

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Senduduk Bulu

1. Sistematika tanaman senduduk bulu.

Tanaman senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledonae
Ordo	: Myrtales
Familia	: Melastomataceae
Genus	: Clidemia
Spesies	: [<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don] (Sandoval & Rodriguez 2014).



Gambar 1. Tanaman senduduk bulu (Sandoval & Rodriguez 2014)

2. Nama lain senduduk bulu.

Senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] memiliki beberapa nama lain, diantaranya *Melastoma hirta* L, *Melastoma hirtum* L, *Clidemia crenata* DC, *Melastoma elegans* dan *Clidemia elegans* (Aublet) D. Don (Sandoval & Rodriguez 2014).

3. Morfologi tanaman senduduk bulu.

Senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] merupakan semak bercabang yang biasanya memiliki ukuran 0,5-2 m tingginya ,tergantung pada habitat. Daun

dan cabanya ditutupi oleh rambut atau bulu berwarna coklat kemerahan. Daunnya berbentuk oval, berseberangan memiliki panjang 5-18 cm, lebar 3-8 cm, dengan margin bergerigi dan penampilan yang kusut. Permukaan bawah daun lebih berbulu dibandingkan permukaan atas. Bunga yang berbulu kecil putih atau kadang-kadang merah muda yang tersusun dalam kelompok kecil di garpu daun atau di ujung cabang. Buahnya berbentuk bulat dengan warna ungu kehitaman, panjang 6-8 mm dengan rasa yang mirip dengan blueberry, tetapi lebih lemah (Sandoval & Rodriguez 2014).

4. Ekologi dan penyebaran senduduk bulu.

Senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] adalah tanaman semak yang berasal dari Amerika Selatan, kemudian dinaturalisasi di beberapa pulau pasifik, Sri Lanka, Afrika Timur, India, Asia Selatan dan Australia. Tanaman ini banyak digunakan sebagai pengobatan tradisional oleh beberapa negara, diantaranya adalah Brazil, Malaysia dan Prancis. Senduduk bulu di negara Brazil digunakan untuk mengobati infeksi kulit *Leishmania braziliensis* dan di Malaysia tanaman ini digunakan sebagai tapal pada luka untuk menghentikan pendarahan, caranya dengan meremas-remas daunnya kemudian di tempelkan pada luka. Senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] di Guyana Prancis di manfaatkan sebagai sabun dan sifat antimikrobanya telah dilaporkan dalam publikasi etnobotanika (Lopez *et al.* 2016).

5. Kandungan kimia senduduk bulu.

Kandungan senyawa yang terdapat pada tanaman ini yaitu saponin dan triterpenoid. Selain itu, pada daunnya terdapat banyak *senyawa* fenolat dan flavonoid yang terkandung di dalamnya (Abdellaoi *et al.* 2014). Penelitian Yemima (2018) menyebutkan bahwa daun senduduk bulu mengandung saponin, steroid/triterpenoid, flavonoid dan tanin. Penelitian lain menyebutkan bahwa hasil skrining fitokimia daun senduduk bulu mengandung senyawa metabolit sekunder dengan konsentrasi yang tinggi yaitu tanin dan flavonoid (Afifuddin 2015).

5.1 Saponin. Saponin merupakan triterpen yang berikatan dengan gula atau senyawa aktif permukaan yang dihasilkan dari grup steroid. Pengaruh biologis yang menguntungkan dari senyawa ini yaitu bersifat sebagai hipokolesterolemik dan antikarsinogen serta dapat meningkatkan sistem imun.

Senyawa ini dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroba dengan cara berinteraksi dengan membran sterol. Saponin memiliki efek utama terhadap bakteri yaitu pelepasan enzim dan protein dari dalam sel-sel. Saponin sebagai antibakteri memiliki mekanisme kerja menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar dari sel bakteri. Melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, senyawa ini berdifusi kemudian mengikat membran sitoplasma dan mengganggu mengurangi kestabilan itu. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Bakterisida merupakan sifat dari agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma (Warganegara & Restina 2016).

5.2 Triterpenoid/Steroid. Triterpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan diturunkan dari hidrokarbon C 30 asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini memiliki gugus aldehida, alkohol, atau asam karboksilat yang berbentuk siklik atau asiklik. Dalam kehidupan sehari-hari triterpenoid memiliki kegiatan fisiologi yang menonjol sebagai obat seperti untuk pengobatan penyakit diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan kulit, malaria dan kerusakan hati. Selain itu, bagi tumbuhan yang mengandung senyawa triterpenoid memiliki nilai ekologi karena senyawa ini bekerja sebagai anti fungi, insektisida, anti pemangsa, anti bakteri dan anti virus (Widiyati 2006). Triterpenoid sebagai zat antibakteri memiliki mekanisme kerja yang diduga melibatkan kerusakan membran oleh senyawa lipofilik. Senyawa ini dapat bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin, mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri sehingga bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhan bakteri terhambat hingga mati (Haryati *et al.* 2015).

5.3 Flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa golongan terbesar dari senyawa fenol. Jenis utama flavonoid yang terdapat dalam tanaman antara lain dihidrokalkon, kalkon, katekin, leukoantosianidin, flavon, flavanon, flavanol, garam flabilium, antosianidin, dan auron. Sebagai antibakteri flavonoid memiliki mekanisme kerja dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein

ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Warganegara & Restina 2016).

5.4 Tanin. Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang di ketahui memiliki beberapa khasiat yaitu sebagai anstringen, anti diare, anti bakteri, anti oksidan serta bahan baku utama dalam proses perekatan pengganti fenol (Desmiaty *et al.* 2008). Senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktivasi adesin sel mikroba juga menginaktivasi enzim, dan mengganggu transpor protein pada lapisan dalam sel. Tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Warganegara & Restina 2016).

6. Kegunaan daun senduduk bulu.

Daun senduduk bulu dapat digunakan sebagai obat luka (Afifuddin *et al.* 2015) dan di negara Malaysia sebagai obat tradisional yaitu untuk menghentikan pendarahan pada luka serta di Brazil digunakan untuk mengobati infeksi (Lopez *et al.* 2016). Menurut Yemima (2018) di Tapanuli utara daun senduduk bulu digunakan sebagai obat luka dan diare.

7. Penelitian aktivitas daun senduduk bulu.

Menurut penelitian sebelumnya ekstrak etanol daun senduduk bulu mengandung senyawa tanin, saponin, flavonoid dan triterpenoid yang menunjukkan adanya aktivitas antibakteri (Yemima 2018), sedangkan pada fraksi daun senduduk bulu belum dilakukan penelitian terhadap aktivitasnya.

B. Simplisia

1. Pengertian simplisia.

Simplisia merupakan bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya merupakan bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dibagi menjadi 3 golongan, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan. Simplisia nabati merupakan simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman atau gabungan antara ketiganya. Simplisia hewani merupakan simplisia

berupa hewan utuh atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia murni dan Simplisia pelikan atau mineral merupakan simplisia berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara yang sederhana dan belum berupa bahan kimia murni (Gunawan & Mulyani 2004). Simplisia harus memenuhi persyaratan minimal untuk menjamin keseragaman senyawa aktif, kemampuan maupun kegunaannya. Faktor yang mempengaruhi yaitu bahan baku simplisia, proses pembuatan simplisia termasuk cara penyimpanan bahan baku simplisia dan cara pengepakan (Depkes RI 2000).

2. Pengumpulan simplisia.

Pemanenan dan pengumpulan herba sebaiknya dilakukan pada saat cuaca kering, karena bila suasana basah akan menurunkan mutu dan warnanya akan hilang serta berubah selama pengeringan (Gunawan & Mulyani 2004).

3. Pencucian dan pengeringan simplisia.

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan kotoran lain yang melekat pada bahan simplisia. Proses ini dilakukan dengan menggunakan air bersih (standar air minum), air dari sumber mata air, air sumur, atau air PDAM. Khusus untuk bahan yang mengandung senyawa aktif yang mudah larut dalam air, pencucian dilakukan secepat mungkin (tidak direndam) (Ningsih 2016).

Tujuan pengeringan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama dan untuk menjamin keawetan dan mencegah timbulnya bakteri serta jamur. Pengeringan secara alamiah dapat dilakukan dengan panas sinar matahari langsung. Cara ini dilakukan untuk mengeringkan bagian tanaman yang relatif keras seperti kayu, biji dan simplisia dengan kandungan senyawa aktif yang relatif stabil apabila terkena panas.

Pengeringan alamiah lainnya adalah dengan cara diangin-anginkan dan tidak dipanaskan di bawah sinar matahari langsung. Cara ini terutama untuk mengeringkan bagian tanaman yang lunak seperti bunga dan daun. Pengeringan simplisia yang dilakukan menggunakan alat pengering yang harus diperhatikan adalah jenis bahan, suhu pengeringan dan waktu pengeringan, sehingga simplisia tidak mudah rusak dan kandungan kimia yang berkhasiat tidak berubah karena proses fermentasi (Gunawan & Mulyani 2004).

C. Ekstraksi

1. Pengertian ekstraksi.

Ekstrak merupakan sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Depkes RI 2000). Ekstraksi adalah proses pemisahan zat aktif dari jaringan tumbuhan ataupun hewan melalui prosedur yang telah ditetapkan dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Selama proses ekstraksi, pelarut akan berdifusi masuk kedalam material padat tanaman sehingga dapat melarutkan senyawa dengan polaritas yang sesuai dengan pelarutnya (Tiwari *et al.* 2011).

2. Metode Maserasi.

Maserasi merupakan proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut yang dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Prinsip dari metode ini adalah pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinyu (terus-menerus). Maserasi dapat dilakukan dengan memasukkan satu bagian serbuk kering simplisia ke dalam maserator, kemudian ditambahkan 10 bagian pelarut. Direndam selama 6 jam pertama sambil sekali-kali diaduk, kemudian diamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan dengan cara sentrifugasi, dekantasi atau filtrasi. Proses penyarian dilakukan pengulangan sekurang-kurangnya satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah volume pelarut pada penyarian pertama. Maserat yang terkumpul, kemudian diuapkan dengan penguap vakum atau tekanan rendah hingga diperoleh ekstrak kental (Kemenkes RI 2013).

D. Fraksinasi

1. Pengertian fraksinasi.

Fraksinasi merupakan metode pemisahan campuran menjadi beberapa fraksi yang berbeda susunannya. Fraksinasi diperlukan untuk memisahkan golongan utama kandungan yang satu dengan golongan yang lainnya berdasarkan

perbedaan kepolaran suatu senyawa. Senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar (Harborne 1987). Pelarut secara selektif akan memisahkan kelompok kandungan kimia tersebut, mula-mula disari dengan pelarut nonpolar, kemudian disari dengan pelarut semi polar, dan yang terakhir disari dengan pelarut polar (Harborne 2006).

2. Pelarut.

Pelarut adalah suatu zat untuk melarutkan suatu obat dalam preperat larutan. Pemilihan pelarut yang akan digunakan dalam ekstraksi dari bahan mentah obat tertentu berdasarkan daya larut zat aktif dan zat yang tidak aktif (Ansel 1989). Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan cairan penyari yaitu murah dan mudah diperoleh, stabil secara kimia dan fisika, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan terbakar, selektif yaitu menarik zat yang berkhasiat yang dikehendaki, tidak mempengaruhi zat yang berkhasiat. Cairan penyari atau pelarut ada tiga macam yaitu pelarut polar, semi polar dan non polar. Contoh cairan penyari yaitu air, etanol dan etanol air (Depkes RI 2000).

2.1 Etanol. Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kumarin, flavonoid, antrakuinon, steroid dan klorofil. Etanol dipertimbangkan sebagai larutan penyari karena lebih selektif. Kapang dan kuman kulit tidak dapat tumbuh dalam etanol 20% ke atas, tidak beracun, netral, absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada skala perbandingan, panas diperlukan lebih sedikit (Depkes RI 2000).

2.2 *n*-heksana. *n*-heksana merupakan pelarut nonpolar yang berupa cairan jernih, mudah menguap, berbau seperti eter atau petroleum, tidak berwarna, praktis tidak larut dalam air, larut dalam etanol, dapat bercampur dengan eter, kloroform, benzene, dan sebagian minyak lemak serta minyak atsiri. Senyawa yang dapat larut oleh pelarut *n*-heksana adalah senyawa yang bersifat nonpolar seperti steroid, triterpenoid, terpenoid, karotenoid dan asam lemak tinggi (Kristjono 2008).

2.3 Etil asetat. Etil asetat merupakan pelarut semi polar yang mudah menguap dan mudah terbakar, maka penyimpanannya dalam wadah tertutup dan terlindung dari panas. Etil asetat merupakan suatu cairan yang jernih, tidak

berwarna dan memiliki bau yang khas seperti buah. Senyawa yang dapat larut dalam etil asetat adalah flavonoid, alkohol, senyawa fenolik seperti fenol-fenol, fenilpropanoid, asam folat, antrakuinon, dan xanton (Harborne 1987).

2.4 Air. Air merupakan pelarut bersifat polar yang digunakan untuk menyari senyawa organik polar sehingga cocok untuk pelarut polar dalam proses fraksinasi. Air dapat melarutkan garam alkaloid, saponin, tanin, gula, gom, pati, protein, zat warna dan asam organik. Penggunaan air sebagai cairan penyari kurang menguntungkan selain zat aktif ikut tersari juga zat lain yang tidak diperlukan mengganggu proses penyarian. Air dipertimbangkan sebagai pelarut sebab murah dan mudah diperoleh, stabil, tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan alamiah. Air dapat melarutkan enzim sehingga enzim yang terlarut dengan adanya air akan menyebabkan reaksi enzimatik, yang mengakibatkan penurunan mutu, tetapi adanya air akan mempercepat proses hidrolisis (Depkes 1986).

E. *Staphylococcus aureus*

1. Sistematika *Staphylococcus aureus*.

Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Garrity *et al.* (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
 Divisi : Firmicutes
 Kelas : Bacilli
 Ordo : Bacillales
 Famili : Staphylococcaceae
 Genus : Staphylococcus
 Spesies : *Staphylococcus aureus*

2. Morfologi bakteri *Staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif anaerobik fakultatif berbentuk *coccus* (bulat) yang memiliki ukuran 0,7-1,2 μm . Bakteri ini dapat tumbuh pada kisaran suhu 15-40°C dan tumbuh pada suhu optimum 35°C. *Staphylococcus aureus* memiliki bentuk tidak beraturan yang bergerombol seperti

buah anggur. Koloni pada medium padat berbentuk bulat, halus, menonjol, dan berkilau serta membentuk pigmen berwarna kuning emas. Bakteri *Staphylococcus aureus* kebanyakan berkoloni di saluran hidung dan di bagian tubuh yang lain (Radji 2011).

3. Patogenesis *Staphylococcus aureus*.

Staphylococcus aureus terdapat pada lubang hidung, tenggorokan, dan sebagian besar juga terdapat pada rambut dan kulit. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri penyebab infeksi yang bersifat *pyogenes* (pembentuk pus/nanah). Bakteri ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui folikel rambut, kelenjar keringat atau luka-luka kecil. Mekanisme infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu dengan cara melakukan pelekatan pada protein sel inang, invasi, perlawanan terhadap sistem pertahanan inang, dan pelepasan beberapa jenis toksin. Struktur sel *Staphylococcus aureus* memiliki protein permukaan untuk membantu penempelan bakteri pada sel inang. Protein yang dimaksud adalah laminin dan fibronektin yang mampu meningkatkan penempelan bakteri pada darah dan jaringan (Radji 2011).

4. Pengobatan *Staphylococcus aureus*.

Pengobatan penyakit akibat bakteri *Staphylococcus aureus* untuk kasus ringan di luar Rumah Sakit dapat di berikan penisilin G. Apabila infeksi yang di derita pasien termasuk infeksi yang berat atau bakteri *Staphylococcus aureus* resisten terhadap penisilin, maka dapat di berikan metisilin atau derivat penisilin lain yang resisten penisilin. Pasien yang terkena abses peka terhadap penisilin maka pemilihan terapi pertama menggunakan antibiotik nafsilin atau oksasilin dan pemulihan terapi kedua menggunakan antibiotik golongan sefalosporin generasi pertama, kedua, secara berurutan. Sedangkan terapi pilihan ketiga menggunakan antibiotik klindamisin (Warsa 1993).

F. *Escherichia coli*

1. Sistematika *Escherichia coli*

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut Todar (2008) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Fillum	: Proteobakteria
Class	: Gamma Proteobakteria
Ordo	: Enterobakteriales
Famili	: Enterobakteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia coli</i>

2. Morfologi Bakteri *Escherichia coli*.

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif dengan ukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm yang berbentuk batang pendek, berderet seperti rantai, dapat memfermentasikan glukosa dan laktosa membentuk asam dan gas. *Escherichia coli* dapat tumbuh baik pada media Mc Concey dan dapat memecah laktosa dengan cepat, juga dapat tumbuh pada media agar. Dapat merombak karbohidrat dan asam lemak menjadi asam dan gas serta dapat menghasilkan gas hidrogen dan karbondioksida (Pelczar & Chan 1998).

3. Patogenesis *Escherichia coli*.

Escherichia coli banyak ditemukan di dalam usus halus manusia sebagai flora normal, tetapi bila kesehatan menurun, maka bakteri ini dapat bersifat patogen terutama akibat toksin yang dihasilkan. *E.coli* pada umumnya tidak menyebabkan penyakit bila masih berada dalam usus, tetapi dapat menyebabkan penyakit pada saluran kencing, paru-paru, saluran empedu dan saluran otak. Sebagian besar penyakit yang di sebabkan oleh *E.coli* ditularkan melalui makanan yang tidak dimasak dan daging yang terontaminasi. Penularan penyakit dapat terjadi melalui kontak langsung dan biasanya terjadi di tempat yang memiliki sanitasi dan lingkungan yang kurang bersih (Jawetz *et al.* 2012).

G. Antibakteri

1. Pengertian antibakteri.

Antibakteri merupakan substansi yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (bakteri), yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan ataupun membunuh mikroorganisme lain. Aktivitas antibakteri diukur secara *in vitro* untuk menentukan potensi agen antibakteri dalam larutan, konsentrasinya dalam cairan tubuh atau jaringan, dan kerentanan mikroorganisme terhadap obat dengan konsentrasi tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba *in vitro* yaitu pH lingkungan, komponen medium, stabilitas obat, ukuran inokulum, lama inkubasi, dan aktivitas metabolik mikroorganisme (Andries *et al.* 2014).

2. Mekanisme antibakteri.

Mekanisme antibakteri merupakan peristiwa penghambatan bakteri oleh antibakteri. Berdasarkan mekanisme aksinya, antibakteri dapat dikelompokkan sebagai berikut :

2.1 Antibiotik yang menghambat sintesis dinding sel. Rusaknya dinding sel bakteri dapat di sebabkan karena adanya akumulasi komponen lipofilik yang terdapat pada dinding sel atau membran sel sehingga menyebabkan perubahan komposisi penyusun dinding sel. dinding sel bakteri terdiri atas polipeptidoglikan yang merupakan suatu kompleks polimer glikopeptida. Mekanisme kerja untuk merusak lapisan peptidoglikan yaitu dengan cara mengubah pembentukannya atau menghambat ketika selesai terbentuk. Tekanan osmotik dalam sel bakteri lebih tinggi daripada di luar sel maka kerusakan dinding sel bakteri akan menyebabkan terjadinya lisis. Beberapa contoh antibiotik dalam penghambatan sintesis dinding sel bakteri diantaranya yaitu : penisilin, sefalosporin, karbapenem, monobaktam, vankomisin, dan isoniazid (Pratiwi 2008).

2.2 Antibiotik yang merusak membran plasma. Salah satu mekanisme kerja antibakteri adalah mengubah tegangan permukaan sehingga merusak permeabilitas selektif dari membran sel mikroba. Selaput sel berguna sebagai penghalang yang selektif, meloloskan beberapa zat yang terlarut dan menahan zat

yang terlarut lainnya. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida. Beberapa contoh antibiotik dalam perubahan permeabilitas membran sel bakteri diantaranya yaitu polimiksin, nistatin, dan amfoterisin B (Pratiwi 2008).

2.3 Antibiotik yang menghambat sintesis protein. Cara bakteri untuk mempertahankan hidupnya adalah dengan mensintesis protein. Sintesis protein berlangsung di ribosom dengan bantuan *mRNA* dan *tRNA*. Salah satu kerja antibakteri adalah menyebabkan kode pada *mRNA* salah dibaca oleh *tRNA* pada waktu sintesis protein, yang akan mengakibatkan terbentuknya protein yang abnormal dan tidak berfungsi bagi sel mikroba. Contoh antibiotik dalam hal penghambatan sintesis protein sel bakteri adalah tetrasiklin, aminoglikosida, makrolida dan kloramfenikol (Pratiwi 2008).

2.4 Antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat (DNA/RNA). Pemegang peranan penting dalam kehidupan normal sel adalah DNA, RNA, dan Protein. Senyawa yang bersifat antibakteri dapat mengganggu pembentukan asam nukleat sehingga dapat menyebabkan transfer informasi genetik terganggu, hal ini disebabkan karena senyawa antibakteri tersebut dapat menghambat aktivitas enzim RNA polimerase dan DNA girase yang selanjutnya akan merusak materi genetik yang dapat mengganggu proses pembelahan sel pada pembiakan. Berikut contoh antibiotik yang menghambat sintesis asam nukleat (DNA/RNA) adalah rifampisin dan golongan kuinolon (Pratiwi 2008).

2.5 Antibiotik yang menghambat metabolisme sel bakteri. Untuk dapat hidup, bakteri membutuhkan asam folat sehingga harus mensintesis sendiri asam folat dari asam para amino benzoat (PABA) untuk kebutuhan hidupnya. Antibakteri bersaing dengan PABA untuk diikutsertakan dalam pembentukan asam folat, maka terbentuk analog asam folat nonfungsional, sehingga kebutuhan asam folat tidak terpenuhi, hal ini dapat menyebabkan kematian bakteri (Ganiswarna 2005).

3. Uji aktivitas antibakteri.

Kegunaan uji antimikroba adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien. Uji aktivitas suatu zat digunakan untuk mengetahui apakah zat tersebut dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Uji aktivitas antibakteri yang sering digunakan adalah metode difusi dan dilusi atau pengenceran.

3.1 Metode difusi. Metode difusi merupakan metode yang sering digunakan. Metode ini biasanya digunakan untuk mengetahui daerah hambat yang terbentuk mengelilingi obat berupa warna jernih yang dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap mikroba yang diperiksa (Jawetz *et al.* 2007). Metode difusi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu metode silinder, metode sumuran dan metode cakram kertas/*disc diffusion*. Metode sumur yaitu membuat sumuran pada agar padat yang telah diinokulasi mikroba. Metode cakram kertas digunakan suatu kertas cakram saring (paper disc) yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring yang mengandung zat antimikroba tersebut diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi dengan mikroba uji kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji yaitu pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Ada 2 macam zona hambat yang terbentuk dari cara kirby bauer. Radical zone yaitu suatu daerah disekitar disk dimana sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri diukur dengan mengukur diameter dari zona radikal. Irradical zone yaitu suatu daerah sekitar disk dimana pertumbuhan bakteri dihambat oleh antibakteri, tetapi tidak dimatikan (Ariyani *et al.* 2018).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi metode difusi agar yaitu ketebalan medium agar, jumlah inokulum, komposisi media agar, suhu inkubasi, waktu inkubasi dan pH (Rostinawati 2009). Keuntungan metode difusi adalah cepat, lebih mudah, tidak membutuhkan alat dan bahan yang banyak, sehingga efektif sebagai pembanding. Kelemahan dari metode difusi adalah tidak dapat menentukan apakah suatu obat (agen kemoterapi) sebagai bakterisidal dan bukan hanya bakteriostatik (Jawetz *et al.* 1986).

3.2 Metode dilusi. Metode dilusi digunakan untuk mencari Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dengan mengetahui kadar obat terendah yang dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan mikroba (Bonang & Koeswardono 1982). Prinsip metode dilusi adalah senyawa antimikroba yang diencerkan hingga diperoleh beberapa macam konsentrasi. Masing-masing konsentrasi ditambahkan suspensi mikroba uji dalam media cair yang kemudian diinkubasi dan diamati ada atau tidaknya pertumbuhan mikroba yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan. Larutan uji senyawa antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa ada pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM, selanjutnya KHM tersebut dikultur ulang pada media agar tanpa penambahan mikroba uji ataupun senyawa antimikroba, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Media agar yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba setelah diinkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi 2008).

Keuntungan dari metode dilusi adalah dapat mengetahui KHM dan KBM. Bahan uji pada metode dilusi cair lebih mudah berinteraksi dengan bakteri karena suspensi bakteri tersebar hingga metode ini lebih peka. Kekurangan metode ini adalah memerlukan waktu yang relatif lebih lama, tidak praktis, dan sampel yang digunakan ini harus jernih, karena bila keruh dapat mempersulit pengamatan (Jawetz *et al.* 1986). Prinsip dari metode dilusi adalah penghambatan pertumbuhan mikroba dalam pembenihan cair oleh suatu obat yang dicampurkan dalam pembenihan yang dapat membunuh mikroba secara optimum dan tidak menetralkan obat yang digunakan (Bonang & Koeswardono 1982).

H. Media

1. Pengertian media.

Media adalah tempat mikroba untuk tumbuh karena menyediakan berbagai bahan yang diperlukan mikroba untuk hidup dan memperbanyak diri. Mikroba dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik, jika di dalam media mengandung semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Media harus mempunyai tekanan osmosa, tegangan

permukaan dan pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroba. Media harus dalam keadaan steril artinya sebelum ditanami mikroba yang dimaksud, tidak ditumbuhi mikroba lain (Abdurahman 2008).

2. Sifat media.

Media untuk tumbuh bakteri dapat dibedakan berdasarkan sifatnya yaitu, media umum, media pengaya, media selektif, media differensial dan media penguji. Media umum dapat digunakan untuk menumbuhkan satu atau lebih kelompok mikroba secara umum, seperti *Nutrien Agar*. Media pengaya digunakan untuk memberi kesempatan terhadap satu jenis atau kelompok mikroba untuk tumbuh dan berkembang lebih cepat dari lainnya yang bersama-sama dalam satu sampel. Media selektif adalah media yang hanya dapat ditumbuhi oleh satu atau lebih mikroorganisme tertentu, tetapi akan menghambat atau mematikan jenis lainnya. Media differensial yaitu media yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba tertentu serta penentuan sifat-sifatnya. Media penguji digunakan untuk penguji senyawa atau benda-benda tertentu dengan bantuan mikroba (Radji 2011).

3. Macam-macam bentuk media.

Bentuk media ditentukan oleh ada tidaknya penambahan zat pematik seperti agar-agar, gelatin, dan sebagainya. Ada tiga jenis bentuk media yaitu media padat, media cair dan media semi padat atau semi cair. Media padat pada umumnya dipergunakan untuk bakteri, ragi, jamur, dan kadang-kadang juga mikroalga. Bahan media padat ditambahkan antara 12-15 gram tepung agar-agar per 1000 mL media. Media cair digunakan untuk pembiakan mikroalga tetapi juga mikroba lain, terutama bakteri dan ragi. Pada media cair ini tidak ditambahkan media pematik. Kemudian yang terakhir adalah media semi padat, penambahan zat pematik dalam media ini hanya 50% atau kurang dari seharusnya. Media ini umumnya digunakan untuk pertumbuhan mikroba yang banyak memerlukan kandungan air dan hidup anaerob atau fakultatif (Suriawiria 2005).

I. Sterilisasi

Alat atau bahan dikatakan steril apabila bahan atau alat tersebut bebas dari mikroba, baik dalam bentuk vegetatif maupun bentuk spora. Tindakan yang

dilakukan untuk membebaskan alat atau media dari jasad renik disebut dengan sterilisasi (Widyarto 2009). Cara sterilisasi yang umum digunakan adalah sterilisasi secara fisik, misalnya dengan pemanasan, penggunaan sinar bergelombang pendek seperti sinar X, sinar gamma dan sinar UV. Sterilisasi secara kimia, misalnya dengan penggunaan disinfektan, larutan alkohol dan larutan formalin. Sterilisasi secara mekanik, misal dengan penggunaan saringan atau filter (Suriawiria 2005).

J. Siprofloksasin

Siprofloksasin merupakan senyawa bakterisid turunan fluorokuinolon. Strukturnya berhubungan dengan nalidiksat tetapi mempunyai aktivitas antibakteri yang lebih besar dan spektrum yang lebih luas dibanding asam tersebut.

Mekanisme kerja dari obat golongan kuinolon adalah dengan menghambat secara selektif sintesis asam deoksiribose nukleat (DNA) bakteri dengan memblok sub unit A enzim DNA-girase, suatu tipe II topoisomerase. Hambatan tersebut menyebabkan sintesa ADN bakteri terganggu, sehingga menyebabkan bakteri mati. Siprofloksasin digunakan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan bakteri Gram negatif, seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas Mirabillis*, *Klebsiela sp*, *Shigella sp*, *Enterobacter* dan *Pseudomonas aeruginosa* serta bakteri Gram positif tertentu, seperti *Staphylococcus sp*, dan *Streptococcus sp*. Dosis oral untuk infeksi saluran kemih dan saluran napas : 250-500 mg 2 dd selama 7 hari. Untuk infeksi saluran cerna : 500 mg 1 dd selama 7 hari (Siswandono & Soekardjo 2008). Penggunaan antibiotik siprofloksasin ini sebagai pembanding (kontrol positif) karena memiliki spektrum yang luas sebagai antibakteri.

K. Landasan Teori

[*Clidemia hirta* (L.) D. Don] yang dikenal di daerah sumatera dengan nama senduduk bulu merupakan salah satu tanaman invasif yang dapat tumbuh dan menyebar ke daerah diluar habitat aslinya. Daun senduduk bulu memiliki

kandungan senyawa kimia seperti flavonoid, steroid, saponin dan tanin sebagai obat luka (Affifudin *et al.* 2015). Menurut Fendiyanto *et al.* (2014) ekstrak daun senduduk bulu mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin dan triterpenoid/steroid.

Penelitian yang dilakukan oleh Yemima (2018) menunjukkan ekstrak etanol 96% daun senduduk bulu mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan steroid yang mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun senduduk bulu dilakukan dengan metode difusi, dengan hasil uji aktivitas antibakteri pada *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 50 mg/ml dengan diameter hambat 13,00 mm dan *Escherichia coli* konsentrasi 80 mg/ml dengan diameter daerah hambat 13,11 mm (Yemima 2018). Penelitian tersebut diketahui bahwa ekstrak etanol daun senduduk bulu memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* tetapi belum sampai pada tahap fraksinasi. Penelitian ini dilanjutkan sampai tahap fraksinasi sehingga dapat diketahui fraksi teraktif terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Metode ekstraksi yang akan digunakan terhadap daun senduduk bulu adalah maserasi. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah etanol. Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, antrakuinon, flavonoid, steroid, tanin dan saponin (Voight 1995). Kemudian hasil ekstraksi dilanjutkan fraksinasi untuk mendapatkan fraksi yang aktif.

Fraksinasi merupakan suatu cara pemisahan golongan utama kandungan yang satu dari golongan yang lain berdasarkan perbedaan kepolaran suatu senyawa. Pelarut yang digunakan pada proses fraksinasi adalah *n*-heksana, etil asetat dan air. Senyawa yang dapat larut dalam pelarut *n*-heksana adalah senyawa yang bersifat non polar seperti lemak dan asam lemak tinggi, steroid, terpenoid, triterpenoid, dan karotenoid. Etil asetat merupakan pelarut semi polar dan senyawa yang larut dalam pelarut ini adalah golongan alkaloid, flavonoid dan polifenol (Harborne 1987). Air merupakan pelarut yang bersifat polar dan senyawa yang dapat larut dalam air yaitu garam alkaloid, tanin, saponin, gula, gom, pati, protein, enzim, zat warna dan asam organik (Depkes 1986).

Senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] memiliki familia yang sama dengan tanaman senggani (*Melastoma malabathricum* L.) yaitu *Melastomataceae*. Daun senduduk bulu dan daun senggani memiliki kandungan senyawa yang sama yaitu flavonoid, saponin dan tanin (Sahitri 2016; Yemima 2018). Penelitian oleh Purwanto (2015) menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari ekstrak daun senggani memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* pada konsentrasi 800 $\mu\text{g/ml}$ dengan diameter zona hambat 21,00 mm. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diperoleh kemungkinan bahwa daun senggani dan daun senduduk bulu memiliki beberapa kesamaan dimana masih dalam satu familia, mengandung senyawa yang sama yaitu flavonoid, saponin dan tanin yang juga memiliki aktivitas antibakteri yang mana secara kemotaksonomi suatu familia yang sama kemungkinan mempunyai kandungan kimia dengan sifat yang sama pula. Menurut Purwanto (2015) ekstrak daun senggani didapatkan fraksi teraktifnya adalah etil asetat yang mengandung flavonoid sebagai antibakteri. Kemungkinan flavonoid yang terkandung dalam daun senduduk bulu juga mempunyai daya antibakteri dimana flavonoid bersifat semi polar yang larut dalam etil asetat.

Penelitian ini menggunakan antibiotik siprofloksasin sebagai kontrol positif dalam pengujian aktivitas antibakteri. Obat ini membunuh bakteri dengan menghambat secara selektif sintesis asam deoksiribose nukleat (DNA) bakteri dengan memblok sub unit A enzim DNA-girase, suatu tipe II topoisomerase. Hambatan tersebut menyebabkan sintesa ADN bakteri terganggu, sehingga menyebabkan bakteri mati. Penggunaan antibiotik siprofloksasin ini sebagai pembanding (kontrol positif) karena memiliki spektrum yang luas sebagai antibakteri.

Metode pengujian antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan menguji kemampuan efek antibakteri dari daun tanaman senduduk bulu meliputi uji difusi dan uji dilusi. Metode difusi yang digunakan adalah dengan cara cakram (disc). Pada Cakram kertas digunakan suatu kertas cakram saring (paper disc) yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring yang mengandung zat antimikroba tersebut diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi dengan mikroba uji kemudian

diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji yaitu pada suhu 37°C selama 18-24 jam.

Metode dilusi digunakan untuk mengetahui Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dan Konsentrasi Hambat Minimum (KBM). Prinsip metode dilusi adalah menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap pada media cair maupun padat (Jawetz *et al.* 2012). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran antimikroba pada medium cair atau pelarut yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi 2008).

L. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori di atas, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

Pertama, ekstrak etanol, fraksi *n*-heksana, etil asetat dan air daun senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922

Kedua, fraksi etil asetat dari daun senduduk bulu [*Clidemia hirta* (L.) D. Don] mempunyai aktivitas antibakteri yang paling aktif terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922.

Ketiga, terdapat Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) antara ekstrak dan fraksi teraktif daun senduduk bulu *Clidemia hirta* (L.) D. Don dalam menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922.