuluh yang berfungsi sebagai antioksidan adalah senyawa flavonoid (Kuncahyo dkk 2007).

Penelitian tentang penggunaan sari buah belimbing wuluh untuk sediaan kosmetik berbentuk gel yang digunakan sebagai obat antijerawat telah diteliti oleh Hasyim dkk (2011). Pada penelitiannya, gel sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan basis gel HPMC (hidroksi-propilmetilselulosa) memiliki kestabilan fisik paling optimal (Hasyim dkk. 2011). Ekstrak daun belimbing wuluh diformulasikan menjadi sediaan krim dan dari hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa ekstrak daun belimbing wuluh stabil, aman, dan nyaman digunakan (Tisnadiyah 2017).

Sediaan lotion merupakan sediaan kosmetik golongan emolien (pelembut) yang mengandung banyak air (Purwaningsih 2014). Sediaan ini merupakan sediaan pelembab kulit dan diharapkan dapat diformulasikan dengan ekstrak dan fraksi daun belimbing wuluh. Karena apabila digunakan secara tradisional dirasa kurang efektif dan kurang praktis serta memerlukan banyak tahap sebelum digunakan.

Lotion dimaksudkan untuk digunakan pada kulit tanpa penggosokan yang akan terbentuk lapisan film tipis setelah dioleskan dan setelah terjadi penguapan (Sulaiman dkk. 2008). Sediaan lotion lebih disukai daripada sediaan

semi solid lainnya karena sifatnya yang tidak berminyak dan kemampuan menyebarnya yang ditingkatkan pada permukaan kulit yang luar (Ansel 1989).

K. Hipotesis

Hipotesis yang dapat ditarik dari permasalahan penelitian ini adalah

Pertama, fraksi etil asetat daun belimbing wuluh dapat dibuat sediaan lotion serta memiliki mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, lotion fraksi daun belimbing wuluh memiliki potensi antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas yaitu DPPH.

Ketiga, pada konsentrasi tertentu, fraksi daun belimbing wuluh mempunyai aktivitas antioksidan terbaik.