

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kayu Secang

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi kayu secang

Kayu secang biasa tumbuh di daerah tropis umumnya di tempat terbuka sampai ketinggian 1000 m di atas permukaan laut seperti di pegunungan namun tidak bersuhu terlalu dingin (Astina, 2010). Kayu secang termasuk suku *Caesalpiniaceae*. Memiliki nama berbeda di setiap daerah seperti cang (Bali), sepang (Sasak), kayu sena (Manado), naga, sapang (Makassar), soga jawa (Jawa), kayu secang (Madura), secang (Sunda), sepeung, sopang, cacang (Sumatra), sepang (Bugis), sawala, hinianga, sinyhiaga, singiang (Halmahera Utara), sepen (Halmahera Selatan), lacang (Minangkabau), sepel (Timor), hape (Sawu), hong (Alor) (Karlina *et al.*, 2012). Secang adalah tanaman berkayu yang biasa dimanfaatkan bagian batangnya (Praja, 2015). Batang kayu secang berbentuk bulat, berwarna hijau kecokelatan memberikan warna merah bila serutan kayunya direbus (Padmaningrum *et al.*, 2012).

Secang merupakan pohon kecil dengan tinggi 5 – 10 m. Permukaan batang kasar dengan duri tersebar. Daun majemuk menyirip, setiap sirip memiliki 10 – 20 pasang anak daun berhadapan, mempunyai daun penumpu. Perbungaan tersusun tandan, bunga berwarna kuning terang, tak terbatas. Buah berupa polong berwarna hitam, berisi 3 – 4 biji yang bulat memanjang (Hidayat *et al.*, 2015). Gambar kayu secang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.)
(Dokumentasi pribadi, 2017)

Klasifikasi kayu secang menurut Heyne (1987) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae*
 Divisio : *Spermatophyta*
 Sub divisio : *Angiospermae*
 Klas : *Dicotyledonae*
 Sub klas : *Aympetalae*
 Ordo : *Rosales*
 Famili : *Leguminosae*
 Genus : *Caesalpinia*
 Spesies : *Caesalpinia sappan* L.

2.1.2 Kandungan kayu secang

Kayu secang sering digunakan sebagai pengobatan tradisional karena mengandung asam galat, tanin, resorsin, brasilin, brasilein, d-alfa-phellandrene, antibakteri, oscimene, alkaloid, flavonoid, saponin, fenil propana, terpenoid, dan minyak atsiri (Hidayat *et al.*, 2015). Selain itu, tanaman secang digunakan sebagai

salah satu pigmen alami karena menghasilkan pigmen berwarna merah. Pigmen merah ini disebut antosianin yang bersifat mudah larut dalam air panas (Karlina *et al.*, 2012).

Pemanfaatan kayu secang ini dengan cara direbus yang bertujuan untuk melarutkan senyawa tanin dan brasilin yang terkandung didalamnya. Senyawa tanin dan brasilin merupakan senyawa kompleks dengan ukuran dan bentuk molekul yang memungkinkan kelarutannya dalam air (Kumala & Tulus, 2009). Kandungan kayu secang yang bermanfaat sebagai antibakteri diantaranya:

1. Tanin

Tanin dapat bersifat sebagai antibakteri dan astringen (Kumala & Tulus, 2009). Toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringen tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba, dan pembentukan suatu kompleks ikatan tanin terhadap ion logam menambah daya toksisitas tanin (Juliantina *et al.*, 2008).

2. Brasilin

Brasilin mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dan bakteristatik (Kumala & Tulus, 2009). Senyawa brasilin juga merupakan spesifik dari kayu secang yang dapat memberikan warna merah kecoklatan jika teroksidasi atau dalam suasana basa (Rina *et al.*, 2012).

3. Flavonoid

Flavonoid yang terkandung dalam kayu secang berperan sebagai antikanker, antivirus, antiinflamasi, diuretik dan antihipertensi. Saponin juga

terkandung di dalam kayu secang yang berfungsi sebagai antivirus, antibakteri, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Yusriana *et al.*, 2014). *Flavonoid* berfungsi sebagai anti bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang menghambat integritas membran sitoplasma sel bakteri (Juliantina *et al.*, 2008).

Membran sitoplasma mengalami kerusakan sehingga ion H^+ dari senyawa *flavonoid* akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipida akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipida tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma akibatnya membran sitoplasma akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan hingga kematian (Retnowati *et al.*, 2011).

4. *Alkaloid*

Alkaloid memiliki kemampuan antibakteri dengan cara menghambat pembentukan komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh (Juliantina *et al.*, 2008). Sintesis peptidoglikan akan terganggu sehingga pembentukan sel tidak sempurna karena tidak mengandung peptidoglikan dan dinding selnya hanya meliputi membran sel. Susunan dinding sel bakteri adalah lapisan peptidoglikan (Retnowati *et al.*, 2011)

Peptidoglikan tersusun dari N-asetil glukosamin dan N-asetil asam muramat, yang terikat melalui ikatan 1,4-glikosida. Pada N-asetil asam muramat terdapat rantai pendek asam amino: alanin, glutamat, diaminopimetal,

lisin dan alamin, yang terikat melalui ikatan peptida. Peranan ikatan peptida ini sangat penting dalam menghubungkan antara rantai satu dengan rantai lain. Mekanisme kerusakan dinding sel bakteri terjadi dengan mencegah ikatan silang peptidoglikan pada tahap akhir sintesis dinding sel, yaitu dengan cara menghambat protein pengikat. Protein ini merupakan enzim dalam membran plasma sel bakteri yang secara normal terlibat dalam penambahan asam amino yang berikatan silang dengan peptidoglikan dinding sel bakteri dan memblokir aktivitas enzim transpeptidase yang membungkus ikatan silang polimer-polimer gula panjang yang membentuk dinding sel bakteri. Keadaan ini menyebabkan sel bakteri muda mengalami lisis, baik berupa fisik maupun osmotik dan menyebabkan kematian sel (Retnowati *et al.*, 2011).

5. Minyak atsiri

Minyak atsiri yang terkandung dalam kayu secang berperan sebagai antibakteri dengan cara menghambat proses pembentukan membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. Minyak atsiri mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan pretisipasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Juliantina *et al.*, 2008).

2.2 Bakteri *K. pneumoniae*

2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi *K. pneumoniae*

K. pneumoniae adalah bakteri gram negatif berukuran 0,3 – 1,5 µm x 0,6 – 6,0 µm yang berbentuk batang (basil). *K. pneumoniae* tergolong bakteri yang tidak dapat melakukan pergerakan (non motil). Berdasarkan kebutuhannya akan oksigen, *K. pneumoniae* merupakan bakteri fakultatif anaerob. *K. pneumoniae* dapat memfermentasikan laktosa. Pada uji dengan indol, *K. pneumoniae* akan menunjukkan hasil negatif. *K. pneumoniae* dapat mereduksi nitrat serta dapat ditemukan di mulut, kulit, dan saluran usus, namun habitat alami dari *K. pneumoniae* adalah di tanah (Rahmawati, 2009).

Morfologi khas dari *K. pneumoniae* dapat dilihat dalam pertumbuhan padat in vitro tetapi morfologinya sangat bervariasi dalam bahan klinik. Biasanya *Klebsiella* kapsulnya besar dan teratur. Selain itu, *Klebsiella* koloninya besar, berwarna merah jambu, sangat mukoid dan cenderung bersatu apabila diinkubasi (Rufaldi, 2016). Koloni bakteri *K. pneumoniae* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Koloni bakteri *K. pneumoniae* pada media Mac conkey (Dokumentasi pribadi, 2017)

Bakteri *K. pneumoniae* merupakan bakteri yang termasuk Famili *Enterobacteriaceae* dapat menyebabkan pneumonia (Rufaldi, 2016). Bakteri *K. pneumoniae* tumbuh di bawah kondisi aerob pada suhu 12–43°C dengan pertumbuhan optimum pada suhu 35–37°C dan minimum di bawah kondisi anaerob. pH optimum untuk pertumbuhan adalah 7,2. (Rahmawati, 2009).

Klasifikasi *K. pneumoniae* menurut Sugoro (2004) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Proteobacteria
 Class : Gamma Proteobacteria
 Order : Enterobacteriales
 Family : Enterobacteriaceae
 Genus : *Klebsiella*
 Species : *K. pneumoniae*

2.2.2 Patogenesis *K. pneumoniae*

K. pneumoniae terdapat dalam saluran pernafasan dan tinja manusia dan ditemukan kurang lebih 5% pada individu normal. Bakteri *K. pneumoniae* dapat menimbulkan cairan yang disertai dengan pendarahan intensif pada paru-paru. Kadang menyebabkan infeksi saluran kencing dan *bacteremia* dengan luka yang menyebabkan pasien menjadi lemah (Jawetz *et al.*, 2005).

K. pneumoniae merupakan suatu *opportunistic pathogen* untuk pasien dengan penyakit paru-paru kronis dan *rhinoscleroma* (Rufaldi, 2016). *K. pneumoniae* dapat menyebabkan penyakit karena mempunyai dua tipe antigen pada permukaan selnya yaitu antigen O dan antigen K, kedua antigen ini

meningkatkan patogenitas *K. pneumoniae*. Selain itu, *K. pneumoniae* mampu memproduksi enzim ESBL (*Extended Spektrum Beta Lactamase*) yang dapat melumpuhkan kerja berbagai jenis antibiotik. Hal ini dapat menyebabkan bakteri kebal dan menjadi sulit dilumpuhkan (Ayuningtyas, 2016).

Bakteri *K. pneumoniae* merupakan anggota dari genus *Klebsiella* memiliki struktur antigen yang kompleks. Lebih khususnya, anggota genus *Klebsiella* memiliki 2 tipe antigen pada permukaan sel. Antigen yang dimiliki *Klebsiella* adalah antigen O dan antigen K. Antigen O yang merupakan bagian terluar dari lipopolisakarida dinding sel dan terdiri atas unit polisakarida yang berulang. Beberapa polisakarida O-spesifik mengandung gula yang unik. Antigen O tahan terhadap panas dan alkohol dan biasanya dideteksi dengan aglutinasi bakteri (Rufaldi, 2016).

Antigen K berada di luar antigen O dan merupakan suatu *capsular polysacharida*. Antigen K dapat mengganggu aglutinasi melalui antiserum O dan berhubungan dengan virulensi. *Klebsiella* mempunyai kapsul/simpai besar yang terdiri atas polisakarida (antigen K) yang menutupi antigen somatic (O atau H) dan dapat dikenali dengan pembengkakan kapsul melalui tes pembengkakan kapsul dengan antiserum khusus (Rufaldi, 2016).

2.3 Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemindahan zat dari padatan ke fase cair atau dari cair ke fase padat. Faktor yang sering mempengaruhi proses ekstraksi antara lain jenis pelarut, ukuran bahan yang akan diekstraksi, suhu, waktu, rasio bahan

padatan, pelarut, dan kecepatan pengadukan (Mastuti *et al.*, 2012). Terdapat beberapa metode ekstraksi, yaitu cara dingin dan cara panas.

2.3.1 Cara Dingin

Ekstraksi cara dingin memiliki keuntungan dalam proses ekstraksi total yaitu memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan pada senyawa termolabil yang terdapat pada sampel. Sebagian besar senyawa dapat terekstraksi dengan ekstraksi dingin, walaupun ada beberapa senyawa yang memiliki keterbatasan kelarutan terhadap pelarut pada suhu ruangan (Heinrich *et al.*, 2004). Ekstraksi cara dingin dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan (Mukhriani, 2011).

Kekurangan dari metode maserasi ini adalah pengerjaan yang membutuhkan waktu lama, penyarian kurang sempurna (Depkes RI, 2000). pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil (Mukhriani, 2011).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru dan sempurna (*Exhaustiva extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruang. Prinsip perkolasi adalah dengan menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori (Depkes RI, 2000). Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu (Mukhriani, 2011).

2.3.2 Cara Panas

Pada metode ini selama proses ekstraksi berlangsung melibatkan pemanasan. Adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur 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 RI, 2000).

2. Sokletasi

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur dibawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2011).

3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur ruangan (kamar), yaitu secara dilakukan pada temperatur 40–50⁰C (Depkes RI, 2000).

4. Infusum

Infusum adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96 – 98 ⁰C selama waktu tertentu (15 – 20 menit) (Depkes RI, 2000).

5. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama dan suhu sampai titik didih air, yaitu pada suhu 90 – 100 ⁰C selama 30 menit (Depkes RI, 2000).

6. Destilasi uap

Destilasi uap memiliki proses yang sama dengan metode refluks dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Mukhriani, 2011).

2.4 Uji Sensitivitas Antibakteri

Uji sensitivitas bakteri merupakan penentuan terhadap bakteri penyebab penyakit yang kemungkinan menunjukkan sifat resistensi terhadap suatu antibakteri atau menentukan antibakteri dalam menghambat pertumbuhan suatu bakteri yang tumbuh, sehingga dapat dipilih sebagai antibakteri dalam pengobatan (Soleha, 2015). Uji sensitivitas antibakteri menggunakan 2 metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi.

2.4.1 Metode Difusi

Pada metode ini, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antibakteri dalam media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya daya hambatan yang akan terbentuk disekeliling zat antibakteri pada waktu tertentu masa inkubasi (Jawetz *et al.*, 2007). Pada metode difusi dilakukan dengan 5 cara, yaitu:

1. Metode *Disc Diffusion*

Metode *disc diffusion* atau tes Kirby & Bauer adalah untuk menentukan aktivitas agen antibakteri. Disc yang berisi agen antibakteri diletakkan pada media agar yang ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antibakteri pada permukaan media agar.

2. *E-test*

Metode *E-test* digunakan untuk mengestimasi MIC (*minimum inhibitor concentration*) atau KHM (kadar hambat minimum), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antibakteri untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen antibakteri dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Pengamatan dilakukan pada area jernih yang ditimbulkannya yang menunjukkan kadar agen antibakteri yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media Agar.

3. *Ditch – Plate Technique*

Pada metode ini sampel uji berupa agen antibakteri yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media Agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan bakteri uji (maksimum 6 macam) digoreskan ke arah parit yang berisi agen antibakteri.

4. *Cup – Plate Technique*

Metode ini serupa dengan metode *disc diffusion*, di mana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antibakteri yang akan diuji.

5. *Gradient – Plate Technique*

Pada metode ini konsentrasi agen antibakteri pada media Agar secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media Agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian dituang di atasnya. Plate diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antibakteri berdifusi dan permukaan media mengering. Mikroba uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke rendah. Hasil diperhitungkan sebagai panjang total pertumbuhan mikroorganisme maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan (Pratiwi, 2008).

2.4.2 Metode Dilusi

Metode dilusi menggunakan antibakteri dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair atau padat. Kemudian media diinokulasi bakteri uji diinkubasi. Tahap akhir dilarutkan antibakteri dengan kadar yang menghambat atau mematikan (Jawetz *et al.*, 2005). Metode dilusi terdiri dari dua cara pengerjaan yaitu, metode dilusi cair dan metode dilusi agar yang bertujuan untuk penentuan aktivitas antibakteri secara kuantitatif, antibakteri dilarutkan kedalam media agar atau kaldu, yang kemudian ditanami bakteri yang akan diuji kemudian diinkubasi. Hal ini dilakukan untuk menentukan nilai MIC (*minimum*

inhibition concentration) konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Soleha, 2015).

1. Metode Dilusi Cair

Metode dilusi cair mengukur MIC (*minimum inhibition concentration* atau kadar hambat minimum, KHM) dan MBC (*minimum bactericidal concentration* atau kadar bunuh minimum, KBM) dengan cara membuat seri pengenceran agen antibakteri pada medium cair yang ditambahkan dengan bakteri uji. Larutan uji agen antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji ataupun agen antibakteri, dan diinkubasi selama 18 – 24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008).

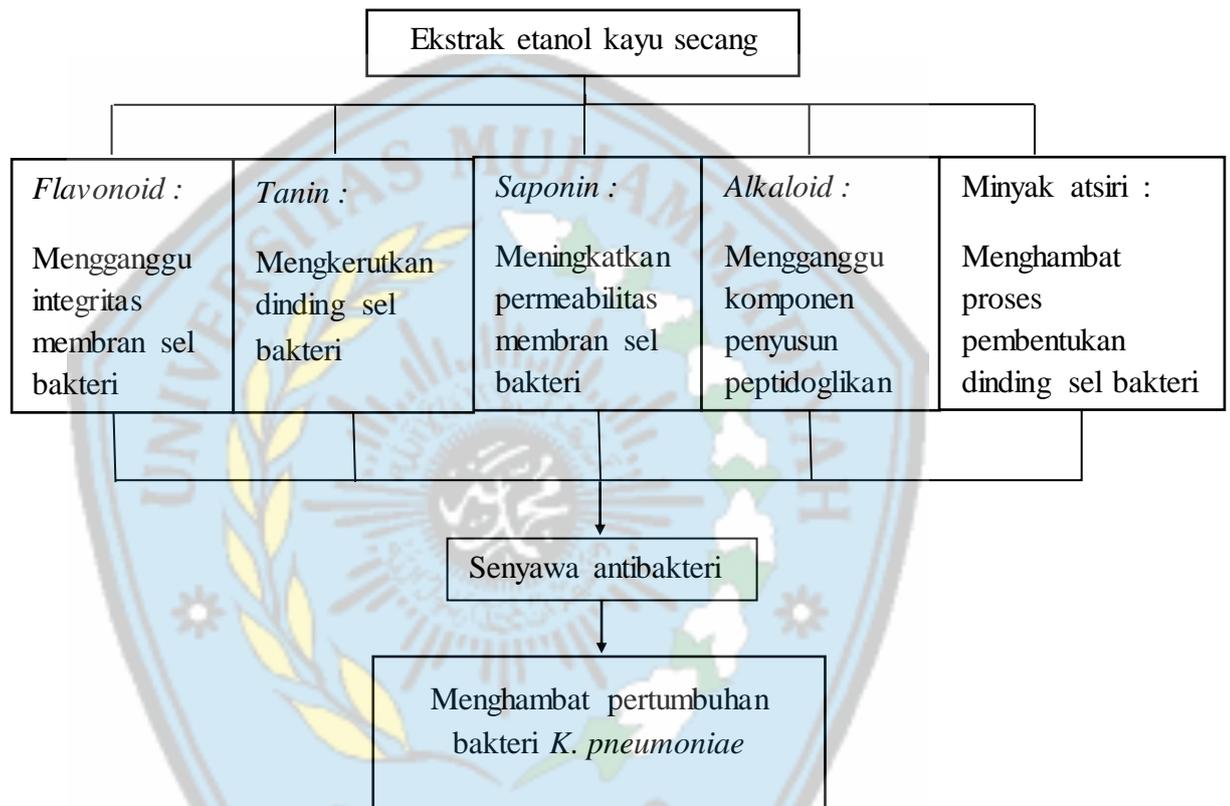
2. Metode Dilusi Padat

Metode dilusi padat serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (solid) memiliki keuntungan dapat menggunakan satu konsentrasi agen antibakteri yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa bakteri uji (Pratiwi, 2008). Uji kepekaan metode dilusi padat membutuhkan waktu yang lama dan penggunaanya dibatasi pada keadaan tertentu saja. Uji kepekaan metode dilusi cair dengan menggunakan tabung reaksi, tidak praktis dan jarang dipakai, namun kini ada cara yang lebih sederhana dan banyak dipakai, yakni menggunakan *microdilution plate*. Keuntungan uji mikrodilusi cair adalah bahwa uji ini memberi hasil

kuantitatif yang menunjukkan jumlah antibakteri yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Jawetz *et al.*, 2005).

2.5 Kerangka Teori

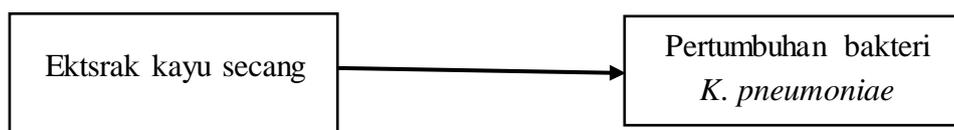
Berdasarkan tinjauan pustaka diatas maka dapat dibuat kerangka teori seperti tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Teori

2.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

Terdapat pengaruh ekstrak kayu secang terhadap pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae*.

