

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Kayu Secang

#### 1. Sistematika tanaman kayu secang

Kedudukan taksonomi tanaman secang menurut (ITIS 2007) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Viridiplantae</i>
Division	: <i>Tracheophyta</i>
Subdivision	: <i>Spermatophytina</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Superorder	: <i>Rosanae</i>
Order	: <i>Fabales</i>
Family	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Caesalpinia</i> L.
Species	: <i>Caesalpinia sappan</i> L.



**Gambar 1.** Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L)

#### 2. Nama Lain

*Suepeng* (Aceh), *Sepang* (Gayo), *Sopang* (Batak), *Cacang* (Minangkabau), *Secang* (Sunda), *Kayu secang*, *soga Jawa* (Jawa), *kaju secang* (Madura), *cang* (Bali), *Sepang* (Sasak), *Supa*, *Supang* (Bima), *Sepel* (Timor), *Hape* (Sawu), *Hong* (Alor), *Sepe* (Roti), *Kayu sema* (Manado), *Dolo* (Bare), *Sapang* (Makassar), *Sepang* (Bugis), *Sefen* (Halmahera Selatan), *Sawala*, *Hiniaga*, *Sinyiang*, *Singiayang* (Halmahera Utara), *Sunyiha* (Ternate), *Roro* (Tidore) (Herbie 2015).

### 3. Morfologi tanaman

Tumbuhan secang termasuk jenis perdu atau pohon kecil, tinggi pohon ini 5-10 m, batang dan percabangannya berduci tempel yang bentuknya bengkok dan letaknya tersebar, batang bentuk bulat, dan warnanya hijau kecoklatan. Daun secang yaitu majemuk menyirip ganda, panjang 25-40 cm, jumlah anak daun 10-20 pasang yang letaknya berhadapan. Anak daun tidak memiliki tangkai, bentuknya lonjong, pangkal romping, ujung bulat, tepi rata dan hampir sejajar, panjang 10-25 mm, lebar 3-11 mm, warnanya hijau. Bunganya bunga majemuk berbentuk malai, keluar dari ujung tangkai dengan panjang 10-40 cm, mahkota berbentuk tabung, warnanya kuning. Buahnya polong, panjang 8-10 cm, lebar 3-4 cm, ujung seperti paruh berisi 3-4 biji, bila masak warnanya hitam bijinya bulat memanjang, panjang 15-18 mm, lebar 8-11 mm, tebal 5-7 mm, warnanya kuning kecoklatan (Herbie 2015).



**Gambar 2. Tanaman kayu secang (Direktorat Obat Asli Indonesia 2008)**

### 4. Ekologi dan penyebaran

Secang merupakan tanaman yang tumbuh subur di negara Cina, India, Malaysia, Myanmar, Thailand dan merupakan tanaman terkenal di negara Indonesia, Papua Nugini, Filipina, Pulau Solomon, Sri Lanka, Taiwan, propinsi Cina dan US (Kusuma 2007).

### 5. Kandungan kimia

Tanaman Secang kaya akan kandungan kimia dimana hasil uji ekstrak secang menunjukkan adanya flavonoid, tanin dan fenolat. Selain itu, kayu Secang juga mengandung brazilin yaitu senyawa penghasil warna merah yang termasuk golongan flavonoid (Hastuti 2014). Penelitian Kusmiati (2014) kandungan kimia kayu secang mengandung asam galat, tanin, alkaloid, saponin, flavanoid, fenolik,

glikosida, resin, resorsin, brazilin, brasilein, d-alfa-phellandrene, triterpenoid, oscimene, minyak atsiri, sedangkan daunnya mengandung 0,16%-0,20% minyak atsiri.

**5.1 Terpenoid.** Terpenoid adalah semua senyawa yang terbentuk dari satuan isopren, mengandung atom karbon tambahan atau jumlah atomnya kurang dari seharusnya. Kelompok paling umum yang ditempatkan pada golongan ini adalah furan alam yang seperti furanokumarin berasal dari satuan isoprenoid dengan kehilangan tiga karbon (Robinson 1995). Terpenoid mencakup sejumlah besar senyawa tumbuhan, istilah ini digunakan untuk menunjukkan bahwa secara biosintesis semua senyawa tumbuhan itu berasal dari senyawa yang sama. Jadi, semua terpenoid berasal dari molekul isoprene  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2$  dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan  $\text{C}_5$ . Kemudian senyawa itu dipilah-pilah menjadi beberapa golongan berdasarkan jumlah satuan yang terdapat dalam senyawa tersebut; dua ( $\text{C}_{10}$ ), tiga ( $\text{C}_{15}$ ), empat ( $\text{C}_{20}$ ), enam ( $\text{C}_{30}$ ) atau delapan ( $\text{C}_{40}$ ) satuan. Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa, mulai dari komponen minyak atsiri, yaitu monoterpena dan seskuiterpena yang mudah menguap ( $\text{C}_{10}$  dan  $\text{C}_{15}$ ), diterpena yang lebih sukar menguap ( $\text{C}_{20}$ ), sampai ke senyawa yang tidak menguap, yaitu triterpenoid dan sterol ( $\text{C}_{30}$ ), serta pigmen karotenoid ( $\text{C}_{40}$ ) (Salni 2011).

**5.2 Triterpenoid.** Triterpenoid tersebar luas dalam damar, gabus, dan kutin tumbuhan. Asam damar adalah asam triterpenoid yang sering bersama-sama dengan gom polisakarida dalam damar gom. Triterpenoid alkohol terdapat bebas dan juga sebagai glikosida. Glikosida juga terdapat dalam bentuk yang lebih rumit sebagai sulfat dan ester asam aromatik. Triterpenoid yang paling penting dan tersebar luas ialah triterpenoid pentasiklik. Senyawa ini ditemukan dalam tumbuhan seprimitif paling umum pada tumbuhan berbiji, bebas sebagai glikosida (Robinson 1995).

**5.3 Flavonoid.** Flavonoid merupakan suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Adanya senyawa flavonoid ini bukan disebabkan banyaknya variasi struktur, tetapi disebabkan oleh berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi atau glikosilasi pada struktur tersebut. Flavonoid di alam terkadang

juga dijumpai dalam bentuk glikosida. Flavonoid diketahui memiliki efek fisiologis tertentu. Maka dari itu banyak tumbuhan yang mengandung flavonoid digunakan sebagai obat tradisional. Berdasarkan strukturnya terdapat beberapa jenis flavonoid yang bergantung pada tingkat oksidasi rantainya yaitu flavan, flavanon, dan flavanol (Depkes RI 2004).

**5.4 Tanin.** Tanin merupakan sejenis kandungan fenol mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit, secara kimia tanin tumbuhan dibagi menjadi dua golongan. Tanin kondensasi atau tanin katekin lebih penting dari segi penyamakan sedangkan tanin terhidrolisasi mengandung ikatan ester yang dapat terhidrolisis jika dididihkan dalam asam klorida encer. Bagian alkohol dari ester ini biasanya gula, glikosida, tapi dalam beberapa tanin mungkin saja gula lain, inositol, asam kuinat, atau senyawa sejenis (Robinson 1995).

**5.5 Alkaloid.** Senyawa alkaloid merupakan senyawa yang mengandung unsur Nitrogen (N) yang bersifat basa dan bagian dari cincin heterosiklik yang pada umumnya berasal dari tanaman, memiliki efek fisiologi yang kuat terhadap manusia maupun hewan. Alkaloid memiliki sifat lain yaitu sukar larut dalam air, dengan asamnya akan membentuk garam alkaloid yang lebih mudah larut dalam air. Alkaloid biasanya diturunkan dari asam amino serta banyak alkaloid yang bersifat racun. Alkaloid juga banyak ditemukan untuk pengobatan. Dan hampir semua alkaloid memiliki rasa yang pahit (Endarini 2016).

**5.6 Brazilin.** Brazilin merupakan kristal berwarna kuning, akan tetapi bila teroksidasi akan menghasilkan brazilin yang berwarna merah pada kayu secang dengan struktur  $C_{16}H_{14}O_5$ . Berdasarkan hasil penelitian Sugiyanto (2011), brazilin pada kayu secang memiliki daya antioksidan yang andal dengan indeks antioksidasi ekstrak air kayu secang lebih tinggi daripada antioksidan komersial, sehingga potensial sebagai agen penangkal radikal bebas, antidiabetes, antiinflamasi, brazilin juga memiliki aktivitas anti kanker dan antimikroba.

**5.7 Saponin.** Saponin merupakan metabolit sekunder dan merupakan kelompok glikosida triterpenoid atau steroid aglikon, terdiri satu atau lebih gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin, dapat membentuk kristal yang berwarna kuning dan amorf, serta berbau menyengat. Rasa saponin sangat

ekstrim, dari sangat pahit hingga sangat manis. Saponin biasa dikenal sebagai senyawa nonvolatile dan sangat larut dalam air (dingin maupun panas) dan alkohol, namun membentuk busa koloidal dalam air dan memiliki sifat detergen yang baik (Illing 2017).

## **6. Kegunaan**

Tanaman secang dimanfaatkan untuk pengobatan diare, disentri, batuk darah pada TBC, muntah darah, sifilis, malaria, tetanus, pembengkakan (tumor), dan nyeri karena gangguan sirkulasi darah. Kayu secang juga berkhasiat mengaktifkan aliran darah, melarutkan gumpalan darah, mengurangi bengkak (*swelling*), meredakan nyeri (analgesik), antikanker, antibakteri, menghentikan perdarahan, dan antiseptik (Dalimartha 2009).

## **B. Simplisia**

### **1. Pengertian**

Simplisia merupakan bahan alami yang dipergunakan sebagai obat dan belum mengalami pengolahan apapun dikatakan lain sudah mengalami proses pengeringan (Depkes 1995). Simplisia terdiri dari 3 macam yaitu, simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman (isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya ataupun zat-zat nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya dan belum berupa zat kimia murni). Simplisia hewani yaitu simplisia yang merupakan hewan utuh, sebagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum mengalami pengolahan dengan cara yang sederhana ataupun belum berupa zat kimia murni. 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**

Penentuan saat panen suatu tanaman obat hendaknya selalu diingatkan kuantitas dan kualitas simplisia. Hal ini mengingat jumlah zat berkhasiat dalam

tanaman tidak selalu konstan sepanjang tahun atau selama tanaman siklus hidupnya, tetapi selalu berubah dipengaruhi oleh perubahan lingkungan. Misalnya tanaman Kelembak (*Rheum officinale*) tidak mengandung derivat antrakinon dalam musim dingin, melainkan antranol, yang dirubah menjadi antrakinon pada musim panas. Umur tanaman juga umumnya merupakan faktor penting dalam akumulasi bahan yang diinginkan (Depkes RI 2004).

### **3. Pengeringan simplisia**

Tujuan pengeringan yaitu mengurangi kadar air, menjamin dalam penyimpanan, mencegah pertumbuhan jamur, dan mencegah terjadinya proses atau reaksi enzimatika yang dapat menurunkan mutu. Faktor yang penting dalam pengeringan simplisia adalah suhu, kelembaban, dan aliran udara (ventilasi). Sumber suhu dapat berasal dari matahari atau dapat pula dari suhu buatan. Umumnya pengeringan bagian tanaman yang mengandung minyak atsiri atau komponen lain yang termolabil, hendaknya dilakukan pada suhu tidak terlalu tinggi dengan aliran udara berlengas rendah secara teratur. Untuk simplisia yang mengandung alkaloida, umumnya dikeringkan pada suhu kurang dari 70° C agar dalam pengeringan tidak terjadi proses pembusukan. Hendaknya simplisia jangan tertumpuk terlalu tebal, sehingga proses penguapan berlangsung dengan cepat. Suhu yang tidak terlalu tinggi dapat menyebabkan warna simplisia menjadi lebih menarik (Depkes RI 2004). Pengeringan lainnya adalah dengan cara diangin-anginkan dan tidak dipanaskan di bawah sinar matahari langsung. Cara ini untuk mengeringkan bagian tanaman yang lunak yaitu 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).

### **4. Perajangan Simplisia**

Perajangan memiliki tujuan untuk memperkecil ukuran dan memperluas permukaan simplisia supaya proses ekstraksi lebih mudah dilakukan. Pembuatan

serbuk simplisia adalah proses awal pembuatan ekstrak, serbuk simplisia dibuat dari simplisia utuh atau potongan-potongan simplisia yang sudah dikeringkan. Proses pembuatan serbuk dengan suatu alat tanpa menyebabkan kerusakan atau kehilangan kandungan kimia simplisia yang dibutuhkan dan diayak hingga didapatkan serbuk dengan derajat kehalusan tertentu. Derajat kehalusan serbuk terdiri dari serbuk sangat kasar, kasar, agak kasar, halus dan sangat halus (Depkes RI 2008).

### **C. Ekstrak**

Ekstrak adalah 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). Menurut Voight, ekstrak dikelompokan atas dasar sifatnya yaitu, ekstrak encer adalah sediaan yang memiliki konsistensi semacam madu dan dapat dituang, ekstrak kental adalah sediaan yang dapat dilihat dalam keadaan dingin dan tidak dapat dituang, Kandungan airnya 30%. Ekstrak kering adalah sediaan yang memiliki konsistensi dan mudah dituang, memiliki kandungan lembab tidak lebih dari 5%, ekstrak cair adalah ekstrak yang dibuat sedemikian sehingga satu bagian simplisia sesuai dengan dua bagian ekstrak cair.

#### **1. Maserasi**

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruang (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang terus-menerus (Depkes RI 2000). Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang dihaluskan sesuai dengan syarat Farmakope, pada umumnya dipotong-potong atau berupa serbuk kasar disatukan dengan pengekstraksi kemudian digojoy berulang-ulang dan terlindungi dari cahaya matahari (Voigt 1995). Pengojokan memungkinkan pelarut yang segera

mengalir berulang-ulang masuk ke seluruh permukaan dari obat yang sudah halus. Maserasi biasanya dilakukan dalam waktu 5 hari dan merupakan metode yang paling baik untuk ekstraksi (Ansel 1989).

## 2. Pelarut

Pelarut merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kualitas hasil pengestrakan simplisia dari segi minyak dan ampasnya. Sebagian besar memang bergantung pada pelarut yang dipilih (Depkes RI, 2004). Faktor yang sangat dipertimbangkan dalam pemilihan cairan penyari seperti murah dan mudah diperoleh, stabil secara fisik dan kimia, 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 adalah air, etanol dan etanol air (Depkes RI 2000).

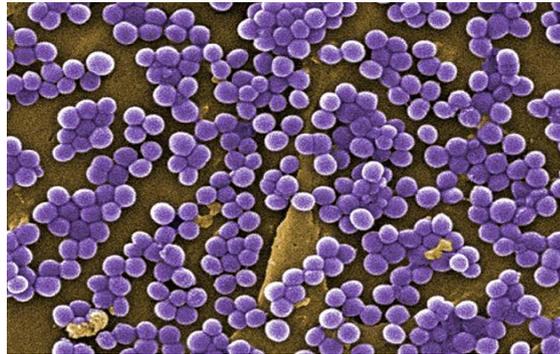
Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kumarin, flavonoid, antrakuinon, steroid dan klorofil. Lemak, tanin dan saponin hanya sedikit larut. Etanol dipertimbangkan sebagai larutan penyari karena lebih selektif. Kapang dan kuman kulit tidak dapat tumbuh dalam etanol 20% ke atas,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

### D. *Staphylococcus aureus*

#### 1. Sistematika bakteri

Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Syahrurachman *et al* (2010) adalah sebagai berikut :

Domain	: <i>Bacteria</i>
Kingdom	: <i>Eubacteria</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Famili	: <i>Micrococcaceae</i>
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 3. *Staphylococcus aureus*

## 2. Morfologi bakteri

*Staphylococcus aureus* termasuk dalam famili *Micrococcaceae*. Bakteri ini memiliki bentuk bulat dan koloni mikroskopiknya cenderung berbentuk menyerupai buah anggur. Menurut bahasa Yunani, *Staphyle* berarti anggur dan *coccus* berarti bulat atau bola. Salah satu spesies ini menghasilkan pigmen berwarna kuning emas sehingga dinamakan *aureus*. Bakteri ini dapat tumbuh dengan atau tanpa bantuan oksigen. *Staphylococcus* merupakan bakteri Gram-positif. Bakteri ini memiliki diameter 0,8-1,0 mikron, tidak bergerak, dan tidak berspora (Radji 2010).

*Staphylococcus* bersifat anaerob fakultatif dan dapat tumbuh karena melakukan respirasi aerob atau fermentasi dengan hasil utama asam laktat. *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada suhu 15-45°C dan dalam NaCl berkonsentrasi 15%. Hampir semua *Staphylococcus aureus* menghasilkan enzim koagulase. Pertumbuhan *Staphylococcus* tumbuh dengan baik dalam kaldu biasa pada suhu 37°C. Suhu pertumbuhan adalah 15-40°C dan suhu optimum adalah 35°C. Pada lempeng agar biasa dengan suasana aerob dan suhu 37°C, bakteri ini tidak menghasilkan pigmen (Radji 2010).

## 3. Patogenesis

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi pada manusia, antara lain infeksi kulit, bisul dan furunkulosis, infeksi yang lebih serius seperti pneumonia, mastitis, flebitis, dan meningitis serta infeksi pada saluran urine. *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan keracunan makanan akibat enterotoksin yang dihasilkannya dan

menyebabkan sindrom renjat toksik (*toxic shock syndrome*) akibat pelepasan super antigen ke dalam aliran darah menjadikan keracunan dalam tubuh, biasanya dapat terjadi jika seseorang mengkonsumsi makanan yang mengandung toksin yang berasal dari *staphylococcus*. Gejala biasanya muncul 6-8 jam setelah mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi. Gejala umum yang timbul adalah mual, muntah, kram perut, diare, dan lemas (Radji 2010).

*Staphylococcus aureus* menghasilkan koagulasi yang mengkatalisis adanya perubahan pada fibrinogen menjadi fibrin, dapat membantu organisme ini untuk membentuk barisan pelindung. *Staphylococcus* memproduksi enzim link ekstraseluler, yang memecah jaringan penjamu dan membantu invasi. Beberapa strain memproduksi eksotoksin poten, yang dapat menyebabkan syndrome syok toksik. Enterotoksin juga dapat diproduksi, yang bisa menyebabkan diare (Irianto 2014).

## **E. Antibakteri**

### **1. Pengertian Antibakteri**

Antibakteri merupakan zat kimia yang bisa menghambat mikroorganisme (seperti antibiotik ataupun senyawa sintetik) tetapi mempunyai efek yang minimal pada sel mamalia atau bisa disebut racun selektif (Elliott *et al.*, 2013).

### **2. Mekanisme antibakteri**

Mekanisme antibakteri merupakan penghambatan bakteri oleh antibakteri. Menurut Radji (2010) Mekanisme kerja antibakteri bisa dilihat sebagai berikut :

**2.1 Menghambat sintesis dinding sel.** Dinding sel bakteri sangat penting untuk mempertahankan struktur sel bakteri. Oleh karena itu, zat yang dapat merusak dinding sel akan melisiskan dinding sel, sehingga sel dapat mempengaruhi bentuk dan struktur sel, yang pada akhirnya dapat membunuh sel bakteri. Contoh antibiotik golongan ini antara lain penisilin, sefalosporin, fosfomisin, vankomisin, sikloserin, dan basitrasin.

**2.2 Merusak membran sel.** Membran sel memiliki peran penting dalam mengatur transportasi nutrisi dan metabolit yang keluar masuk ke dalam sel. Membran sel juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi dan aktivitas

biosintesis dalam sel. Beberapa jenis antibiotik dapat mengganggu membran sel sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sel bakteri, antara lain polimiksin, nistatin, golongan makrolida, dan poliena (misalnya amfoterisin B).

**2.3 Mengganggu biosintesis asam nukleat.** Proses replikasi DNA di dalam sel merupakan siklus yang penting bagi kehidupan sel. Beberapa jenis antibiotik bisa mengganggu metabolisme asam nukleat, sehingga dapat mempengaruhi seluruh fase pertumbuhan sel bakteri. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain adalah asam nalidiksat dan golongan kuinolon. Antibiotik ini dapat menghambat enzim DNA-girase yang membuat lilitan pada DNA.

**2.4 Menghambat sintesis protein.** Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri atas proses transkripsi dan proses translasi. Antibiotik yang dapat menghambat proses-proses tersebut akan menghambat sintesis protein. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain aktinomisin, rifampisin, streptomisin, tetrasiklin, kloramfenikol, eritromisin, klindamisin, dan gentamisin.

### **3. Uji aktivitas antibakteri**

Uji aktivitas antibakteri suatu zat digunakan untuk mengetahui apakah zat tersebut dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri uji. Aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya yaitu metode difusi dan metode dilusi ataupun pengenceran.

**3.1 Metode Difusi.** Metode menggunakan piringan yang berisi agen antimikroba, kemudian diletakkan pada media agar yang sebelumnya telah ditanami mikroorganisme sehingga agen antimikroba dapat berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar (Pratiwi 2008).

Keuntungan metode difusi adalah dengan mudah menentukan potensi antibakteri mengukur diameter zona radikal dan zona iradikal dibanding dengan metode dilusi yang pengamatannya sulit karena warna ekstrak sangat berpengaruh. Zona radikal adalah suatu daerah disekitar sumuran yang sama

sekali tidak terlihat pertumbuhan bakteri, sedangkan zona iradikal adalah daerah disekitar sumuran yang pertumbuhan bakterinya dihambat oleh zat antimikroba tetapi tidak dimatikan. Kekurangan metode ini adalah aktivitas antibakterinya dapat dipengaruhi oleh tebal tipisnya medium dan faktor difusibilitas obat karena suspensi bakteri tidak tersebar merata seperti metode dilusi (Jawetz *et al.*, 1986).

**3.2 Metode Dilusi.** Metode dilusi digunakan untuk mengukur Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penanaman mikroba uji ataupun agen mikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap jernih setelah diinkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi 2008)

Menurut Pratiwi, 2008 keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen mikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji serta memungkinkan didapatkannya hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah obat tertentu yang diperlukan untuk menghambat (atau membunuh) mikroorganisme yang diuji. Kekurangan metode dilusi yaitu hanya dapat digunakan untuk mengisolasi jenis organisme yang dominan dalam suatu populasi campuran (Jawetz *et al.*, 2012).

## F. Penyembuh Luka

Luka merupakan proses rusaknya struktur dan fungsi anatomi kulit. Keadaan ini dapat disebabkan oleh trauma benda tajam atau tumpul, perubahan suhu, zat kimia, ledakan, sengatan listrik atau gigitan hewan (Sjamsuhidajat dan Dejong 2005). Besar luka dimulai dari lapisan epitel dan menjadi lebih dalam hingga subkutan yang mencederai struktur lain seperti otot, pembuluh darah, saraf, organ parenkim dan tulang (Velnar *et al.*, 2009). Proses yang kemudian terjadi pada jaringan yang rusak ini adalah penyembuhan luka.

Proses penyembuhan luka merupakan proses yang dinamis, kompleks dan belum sepenuhnya diketahui. Proses ini meliputi tiga fase yaitu fase inflamasi, fase formasi jaringan dan fase remodeling jaringan yang terjadi secara berurutan. Fase inflamasi dan formasi jaringan dapat dipercepat dengan pemberian obat sedangkan fase *remodeling* jaringan biasanya berlangsung dalam jangka yang panjang sampai 2 tahun. Tubuh berusaha menormalkan kembali semua yang menjadi abnormal dengan proses penyembuhan secara alami. Penggunaan zat tambahan diharapkan dapat membantu menghindari gangguan penyembuhan luka seperti infeksi, hematoma dan benda asing (Sjamsuhidajat dan Dejong 2005).

Proses penyembuhan luka akan mengembalikan integritas kulit dengan akibat fibrosis dan jaringan parut. Sehingga sediaan penyembuhan luka tidak boleh mengiritasi kulit (Yuliani *et al.*, 2016)

## G. Gel

### 1. Pengertian

Gel adalah sediaan bermassa lembek, berupa suspensi yang dibuat dari zarah kecil senyawa organik atau makromolekul senyawa organik, masing-masing terbungkus dan saling terserap oleh cairan (Menurut Formularium Nasional). Gel merupakan bentuk semipadat yang terdiri dari suspensi dibuat dari partikel anorganik yang begitu kecil atau molekul organik yang begitu besar, dan terpenetrasi oleh suatu cairan. Apabila massa gel terdiri dari partikel yang kecil dan terpisah, maka gel digolongkan sebagai sistem dalam dua fase. Pada sistem dua fase, jika ukuran partikel dari fase terdispersi relatif besar, masa gel kadang-kadang dinyatakan sebagai magma (misalnya magma bentonit). Baik gel ataupun magma dapat berbentuk tiksotropik, akan membentuk semi padat jika dibiarkan dan mengalami pencairan saat dilakukan pengocokan. Gel fase tunggal terdiri dari makromolekul organik yang tersebar sama dalam suatu cairan sedemikian sehingga tidak dapat dilihat adanya ikatan antar molekul makro yang terdispersi dalam cairan. Gel fase tunggal dapat dibuat dari makromolekul sintetik (misal karbomer) ataupun dari gom alam yaitu teragakan. Walaupun gel-gel ini mengandung air, etanol, dan minyak tetap dapat digunakan sebagai fase

pembawa. Gel dapat digunakan untuk pengobatan yang diberikan secara topikal maupun yang diberikan pada lubang tubuh (Depkes 1995).

Menurut Lachman L, *et al* (1989) gel memiliki kelebihan untuk hidrogel efek pendingin pada kulit saat digunakan, penampilan sediaan yang jernih dan elegan, pemakaian di kulit setelah kering meninggalkan film tembus pandang, elastis, daya lekat tinggi yang tidak menyumbat pori sehingga pernapasan pori tidak terganggu, mudah dicuci dengan air, pelepasan obatnya baik, dan penyebaran dikulit baik. Gel juga memiliki kekurangan, untuk hidrogel harus menggunakan zat aktif yang larut di dalam air sehingga diperlukan penggunaan peningkatan kelarutan seperti surfaktan agar gel tetap jernih pada berbagai perubahan temperature, tetapi gel tersebut sangat mudah dicuci atau hilang ketika berkeringat, kandungan surfaktan yang tinggi dapat menyebabkan iritasi.

## **2. Gelling Agents**

*Gelling agent* merupakan substansi hidrokoloid yang memberi konsistensi tiksotropi pada gel umumnya dikenal sebagai *solidifiers* atau *stabilizer*. *Gelling agent* akan lebih larut dalam air dingin daripada air panas. Viskositas *gelling agent* berkisar 1000-100.000 cp. *Gelling agent* yang digunakan harus memiliki sifat inert, aman, tidak bereaksi dengan komponen lain dalam formulasi (Lieberman *et al.*,1994).

**2.1 Tragakan.** Tragakan merupakan zat berupa gom karet yang diperoleh dari kulit berbagai jenis *Aenis astragalus* mereka memiliki komposisi tragakan 20-40% berat molekul 10.000 dan basorin 50-60% berat molekul 100.000. Tragakan ditemukan adanya air (10-20%), pati (kira-kira 3%), dan selulosa (4%). Kedua senyawa tersebut termasuk kedalam kelompok karbohidrat polimer. Tragakan bukan merupakan produk standar. Dengan air pada konsentrasi kurang 2% akan membentuk lendir dengan viskositas struktur, konsentrasi 2,5-5% menyebabkan pembentukam gel plastis yang dapat disebar. Sediaan dalam air dengan kandungan tragakan lebih 5% akan berbentuk gel yang elastis (Voigt 1995).

**2.2 Alginat.** Asam alginat merupakan molekul polimer dengan berat molekul 30.000-200.000 yang dibangun dari satuan asam manuronat dan asam

galakturonat. Asam alginat diperoleh dari ganggang coklat yang mengandung bahan lendir sampai 40% melalui pemanasan dengan alkali dan akhirnya diendapkan dengan asam. Asam alginat dan garam kalsiumnya tidak larut dalam air, sebaliknya garam natrium, kalium dan amonium alginat larut air. Penambahan asam (fosfat, karbonat) tergantung konsentrasi ion dapat menyebabkan penurunan viskositas. peningkatan viskositas disebabkan oleh terbentuknya kalsium antara masing-masing rantai asam polimanuronat, yang diduga dapat mempertinggi kekompakan perancahan. Oleh karena itu untuk menghemat alginat dalam pembuatan gel yang dapat disebarkan, dilakukan melalui penambahan garam kalsium dimana sebagian alginat terlarut berubah menjadi kalsium alginat (Voigt 1995).

**2.3 Metil Selulosa.** Metil selulosa merupakan produk yang digunakan dalam bidang farmasetika bahan ini larut dalam air dingin. Pada pemanasan larut sampai suhu 60-90°C akan mengendap, akan tetapi kembali melarut selama proses pendinginan. Metil selulosa dipandang sebagai emulgator sejati. Jika konsentrasi metil selulosa kurang 1% menghasilkan larutan air yang jernih, maka konsentrasi sebesar 5-10% menyebabkan terjadinya pembentukan gel bersifat plastis, yang digunakan untuk terapi kutan (Voigt 1995).

**2.4 Pati.** Pati merupakan campuran 15-20% amilose dan 80-85% amilopektin yang mengandung sejumlah kecil bahan putih telur. Kandungan air dari pati yang tidak dikeringkan berkisar antara 10-20%. Mereka merupakan pembentukan gel yang sebenarnya. Pembentukan gel dengan air (pelekatan bersama dari pati) hanya berlangsung di atas yang dinamakan suhu pelekatan bersama. Gel plastis dari pati yang melekat bersama merupakan sediaan hidrogel tertua (Voigt 1995).

**2.5 Karagen.** Nama lainnya adalah *chondrus, irish moss*. Karagen atau karaginan adalah istilah yang diberikan untuk hidrokoloid yang sekerabat dekat dengan yang diperoleh dari bermacam-macam ganggang merah atau gulma laut. Sumber utama untuk karaginan adalah *Chondrus crispus* Linne dan *Gigartina mamilliosa* (*Gigartinaceae*). Secara fisik, karaginan dan agar hampir sama. Adapun perbedaan sifat kimianya adalah karaginan mengandung ester sulfat yang tinggi. Karaginan dapat dipisahkan menjadi beberapa komponen yang meliputi

karaginan, i-karaginan, dan l-karaginan, K-karaginan dan i-karaginan cenderung berorientasi terpilih yang stabil bila dalam larutan, tetapi l-karaginan tidak. Jadi k- dan i-karaginan merupakan pembentuk gel yang baik dan l-karaginan lebih berfungsi sebagai pengental. Karaginan banyak digunakan untuk pembentuk gel dan memberikan stabilitas kepada emulsi dan suspensi. Ini dikarenakan adanya susunan yang teguh dan kemampuan pembersih yang baik dari hidrokoloid, terutama untuk formulasi pasta gigi. Karaginan juga cocok untuk demulsen, pencahar dan komponen pembantu dalam sediaan makanan (Endarini 2016).

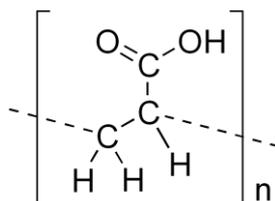
## H. Gentamisin

Gentamisin merupakan antibiotik golongan aminoglikosida yang diisolasi dari *Micromonospora purpureae* yang efektif terhadap gram positif dan gram negatif. Selain gentamisin yang termasuk golongan aminoglikosida adalah streptomisin, kanamisin, neomisin, amikasin, tobramisin, netilmisin, dll. Saat ini, yang paling sering digunakan seperti gentamisin, tobramisin dan amikasin (Katzung *et al.*, 2010).

Gentamisin sulfat dengan kadar 2-10 mcg/MI menghambat banyak galur stafilokokus, koliform, dan bakteri gram negatif lainnya secara *in vitro*. Obat ini aktif bila digunakan sendiri tetapi juga memiliki efek sinergistik dengan antibiotik  $\beta$ -laktam terhadap *Pseudomonas*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Stenotrophomonas* dan bakteri batang gram negatif lainnya yang resisten terhadap berbagai antibiotik lain. Seperti semua aminoglikosida, gentamisin tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri anaerob (Katzung *et al.*, 2010).

## I. Monografi Bahan

### 1. Carbopol940

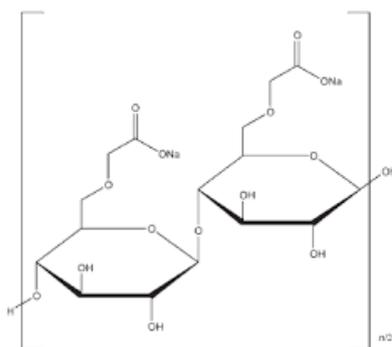


Gambar 4. Struktur carbopol 940

Nama lain dari karbopol adalah acritamer, polimer asam akrilat, karbomer, carboxy polimethylene, asam poliakrilat, polimer carboxyvinyl, pemulen, dan ultrez. Carbopol memiliki bermacam-macam yaitu carbopol 910, 934, 934P, 940, 941, 971P dan 974P. Carbopol memiliki berat molekul kisaran  $7 \times 10^5$  sampai  $4 \times 10^9$ . Carbopol 940 digunakan untuk bahan pengemulsi pada konsentrasi 0,5-2,0%, bahan pensuspensi pada konsentrasi 0,5-1,0% dan bahan perekat sediaan tablet pada konsentrasi 5-10%. Carbopol 940 memiliki viskositas antara 40.000-60.000 cP. Carbopol memiliki tekstur yang tidak lengket, memiliki viskositas yang cukup kental serta memiliki laju pelepasan obat yang lebih baik. Bentuk gel pada Ph 5-10 dinetralkan dengan metal hidroksi atau amin seperti diisopropilamin dan trietanolamin (Rowe *et al.*, 2006).

Carbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, higroskopis dan sedikit berbau khas. Carbopol digunakan sebagian besar di dalam sediaan formulasi semi solid berkenaan dengan farmasi sebagai agen pensuspensi atau penambah kekentalan. Carbopol dapat membentuk basis gel yang jernih, memiliki iritasi rendah, stabil kimia dan menjaga stabilitas formulasi serta dapat meningkatkan bioavailabilitas bahan aktif karena mempunyai sifat bioadhesif (Anonim 2011).

## 2. Na-CMC

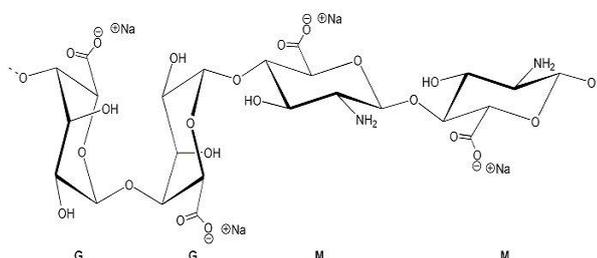


**Gambar 5. Struktur Na-CMC**

Natrium karboksimetilselulose merupakan garam natrium polikarboksimetil eter selulosa. Mengandung tidak kurang dari 6,5% dan tidak lebih dari 9,5% Na, dihitung terhadap zat yang telah dikeringkan. Kekentalan larutan 2 gram dalam 100 ml air, untuk zat yang mempunyai kekentalan 100 cP

atau kurang, tidak kurang dari 80% dan tidak lebih dari 120% dari ketentuan yang tertera di etiket, untuk zat yang mempunyai kekentalan lebih dari 100 cP, tidak kurang dari 75% dan tidak lebih dari 140% dari ketentuan. Pemerian Na-CMC adalah serbuk atau butiran putih atau putih kuning gading, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dan higroskopik. Kelarutannya adalah mudah mendispersi dalam air, membentuk suspensi koloidal, tidak larut dalam etanol (95%) *P*, dalam eter *P* dan dalam pelarut organik lain (Depkes 1979).

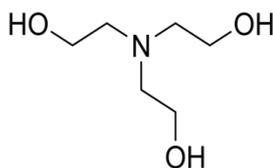
### 3. Sodium Alginat



Gambar 6. Struktur sodium alginat

Sodium alginat terutama dari garam natrium yang berasal dari asam alginat. Sodium alginat secara topikal digunakan sebagai pengental dan *suspending agent* pada sediaan pasta, krim, dan gel dan sebagai agent penstabil untuk emulsi minyak dalam air. Keasama pada pH 7,2 untuk 1% w/v larutan dalam air. Sodium alginat merupakan bahan yang bersifat higroskopik, walaupun disimpan pada kelembapan yang relatif rendah dan suhu dingin (Rowe *et al.*, 2006).

### 4. Trietanolamin

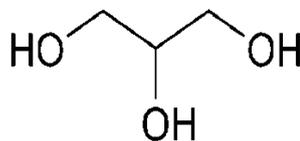


Gambar 7. Struktur trietanolamin

Trietanolami atau yang sering disebut TEA adalah campuran dari trietanolamina, dietanolamina, dan monoetanolamina. Mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 107,4% dihitung terhadap zat anhidrat sebagai trietanolamina, N ( $C_2H_4OH$ )<sub>3</sub>. Pemerian TEA adalah cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bau lemah mirip amoniak dan higroskopik. Kelarutannya

mudah larut dalam air dan dalam etanol (95%) P, larut dalam kloroform P (Depkes 1979).

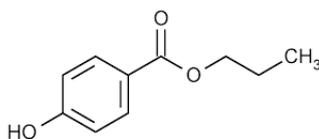
## 5. Gliserin



Gambar 8. Struktur gliserin

Gliserin memiliki rumus molekul  $C_3H_8O_3$ , memiliki berat molekul 92,09. Gliserin mengandung tidak kurang dari 95,0% dan tidak lebih dari 101,0%  $C_3H_8O_3$ . Pemerianya yaitu cairan jernih seperti sirup, tidak berwarna, rasa manis, berbau khas lemah (tajam atau tidak enak), higroskopik, dan netral terhadap lakmus. Kelarutan gliserin sendiri adalah dapat bercampur dengan air dan etanol, tidak larut dalam kloroform, dalam eter, dalam minyak lemak, dan dalam minyak menguap (Depkes 1995).

## 6. Propil Paraben



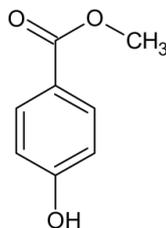
Gambar 9. Struktur propil paraben

Nama lain propil paraben adalah nipasol. Pemerian dari nipasol yaitu serbuk kristal yang berwarna putih dan tidak berbau. Nipasol mempunyai rumus molekul  $C_{10}H_{12}O_3$  dengan berat molekul 180,20. Sediaan topikal biasanya digunakan konsentrasi antara 0,01%-0,6% (Rowe *et al.*, 2006).

Kelarutan nipasol sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%) P, dalam 3 bagian aseton P, dalam 140 bagian gliserol P dan dalam 40 bagian minyak lemak serta mudah larut dalam larutan alkali hidroksida. Nipasol digunakan sebagai zat tambahan dan sebagai pengawet (Depkes 1979). Propil paraben banyak digunakan sebagai pengawet antimikroba dalam kosmetik, produk makanan, dan formulasi sediaan farmasi. Propil paraben dapat digunakan sendiri atau dikombinasikan dengan ester paraben lain misalnya metil paraben. Propil paraben merupakan pengawet yang paling sering digunakan dalam

kosmetik. Propil paraben menunjukkan aktivitas antimikroba antara pH 4-8 (Rowe *et al.*, 2006).

## 7. Metil Paraben



Gambar 10. Struktur metil paraben

Metil paraben atau lebih dikenal dengan nama lain nipagin mempunyai berat molekul 152,15 dengan rumus molekul  $C_8H_8O_3$ . Pemerian nipagin adalah serbuk hablur halus, putih, tidak berbau atau berbau khas lemah dan mempunyai sedikit rasa terbakar. Nipagin sukar larut dalam air, benzena dan karbon tetraklorida, mudah larut dalam etanol dan eter (Depkes 1995).

Metil paraben larut dalam 500 bagian air, 20 bagian air mendidih, 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam larutan alkali hidroksida P, mudah larut dalam eter P, larut dalam 60 bagian gliserol P panas dan dalam 40 bagian lemak minyak nabati panas, jika didinginkan larutan tetap jernih (Rowe.,et al 2006).

## J. Landasan Teori

Kesehatan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan semua manusia, maka perlu adanya tindakan pencegahan dan pengobatan untuk menghindari resiko datangnya penyakit. Luka merupakan proses rusaknya struktur dan fungsi anatomi kulit. Keadaan ini dapat disebabkan oleh trauma benda tajam atau tumpul, perubahan suhu, zat kimia, sengatan listrik atau gigitan hewan (Sjamsuhidajat dan Dejong 2005). Proses yang kemudian terjadi pada jaringan yang rusak ini adalah penyembuhan luka. Luka dapat disebabkan adanya penyakit infeksi dari bakteri gram positif maupun gram negatif. Penyakit infeksi sering disebabkan oleh adanya mikroorganisme. Salah satunya adalah *Staphylococcus aureus*, yang dapat menyebabkan infeksi luka pada kulit yang kecil hingga infeksi akut. Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah (Jeanly 2014).

Bahan alam yang dapat digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi adalah tanaman kayu Secang. Kayu secang memiliki khasiat pengobatan yang memiliki variasi sifat medisinal yaitu sebagai antikonvulsan (Baek *et al.*, 2002), antiinflamasi, antiproliferatif, antikoagulan, antivirus, imunostimulan, antioksidan (Badami *et al.*, 2003) dan antimikroba. Senyawa yang digunakan adalah brazilin merupakan golongan senyawa yang memberi warna merah pada secang dengan struktur  $C_6H_{14}O_5$  dalam bentuk kristal. Brazilin mempunyai efek anti-inflamasi dan anti bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*). Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan etanol 70%. Mohan *et al* (2011) melaporkan bahwa aktifitas antimikroba maksimum diperoleh pada ekstrak etanol *C. sappan* terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar  $(31.0 \pm 7 \text{ mm})$ . Penelitian Kusmiati (2014) hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak kental kayu secang (*C.sappan* L.) dengan pelarut metanol menunjukkan zona hambat terbesar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 16,25 mm dan ekstrak diklorometan menunjukkan zona hambat terbesar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 10,95 mm.

Gel secara topikal dapat meningkatkan efektivitas dan kenyamanan dalam penggunaannya, antara lain mampu menghantarkan bahan obat dengan baik, dan menyebabkan luka cepat kering karena sifat gel yang mudah menguap. Pembuatan sediaan gel dengan konsentrasi zat aktif 5% ini menggunakan variasi *gelling agent* carbopol 940, dan CMC-Na, hal ini dikarenakan carbopol 940 dan CMC-Na bersifat non toksik dan tidak menimbulkan reaksi hipersensitif. Carbopol 940 memiliki viskositas, daya sebar dan daya lekat sediaan sebagai gel. Carbopol 940 memiliki viskositas tinggi dan derajat kejernihan yang tinggi pada suasana basa, merupakan basis gel sintetik sehingga tidak mudah nantinya ditumbuhi jamur. Carbopol 940 digunakan untuk bahan pengemulsi pada konsentrasi 0,5-2,0%, bahan pensuspensi pada konsentrasi 0,5-1,0% dan bahan perekat sediaan tablet pada konsentrasi 5-10% (Rowe *et al.*, 2006). CMC-Na memiliki pH yang stabil pada sediaan gel dengan pH 2-10, tetapi rentan terhadap pertumbuhan mikroba (Depkes 1979). Kombinasi dengan variasi berbeda antara carbopol 940 dengan CMC-Na diharapkan dapat menghasilkan gel yang dapat

melindungi ataupun mencegah kulit dari infeksi, diharapkan gel tersebut dapat mencegah kerusakan DNA kulit lebih lanjut.

Metode uji aktivitas antibakteri yang digunakan adalah dengan metode difusi. Metode difusi digunakan untuk mengetahui luas zona hambat yang terbentuk mengelilingi cairan uji berupa warna jernih yang dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap mikroba tersebut (Jawetz *et al.*, 2007).

### **K. Hipotesis**

Berdasarkan permasalahan yang ada dapat disusun beberapa hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

Pertama, Ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L) dapat dibuat menjadi sediaan gel yang mempunyai mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, perbedaan konsentrasi *gelling agent* dengan zat aktif 5% dalam sediaan gel ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L) memberikan pengaruh terhadap aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.