

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Buah Naga**

Buah naga merupakan tanaman kaktus yang berasal dari daerah Meksiko, Amerika Tengah, dan Amerika Utara. Buah naga atau *dragon fruit* dinamai *pitahaya* atau *pitaya roja* di daerah asalnya. Tanaman ini lebih dikenal sebagai tanaman dari Asia seiring berjalannya waktu. Tanaman buah naga dianggap sebagai tanaman hias di daerah Asia seperti Vietnam dan Thailand. Buah naga sering diletakkan oleh masyarakat Cina kuno di antara dua ekor patung naga berwarna hijau di atas meja altar. Tradisi religius ini yang mendasari julukan *thang loy*, *dragon fruit*, atau buah naga. Seiring berjalannya waktu, masyarakat Vietnam mulai mengetahui bahwa buahnya dapat dimakan seperti yang dilakukan masyarakat Meksiko dan Indian. Tahun 2000-an buah naga mulai dikenal masyarakat Indonesia, itu pun bukan hasil budidaya di negeri sendiri, melainkan hasil impor dari Thailand. Tahun 2001 tanaman ini mulai dikembangkan di beberapa daerah di Indonesia seperti Pasuruan, Jember, Mojokerto, dan Jobang (Kristanto, 2008).

## 1.1 Taksonomi

Klasifikasi

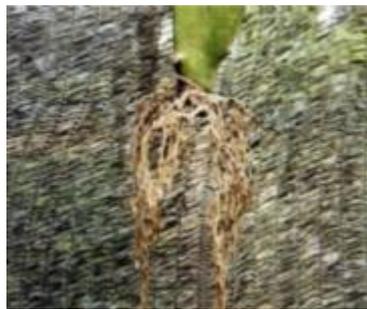
Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Cactaceae
Genus	: <i>Hylocereus</i>
Spesies	: - <i>Hylocereus undatus</i> (daging putih) - <i>Hylocereus polyrhizus</i> (daging merah) - <i>Hylocereus costaricensis</i> (daging super merah) - <i>Hylocereus megalanthus</i> (kulit kuning, daging putih, tanpa sisik)

(Kristanto, 2008)

## 1.2 Karakterisasi tanaman

Tanaman buah naga merupakan jenis tanaman memanjat. Tanaman ini memanjat batang tanaman lain di hutan yang teduh saat ditemukan di alam aslinya. Tanaman ini masih tetap hidup walau dicabut akarnya dari tanah, disebut juga sebagai tanaman epifit karena kebutuhan makanannya diperoleh melalui akar udara pada batangnya. Akar tanaman buah naga tidak terlalu panjang dan

terbentuk akar cabang. Akar cabangnya tumbuh akar rambut yang sangat kecil, lembut, dan banyak (Gambar 1.). Menjelang produksi buah, akar mampu mencapai kedalaman 50-60 cm. Batang tanaman buah naga berwarna hijau kebiru-biruan atau ungu. Batang tersebut berukuran panjang dan bentuknya siku atau segi tiga. Batangnya tumbuh banyak cabang yang bentuk dan warnanya sama dengan batang (Gambar 2.). Batang dan cabang bisa berfungsi sebagai daun dalam proses asimilasi. Bagian batang tumbuh duri-duri yang keras tetapi sangat pendek sehingga tidak mencolok. Jumlah duri setiap titik tumbuh pada batang sekitar 4-5 buah. Letak duri tersebut pada tepi siku-siku batang maupun cabang (Kristanto, 2008).



**Gambar 1.** Akar Buah Naga (Kristanto, 2008)



**Gambar 2.** Cabang Buah Naga (Kristanto, 2008)

Bunga tanaman buah naga berbentuk corong memanjang berukuran sekitar 30 cm dengan kelopak bunga berwarna hijau (Gambar 3.). Mahkota bagian dalam terdapat sejumlah benang sari yang berwarna kuning yang akan mekar penuh pada tengah malam, sehingga dikenal *night blooming cereus*. Bunganya menyebarkan bau yang harum saat mulai mekar penuh sehingga mengundang kelelawar untuk hinggap dan menyerbuki bunganya (Kristanto, 2008); (Hardjadinata, 2011).



**Gambar 3.** Bunga Buah Naga (Kristanto, 2008)

Buah naga berbentuk bulat panjang atau bulat lonjong serta memiliki berbagai macam warna daging sesuai dengan jenisnya. Letak buah pada umumnya mendekati ujung cabang, dapat tumbuh buah lebih dari satu terkadang bersamaan atau berhimpitan. Ketebalan kulit buah 2-3 cm serta permukaan kulit buah terdapat jumbai atau jambul berukuran 1-2 cm. Biji buah naga berbentuk bulat berukuran kecil dengan warna hitam. Kulit biji sangat tipis, tetapi keras dan dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman secara generatif. Setiap buah terdapat sekitar 1.200-2.300 biji (Kristanto, 2008).

### **1.3 Habitat**

Tanaman buah naga dapat tumbuh pada tanah yang relatif kurang subur, tanah berbatu, tanah yang relatif asam dan tahan terhadap kekurangan air. Tanaman buah naga juga tahan terhadap fluktuasi temperatur yang sangat tinggi, kisaran temperatur 8-38°C (Soelistyari *et al*, 2002). Tanaman buah naga menghendaki tumbuh di daerah dengan pH tanah yang normal (pH 6-7). Akar tanaman menjadi pendek dan rusak sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan kerdil apabila tumbuh di daerah dengan pH tanah di bawah 5 (asam). Pada lahan gambut dengan pH 3,5-5,5 tanaman buah naga dapat berproduksi

dengan baik. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa tanamana buah naga dapat ditanam di daerah dengan tanah yang bereaktif relatif asam (Hardjadinata, 2011).

#### **1.4 Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)**

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kulit berwarna merah dan daging berwarna merah keunguan (Gambar 4.). Kulitnya terdapat sisik atau jumbai hijau. Tanamannya lebih kekar dari pada *Hylocereus undatus*. Rasa buah lebih manis dari pada *Hylocereus undatus*, dengan kadar kemanisan mencapai 13-15 briks. Rata-rata berat buahnya sekitar 400 g (Kristanto, 2008).



**Gambar 4.** Kulit dan Daging  
*Hylocereus polyrhizus* (Kristanto, 2008)

Buah naga memiliki khasiat untuk kesehatan manusia, diantaranya ialah sebagai penyeimbang gula darah, pencegah kanker usus, pelindung kesehatan mulut, pengurang kolesterol, pencegah perdarahan dan obat keluhan keputihan (Kristanto, 2008). Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) juga memiliki khasiat yaitu mencegah dan mengobati osteoporosis, hipertensi, serta diabetes (Warisno, 2010). Berikut kandungan zat gizi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang mendukung kesehatan yaitu:

**Tabel 1.** Kandungan Buah Naga Merah Per 100 gram

Komponen	Kadar
Air (g)	82,5 – 83
Protein (g)	0,16 – 0,23
Lemak (g)	0,21 – 0,61
Serat (g)	0,7 – 0,9
Betakaroten (mg)	0,005 – 0,012
Kalsium (mg)	6,3 – 8,8
Fosfor (mg)	30,2 – 36,1
Besi (mg)	0,55 – 0,65
Vitamin B1 (mg)	0,28 – 0,30
Vitamin B2 (mg)	0,043 – 0,045
Vitamin C (mg)	8 – 9
Niasin (mg)	1,297 – 1,300

(*Taiwan Food Industry Development and Research Authorities* diacu dalam Hidayah, 2016).

### 1.5 Kandungan kimia kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) berjumlah 30-35 % dari berat buahnya, namun kulitnya masih belum dimanfaatkan secara optimal (Saati, 2010). Ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) mengandung senyawa fenolik, serta memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan daging buahnya (Nurliyana *et al*, 2010). Menurut hasil penelitian Martati & Sari (2016), membuktikan bahwa ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid.

#### a. Flavonoid

Flavonoid termasuk golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C6-C3-C6 dan merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan dalam jaringan tanaman (Redha, 2010). Flavonoid mempunyai dua cincin benzena yang dihubungkan oleh tiga atom karbon. Ketiga

atom karbon tersebut dirapatkan oleh sebuah atom oksigen sehingga terbentuk cincin di antara dua cincin benzena (Winarno, 2004).

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol yang bersifat polar, sehingga pada umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol dan aseton. Senyawa fenol memiliki sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri, dan jamur. Mekanisme flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri, yaitu dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Sabir, 2005); (Prayudhani *et al*, 2013).

#### b. Saponin

Saponin adalah glikosida dalam tanaman dan terdiri atas gugus sapogenin (steroid atau triterpenoid), gugus heksosa, pentosa, atau asam uronat (Winarno, 2004). Senyawa ini memiliki karakteristik berupa buih, sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin mudah larut dalam air dan tidak larut dalam eter (Prihatman, 2001).

Saponin dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri dan menyebabkan kematian sel dengan cara merusak membran sitoplasma dan mengakibatkan sifat permeabilitas membran sel berkurang sehingga transport zat ke dalam sel dan ke luar sel menjadi tidak terkendali, jika zat-zat seperti enzim, air dan nutrisi keluar

sel dapat menyebabkan metabolisme terhambat sehingga terjadi penurunan ATP yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan sel (Antika *et al*, 2014).

#### c. Steroid

Steroid merupakan terpenoid lipid yang dikenal dengan empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu. Struktur senyawanya pun cukup beragam. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan terjadinya oksidasi cincin karbonya (Nasrudin *et al*, 2017). Sterol tumbuhan yang telah lama dikenal adalah campesterol, stigmasterol dan  $\beta$ -sitosterol. Sterol ini menunjukkan efek menurunkan kolesterol dan antikarsinogenik. Efek antiangiogenik diduga melibatkan aksi senyawa tersebut sebagai antikanker (Choi *et al*, 2007). Mekanisme steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom. Steroid dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis (Rijayanti, 2014).

#### d. Triterpenoid

Triterpenoid merupakan senyawa yang berwarna, kristalin mempunyai titik lebur tinggi dan umumnya sulit untuk dikarakterisasi karena secara kimia tidak reaktif. Uji reagen yang sering digunakan yaitu *Liebrmann-Burchad* (asam asetat anhidrida- $H_2SO_4$  pekat) yang membentuk warna biru hijau untuk sebagian triterpen (Sirait, 2007). Mekanisme triterpenoid sebagai antibakteri adalah

bereaksi dengan porin (protein transmembran) dengan cara membentuk ikatan polimer yang kuat pada membran luar dinding sel bakteri yang akan mengurangi permeabilitas dinding sel sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati karena sel bakteri akan kekurangan nutrisi (Santoso *et al*, 2012).

## **2. Simplisia**

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan untuk obat, belum mengalami pengolahan apapun. Simplisia merupakan bahan yang dikeringkan. Simplisia dapat berupa simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan atau mineral (Maryati, 2003).

Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan oleh selnya. Zat-zat nabati lainnya dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya (Maryati, 2003).

Simplisia hewani merupakan simplisia yang berasal dari hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum dijadikan zat kimia murni (Maryati, 2003).

Simplisia pelikan atau mineral merupakan simplisia yang belum diolah dan belum berupa bahan kimia murni atau telah diolah dengan menggunakan cara sederhana (Maryati, 2003).

Simplisia harus memenuhi persyaratan minimal agar terjamin keseragaman senyawa aktif, keamanan maupun kegunaannya, maka simplisia harus memenuhi persyaratan minimal, antara lain yaitu bahan baku simplisia dan

proses pembuatan simplisia. Bahan baku simplisia dapat diperoleh dari tanaman liar atau tanaman yang dibudidayakan, jika simplisia diambil dari tanaman budidaya, keseragaman umur, masa panen dan galur (asal-usul dan garis keturunan) terpantau, sementara jika diambil dari tanaman liar, banyak kendala yang tidak bisa dikendalikan seperti asal, umur dan tempat tumbuh (Gunawan & Mulyani, 2004).

### **3. Ekstraksi**

#### **3.1 Pengertian ekstraksi**

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu senyawa zat aktif dari campurannya dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi dilakukan dengan cara melakukan perendaman suatu bahan kedalam pelarut hingga diperoleh kesetimbangan antara senyawa zat aktif dengan pelarut (Mukhriani, 2014).

#### **3.2 Jenis-jenis ekstraksi**

Terdapat beberapa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut antara lain yaitu (Ditjen POM, 2000):

##### **a. Cara dingin**

###### **1) Maserasi**

Proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar) disebut maserasi. Secara teknologi maserasi merupakan ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinyu (terus-menerus) (Ditjen POM, 2000).

## 2) Perkolasi

Perkolasi adalah cara ekstraksi yang dilakukan dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Prinsip perkolasi yaitu bahan ekstraksi yang dimasukkan secara kontinyu dari atas mengalir lambat melintasi simplisia yang umumnya berupa serbuk kasar. Melalui pembaharuan terus-menerus bahan pelarut berlangsung sesuai suatu maserasi banyak tingkat, jika pada maserasi sederhana suatu ekstraksi sempurna dari simplisia tidak terjadi. Keseimbangan konsentrasi antara larutan dalam sel dengan cairan disekelilingnya dapat diatur, maka pada perkolasi melalui pemasukan bahan pelarut yang ekstraksi total secara teoritis adalah mungkin, berkaitan dengan perbedaan konsentrasi pada posisi yang baru, secara praktek diperoleh sampai 95% bahan yang terekstraksi (Pratiwi, 2010). Kenutungan metode perkolasi penarikan zat berkhasiat dari tumbuhan lebih sempurna, tetapi kerugiannya adalah alat yang digunakan mahal dan membutuhkan waktu yang lama (Agoes, 2007). Perkolasi lebih baik dibandingkan dengan cara maserasi dikarenakan terjadinya peningkatan derajat perbedaan konsentrasi dan keberadaan ruangan di antara butir-butir serbuk simplisia membentuk saluran kapiler tempat mengalir cairan penyari sehingga menyebabkan meningkatnya perbedaan konsentrasi, hal ini disebabkan oleh adanya aliran cairan penyari menyebabkan pergantian larutan yang terjadi dengan larutan yang konsentrasinya lebih rendah (Pratiwi, 2010).

b. Cara panas

1) Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendinginan balik (Ditjen POM, 2000).

2) Sokhletasi

Sokhletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru, dengan menggunakan alat sokhlet sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendinginan balik (Ditjen POM, 2000).

3) Digesti

Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinyu pada temperatur lebih tinggi dari temperatur ruang umumnya 25-30°C. Digesti merupakan jenis ekstraksi maserasi dengan menggunakan suhu sedang selama proses ekstraksi (Tiwari *et al*, 2011).

4) Infusa

Infusa adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 15 menit. Infusa adalah ekstraksi menggunakan pelarut air pada temperatur penangas air dimana bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur yang digunakan 96-98°C selama 15-20 menit (Ditjen POM, 2000).

5) Dekok

Dekok adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 30 menit. Metode ini digunakan untuk ekstraksi konstituen yang larut dalam

air dan konstituen yang stabil terhadap panas dengan cara direbus dalam air selama 15 menit (Tiwari *et al*, 2011).

### 3.3 Pelarut

Pelarut merupakan zat yang digunakan untuk melarutkan zat lain. Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi mempengaruhi kesuksesan penentuan senyawa biologis aktif dari bahan tumbuhan. Sifat pelarut yang baik untuk ekstraksi yaitu toksisitas dari pelarut yang rendah, mudah menguap pada suhu rendah, dapat mengekstraksi senyawa dengan cepat, dapat mengawetkan dan tidak menyebabkan ekstrak terdisosiasi (Ncube *et al*, 2008); (Tiwari *et al*, 2011).

Jenis senyawa yang ditargetkan akan mempengaruhi pemilihan pelarut yang akan digunakan. Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan pelarut yaitu jumlah senyawa yang akan diekstraksi, laju ekstraksi, keragaman senyawa yang akan diekstraksi, kemudahan dalam penanganan ekstrak untuk perlakuan berikutnya, toksisitas pelarut, dan adanya potensi bahaya kesehatan dari pelarut. Berbagai jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi ialah air, aseton, etanol, kloroform, eter, dan aseton (Tiwari *et al*, 2011).

Jenis pelarut yang digunakan pada penelitian ini yaitu etanol. Etanol lebih mudah untuk menembus membran sel untuk mengekstrak bahan intraseluler dari bahan tumbuhan. Etanol digunakan sebagai pelarut karena memiliki gugus OH yang mampu menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar juga memiliki gugus CH yang mampu menarik senyawa-senyawa non polar, sehingga etanol merupakan pelarut yang tepat untuk mengekstraksi semua jenis senyawa yang

terkandung dalam bahan alam. Metanol lebih polar dibandingkan etanol namun karena sifatnya yang toksik, sehingga tidak cocok digunakan untuk ekstraksi (Tiwari *et al*, 2011); (Mahatriny *et al*, 2014).

**Tabel 2.** Jenis Pelarut yang Digunakan Untuk Ekstraksi Senyawa Aktif (Tiwari *et al*, 2011)

Air	Etanol	Metanol	Kloroform	Eter	Aseton
Antosianin	Tannin	Antosianin	Terpenoid	Alkaloid	Fenol
Starch	Polifenol	Terpenoid	Flavonoid	Terpenoid	Flavonol
Tannin	Poliasetilen	Saponin		Coumarin	
Saponin	Flavonol	Tannin		Asam- lemak	
Terpenoid	Terpenoid	Xanthoxyllines			
Poli-peptida	Sterol	Totarol			
Lektin	Alkaloid	Quassinoid			
		Lacton			
		Flavon			
		Phenon			
		Polifenol			

#### 4. Bakteri

Bakteri merupakan golongan organisme prokariotik dimana tidak memiliki selubung inti. Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki DNA sebagai informasi genetik, tapi tidak terletak dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri nukleoi, sirkuler, dan panjang. DNA bakteri hanya tersusun oleh akson dan tidak mempunyai intron. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Jawetz *et al*, 2004).

#### 4.1 *Staphylococcus aureus*

##### a. Klasifikasi

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut (Syahrurachman *et al*, 2010):

Domain : Bacteria

Kindom : Eubacteria

Ordo : Eubacteriales

Family : Micrococcaceae

Genus : Staphylococcus

Spesies : *Staphylococcus aureus*

##### b. Morfologi dan identifikasi

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2  $\mu\text{m}$ , fakultas anaerob, tidak membentuk spora, tersusun menyerupai buah anggur, dan tidak bergerak. Staphylococcus menghasilkan bahan metabolit yang dapat diklasifikasikan dalam tiga bentuk, yaitu metbolit non-toksin, ekosotoksin, dan enerotoksin (Kuswiyanto, 2016).

*Staphylococcus aureus* memproduksi pigmen lipokrom yang membuat koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk atau putih. Bakteri ini memberi hasil positif pada uji katalase dan uji koagulase, memfermentasikan glukosa dalam keadaan anaerobik fakultatif, dan membentuk asam dari fermentasi manitol secara anaerobik (Kuswiyanto, 2016).

### c. Patogenesis

*Staphylococcus* merupakan sebagian dari flora normal pada kulit manusia, saluran pernapasan dan saluran pencernaan makanan. Kuman ini juga dapat ditemukan di udara dan lingkungan di sekitar kita. Patogenitas yang muncul merupakan efek gabungan berbagai macam metabolit yang dihasilkannya. Kuman yang patogen (*Staphylococcus aureus*) bersifat invasif, penyebab hemolisis, membentuk koagulase, mencairkan gelatin, membentuk pigmen kuning emas dan meragi manitol (Syahrurachman *et al*, 2010).

Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang ditandai dengan abses bernanah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah jerawat, bisul, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi serius dapat berupa pneumonia, mastitis, meningitis, dan infeksi saluran kemih. Infeksi di bagian dalam tubuh dapat berupa osteomilelitis, dan endokarditis (Kuswiyanto, 2016). Infeksi kulit akibat *Staphylococcus aureus* juga dapat terjadi pada kondisi hangat yang lembab atau saat kulit terbuka akibat penyakit seperti eksim, luka pembedahan, atau akibat alat intravena (Gillespie & Bamford, 2008).

### d. Pemeriksaan laboratorium

#### 1) Spesimen

Usapan permukaan, pus, darah, aspirat, trakea, cairan spinal untuk biakan tergantung pada lokasi proses (Brooks *et al*, 2007).

## 2) Sediaan Apus

*Staphylococcus* yang khas mungkin akan terlihat pada pewarnaan pus atau sputum, tetapi tidak dapat membedakan organisme saprofitik (*Staphylococcus epidermidis*) dengan organisme patogen (*Staphylococcus aureus*) (Brooks *et al*, 2007).

## 3) Biakan

Spesimen yang ditanam di cawan agar darah dalam 18 jam pada suhu 37°C akan membentuk koloni yang berwarna kuning keemasan, tetapi tidak menghasilkan hemolisis dan pigmen sampai beberapa hari kemudian dan dengan suhu ruangan yang optimal. *Staphylococcus aureus* memfermentasikan manitol, tetapi *Staphylococcus* lainnya tidak. Spesimen yang terkontaminasi dengan flora campuran dapat dibiakkan di medium yang mengandung NaCl 7,5%. Garam menghambat pertumbuhan sebagian besar flora normal tetapi tidak menghambat *Staphylococcus aureus*. Agar garam manitol digunakan untuk memindai *Staphylococcus aureus* yang berasal dari hidung (Brooks *et al*, 2007).

## 4) Uji katalase

Setetes larutan hidrogen peroksida diletakkan di gelas objek, dan sedikit pertumbuhan bakteri yang diletakkan di dalam larutan tersebut. Terbentuknya gelembung (pelepasan oksigen) menandakan uji yang positif. *Staphylococcus aureus* menghasilkan katalase, yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen (Brooks *et al*, 2007).

#### 5) Uji koagulase

Suatu protein yang menyerupai enzim dan dapat menggumpalkan plasma sitrat dengan bantuan suatu faktor yang terdapat dalam banyak serum. Bakteri yang membentuk koagulase dianggap menjadi patogen invasif. Plasma kelinci atau manusia bersitrat yang diencerkan 1:5 dicampurkan dengan volume yang sama kultur kaldu atau pertumbuhan dari koloni pada agar dan inkubasi pada 37°C. Bekuan yang terbentuk dalam 1-4 jam dinyatakan koagulase positif (Brooks *et al*, 2007).

### 4.2 Pertumbuhan bakteri

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri dibedakan menjadi faktor fisik dan kimia. Faktor fisik meliputi pH, temperatur, tekanan osmotik dan cahaya atau radiasi, sedangkan faktor kimia meliputi karbon, oksigen, *trace elements*, dan faktor pertumbuhan organik termasuk nutrisi yang terdapat dalam media pertumbuhan (Pratiwi, 2008).

#### a. Temperatur

Temperatur akan mempengaruhi aktivitas enzim yang terlibat dalam aktivitas kimia. Aktivitas kimia saat temperatur ditingkatkan sebesar 10°C dapat meningkat dua kali lipat. Temperatur yang sangat tinggi akan menyebabkan denaturasi protein yang tidak dapat balik (*irreversible*), sedangkan aktivitas enzim akan berhenti pada temperatur yang sangat rendah. Temperatur optimal akan menyebabkan kecepatan pertumbuhan optimal dan dihasilkan jumlah sel yang maksimal (Pratiwi, 2008).

b. pH

pH merupakan indikasi konsentrasi ion hidrogen. Peningkatan dan penurunan konsentrasi ion hidrogen dapat menyebabkan ionisasi gugus-gugus dalam protein, amino dan karboksilat dan ini dapat menyebabkan denaturasi protein yang mengganggu pertumbuhan sel. Mikroorganisme asidofil tumbuh pada kisaran pH optimal 1,0-5,5 ; neutrofil pada pH optimal 5,5-8,0 ; alkalofil pada pH optimal 8,5-11,5 ; sedangkan mikroorganisme alkalofil ekstrem tumbuh pada pH optimal  $\geq 10$  (Pratiwi, 2008).

c. Tekanan osmosis

Perpindahan air melewati membran semipermeabel karena ketidakseimbangan material terlarut dalam media disebut osmosis. Air akan masuk ke dalam sel mikroorganisme dalam larutan hipotonik, sedangkan dalam larutan hipertonik air akan keluar dari dalam sel mikroorganisme sehingga membran plasma mengkrut dan lepas dari dinding sel atau disebut plasmolisis, sehingga menyebabkan sel secara metabolik tidak aktif. Mikroorganisme halofil mampu tumbuh pada lingkungan hipertonik dengan kadar garam tinggi, umumnya NaCl 3% contohnya bakteri laut. Halofil ekstrem yaitu mikroorganisme yang mampu tumbuh pada konsentrasi garam sangat tinggi sebesar  $\geq 23\%$  NaCl, contohnya Halobacterium halobium (Pratiwi, 2008).

d. Cahaya atau radiasi

Sinar matahari merupakan sumber utama radiasi di bumi yang mencakup cahaya tampak, radiasi UV, sinar inframerah dan gelombang radio. Radiasi

pengionisasi adalah radiasi yang berbahaya bagi mikroorganisme, yaitu radiasi dari panjang gelombang yang sangat pendek dan berenergi tinggi yang dapat menyebabkan atom kehilangan elektron (ionisasi). Radiasi pengionisasi dapat mengakibatkan mutasi yang mungkin mengarah pada kematian pada level rendah, sedangkan ada level tinggi pengaruh radiasi bersifat letal (Pratiwi, 2008).

e. Oksigen

Mikroorganisme dikenal bersifat aerob dan anaerob berdasarkan kebutuhan oksigen. Mikroorganisme aerob memerlukan oksigen untuk bernafas sedangkan yang tidak memerlukan oksigen untuk bernafas disebut mikroorganisme anaerob. Aerob mutlak dimana  $O_2$  sedangkan sebagai syarat utama metabolisme. Anaerob mutlak tidak mentoleransi adanya  $O_2$ . Anaerob fakultatif menggunakan  $O_2$ , sebagai pernafasan, sedangkan mikroaerofilik yaitu organisme yang tumbuh baik dengan  $O_2$  kurang dari 20% jika  $O_2$  jika pada konsentrasi tinggi maka akan toksik bagi mikroorganisme (Pratiwi, 2008).

f. Nutrisi

Nutrisi diperlukan untuk biosintesis dan pembentukan energi. Terdapat dua jenis nutrisi yang dibutuhkan bakteri berdasarkan kebutuhannya yaitu mikroelemen (*trace elements*) dan makroelemen. Makroelemen yaitu elemen-elemen nutrisi yang diperlukan dalam jumlah banyak (gram), meliputi karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, sulfur, fosfor, kalium, magnesium, kalsium, besi. Mikroelemen yaitu elemen-elemen nutrisi yang diperlukan dalam jumlah sedikit (dalam takaran mg hingga ppm), meliputi mangan, zinc, kobalt, molybdenum, nikel dan tembaga (Pratiwi, 2008).

## **5. Antibakteri**

### **5.1 Pengertian antibakteri**

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab infeksi. Infeksi disebabkan oleh bakteri atau mikroorganisme yang patogen, dimana mikroba masuk ke dalam jaringan tubuh dan berkembang biak di dalam jaringan (Jawetz *et al*, 2004).

### **5.2 Mekanisme kerja antibakteri**

Berikut mekanisme kerja antibakteri (Gunawan, 2011):

- a. Antimikroba yang menghambat metabolisme sel mikroba

Antimikroba yang termasuk dalam kelompok ini ialah sulfonamida, trimetoprim, asam p-aminosalisilat (PAS) dan sulfon. Mekanisme kerja ini diperoleh efek bakteristatik. Mikroba membutuhkan asam folat untuk kelangsungan hidupnya. Asam folat harus disintesis sendiri oleh kuman patogen dari asam amino benzoat (PABA) untuk diikutsertakan dalam pembentukan asam folat, sehingga terbentuk analog asam folat yang nonfungsional, akibatnya pertumbuhan mikroba akan terganggu.

- b. Antimikroba yang menghambat sintesis dinding sel

Antimikroba ini akan menghambat reaksi awal dan reaksi terakhir (transpeptidasi) dalam proses sintesis dinding sel. Tekanan osmotik dalam sel kuman akan menyebabkan terjadinya lisis, yang merupakan dasar efek bakterisidal pada kuman yang peka. Contoh antimikroba ini adalah penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, dan sikloserin.

c. Antimikroba yang mengganggu keutuhan membran sel

Antimikroba ini dapat merusak permeabilitas selektif dari membran sel mikroba dengan cara mengubah tegangan permukaan (*surface-active agent*). Komponen penting seperti protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain akan keluar karena terjadi kerusakan membran. Antimikroba yang termasuk dalam kelompok ini yaitu polimiksin, golongan polien serta berbagai antimikroba kemoterapeutik.

d. Antimikroba yang menghambat sintesis protein sel mikroba

Sel mikroba perlu mensintesis berbagai protein untuk kehidupannya. Penghambatan sintesis terjadi dengan berbagai cara. Pertama, kode pada mRNA salah dibaca oleh tRNA pada waktu sintesis protein karena ada yang berikatan dengan komponen ribosom 30S dan menyebabkan terbentuk protein yang nonfungsional dan abnormal. Kedua, berikatan dengan ribosom 50S dan menghambat translokasi kompleks tRNA-peptida dari lokasi asam amino ke lokasi peptida. Lokasi asam amino yang tidak dapat menerima kompleks tRNA-asam amino yang baru mengakibatkan rantai polipeptida tidak dapat diperpanjang.

e. Penghambatan sintesis asam nukleat

Antimikroba ini berikatan dengan enzim polymerase-RNA (pada sub unit) sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA oleh enzim tersebut. Golongan kuinolon menghambat enzim DNA girase pada kuman yang fungsinya menata kromosom yang sangat panjang menjadi bentuk spiral hingga dapat masuk ke dalam sel kuman yang kecil. Contoh antimikroba kelompok ini ialah rifampisin dan golongan kuinolon.

### 5.3 Uji aktivitas antibakteri

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk uji daya antibakteri yaitu

#### a. Metode difusi

##### 1) Metode sumuran

Bakteri uji yang sebelumnya sudah di kultur yang umurnya 18-24 jam disuspensikan ke dalam media agar pada suhu sekitar 45°C. Suspensi bakteri dituangkan ke dalam cawan petri steril, kemudian dibuat lubang-lubang dengan *Boor proof* yang berdiameter 6-8 mm setelah agar memadat, setelah itu lubang tersebut dimasukkan larutan zat yang akan diuji aktivitasnya, selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antimikroba dapat dilihat dari daerah bening yang mengelilingi lubang perforasi (Pratiwi, 2008).

##### 2) Metode cakram kertas

Metode difusi cakram sering digunakan laboratorium mikrobiologi klinis untuk uji kepekaan antimikroba. Cawan agar sebelumnya telah diinokulasi dengan inokulum standar pada uji mikroorganisme. Bahan uji ditambahkan pada cakram kertas saring dengan diameter sekitar 6 mm. Cakram diletakkan diatas permukaan agar kemudian diinkubasi pada kondisi sesuai standar. Agen antimikroba menyebar pada agar dan menghambat pembentukan dan pertumbuhan mikroorganisme yang diuji kemudian diameter zona hambat diukur (Soleha, 2015). Zat yang akan diuji diserapkan ke dalam cakram kertas dengan cara meneteskan pada cakram kertas kosong larutan antimikroba sejumlah tertentu dengan kadar tertentu

pula. Cakram kertas diletakkan diatas permukaan agar padat yang telah diolesi bakteri, diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antimikroba dapat dilihat dari daerah hambat di sekeliling cakram kertas (Pratiwi, 2008). Terdapat dua macam zona hambat yang terbentuk dalam metode cakram kertas (Wahyuni, 2014):

- a) Zona radikal: Zona radikal merupakan daerah yang tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri di sekeliling disc. Aktivitas antibakteri dapat diukur pada diameter zona radikal.
- b) Zona irradikal: Zona irradikal merupakan daerah yang terdapat pertumbuhan bakteri di sekeliling disc, dan dapat dihambat oleh antibakteri tetapi tidak mematikan bakteri.

Uji ini dilakukan dengan mengukur diameter zona radikal pada permukaan media agar dengan menggunakan penggaris. Keadaan ini merupakan indikasi adanya respon penghambatan pertumbuhan mikroorganisme (Wahyuni, 2014).

#### b. Metode dilusi

Metode dilusi atau pengenceran dilakukan dengan cara senyawa antibakteri diencerkan hingga diperoleh beberapa macam konsentrasi, kemudian ditambahkan suspensi bakteri uji dalam media cair kedalam masing-masing konsentrasi, syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan (sensitivitas) yaitu 10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup> CFU/ml, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam dan diamati ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan (Irianto, 2006).

Menurut Djide dan Sartini (2008), Kadar Hambat Minimum (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC) merupakan larutan uji senyawa antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji. Biakan dari semua tabung yang jernih diinokulasi pada media agar padat, diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam, lalu diamati ada atau tidaknya koloni bakteri yang tumbuh. Kadar Bunuh Minimal (KBM) atau *Minimal Bactericidal Concentration* (MBC) dapat ditentukan jika media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi.

## **6. Antibiotik**

Antibiotika adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme (khususnya dihasilkan oleh fungi) atau dihasilkan secara sintetik yang dapat membunuh atau menghambat perkembangan bakteri dan organisme lain (Utami, 2011). Antibiotik memegang peranan penting dalam mengontrol populasi mikroba di dalam tanah, air, limbah, dan lingkungan. Berbagai jenis antibiotika yang telah ditemukan, hanya beberapa golongan antibiotik yang dapat digunakan dalam pengobatan (Radji, 2010).

Antibiotik dapat diklasifikasikan beberapa spektrum atau kisaran kerjanya. Berdasarkan spektrum atau kisaran kerjanya antibiotik dapat dibedakan menjadi antibiotik berspektrum sempit dan antibiotik berspektrum luas. Antibiotik mampu menghambat atau membunuh bakteri Gram negatif saja atau positif saja merupakan antibiotik berspektrum sempit, sedangkan antibiotik dapat menghambat atau membunuh bakteri dari golongan Gram positif maupun Gram negatif merupakan berspektrum luas (Pratiwi, 2008).

Antibiotik Kloramfenikol memiliki spektrum aktivitas antibakteri yang relatif luas (Siswandono & Bambang, 2000). Antibiotik ini bekerja dengan menghambat proses sintesis protein yang terjadi pada sel bakteri *Staphylococcus aureus*. Aktivitas Kloramfenikol dalam menghambat sintesis protein adalah dengan cara mengikat ribosom, yang menyebabkan sintesis protein terhenti (Pratiwi, 2008).

## **B. Landasan Teori**

Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) diketahui memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia, diantaranya ialah sebagai pelindung kesehatan mulut, pengurang kolesterol, pencegah perdarahan, penyeimbang gula darah, pencegah kanker usus, dan obat keluhan keputihan (Kristanto, 2008). Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) juga memiliki khasiat yaitu mencegah dan mengobati osteoporosis, hipertensi, serta diabetes (Warisno, 2010). Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memiliki kandungan kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid (Martati & Sari, 2016).

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan untuk obat, belum mengalami pengolahan apapun. Simplisia merupakan bahan yang dikeringkan. Simplisia dapat berupa simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan atau mineral (Maryati, 2003).

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu senyawa zat aktif dari campurannya dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi dilakukan dengan cara melakukan perendaman suatu bahan kedalam pelarut hingga diperoleh

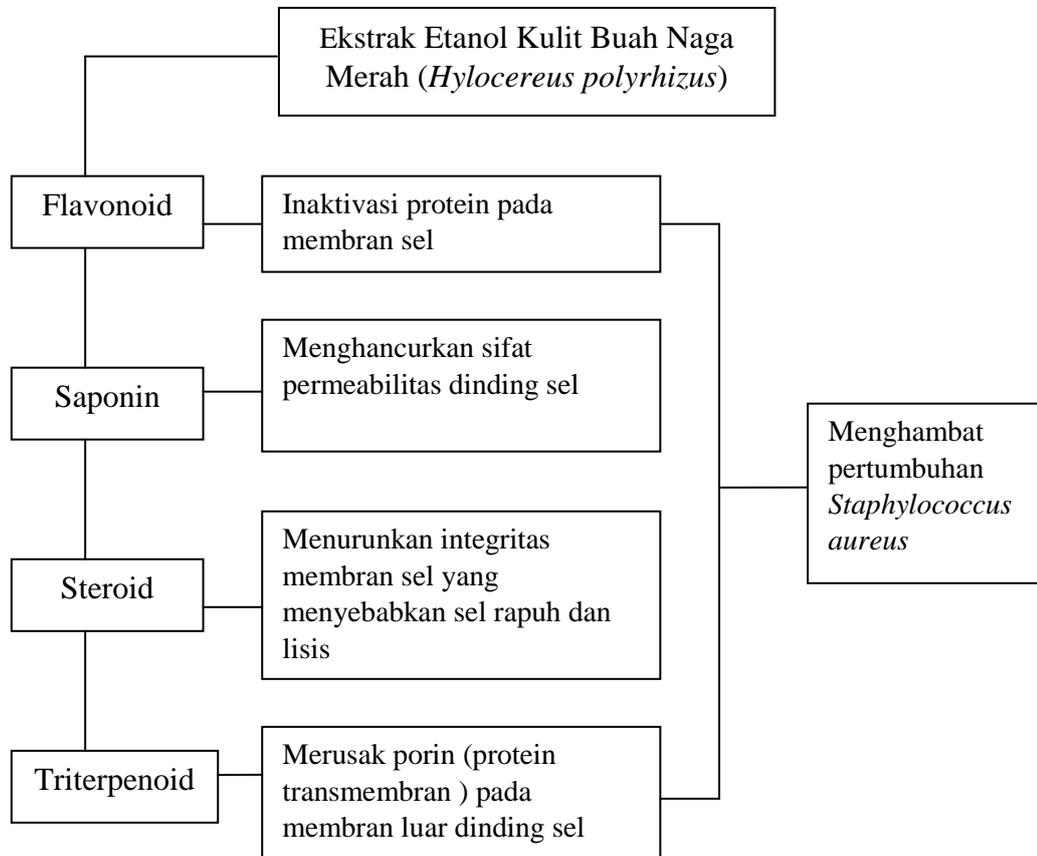
kesetimbangan antara senyawa zat aktif dengan pelarut (Mukhriani, 2014). Terdapat beberapa jenis metode ekstraksi yaitu maserasi, perkolasi, refluks, sokletasi, disgesti, infus, dan dekok (Ditjen POM, 2000). Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu perkolasi. Perkolasi adalah cara penyarian yang dilakukan dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi (Pratiwi, 2010). Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 70%. Etanol digunakan sebagai pelarut karena memiliki gugus OH yang mampu menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar juga memiliki gugus CH yang mampu menarik senyawa-senyawa non polar, sehingga etanol merupakan pelarut yang tepat untuk mengekstraksi semua jenis senyawa yang terkandung dalam bahan alam (Mahatriny *et al*, 2014).

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat dengan diameter 0,7-1,2  $\mu\text{m}$ , fakultas anaerob, tidak membentuk spora, tersusun menyerupai buah anggur, dan tidak bergerak. *Staphylococcus* menghasilkan bahan metabolit yang dapat diklasifikasikan dalam tiga bentuk, yaitu metbolit non-toksin, ekosotoksin, dan enterotoksin. *Staphylococcus aureus* memproduksi pigmen lipokrom yang membuat koloni tampak berwarna kuning keemasan dan kuning jeruk atau putih. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning emas tua. Bakteri ini memberi hasil positif pada uji katalase dan uji koagulase, memfermentasikan glukosa dalam keadaan anaerobik fakultatif, dan membentuk asam dari fermentasi manitol secara anaerobik (Kuswiyanto, 2016). Kelompok *Staphylococcus aureus* yang terdapat di folikel rambut menyebabkan nekrosis jaringan (faktor demonekrotik). *Staphylococcus*

aureus dapat menyebabkan pneumonia, meningitis, empiema, endokarditis, atau sepsis dengan supurasi di berbagai organ (Brooks *et al*, 2007).

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat atau membunuh bakteri penyebab infeksi. Infeksi disebabkan oleh bakteri atau mikroorganisme yang patogen, dimana mikroba masuk ke dalam jaringan tubuh dan berkembang biak di dalam jaringan (Jawetz *et al*, 2004). Senyawa kimia yang dapat membunuh atau menghambat perkembangan bakteri dan organisme lain yang dihasilkan oleh mikroorganisme (khususnya dihasilkan oleh fungi) atau dihasilkan secara sintetik disebut antibiotik (Utami, 2011). Antibiotik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kloramfenikol memiliki spektrum aktivitas antibakteri yang relatif luas (Siswandono & Bambang, 2000). Metode yang digunakan untuk uji antibakteri yaitu difusi dan dilusi. Metode difusi dapat dilakukan dengan sumuran atau cakram kertas dimana aktivitas antimikroba dapat dilihat dari daerah hambat atau zona hambat yang terbentuk (Pratiwi, 2008). Metode dilusi digunakan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) (Djide & Sartini, 2008).

### C. Kerangka Pikir



**D. Hipotesis**

1. Ada aktivitas antibakteri ekstrak etanolik kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dari kultur laboratorium dan isolat sampel pus pasien.
2. Ada perbedaan aktivitas antibakteri ekstrak etanolik kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dari kultur laboratorium dan isolat sampel pus pasien.