

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lidah Buaya

#### 2.1.1 Klasifikasi Lidah Buaya ( Furnawanti, 2002)

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Class	: Monocotyledoneae
Ordo	: Liliflorae
Family	: Liliaceae
Genus	: <i>Aloe</i>
Species	: <i>Aloe barbadensis</i> Miller



Gambar 1. *Aloe Vera*

#### 2.1.2 Morfologi Tanaman Lidah Buaya

Tanaman lidah buaya (*Aloe Vera*) berasal dari Afrika. *Aloe Vera* berasal dari kata *Alloeh* dalam bahasa Arab yang berarti sangat pahit, *Vera* berasal dari kata *verus* yang berarti betul-betul. Menurut Wahyono dan Koesnandar (2002), di Indonesia dikenal sebagai lidah buaya, di Malaysia disebut dengan jadam dan di Prancis, Jerman disebut dengan *Aloe*. Lidah Buaya atau *Aloe Vera* merupakan sejenis tanaman berduri yang berasal dari daerah kering Afrika. Tanaman lidah buaya ini telah dikenal dan digunakan sejak ribuan tahun yang lalu karena khasiatnya yang luar biasa.

Tanaman lidah buaya merupakan tanaman serofit tahunan yang efisien dalam penggunaan air karena hanya memerlukan sedikit air untuk pertumbuhannya sehingga dapat tumbuh di daerah basah maupun kering dengan daya adaptasi yang tinggi (Sudarto,1997). Ciri khas pada tanaman lidah buaya yaitu tanaman CAM

(*crassulace acid metabolism*) yang stomatanya tertutup di siang hari dan terbuka pada malam hari dengan struktur daun yang dapat memungkinkan kehilangan air secara minimal apabila stomatanya tertutup, menurunkan transpirasi lebih rendah dari fotosintesis sehingga efisiensi pemakaian air lebih tinggi dari pada kebanyakan spesies lainnya (Gardner et al., 1991).

Peranan air bagi tumbuhan sangat penting, karena lebih dari 80% berat basah jaringan tumbuhan terdiri dari air. Pada Lidah Buaya, komponen terbesar dari gel daun merupakan air sekitar 99,5% (Yuliani et al., 1994). Oleh karena itu, ketersediaan air merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan perkembangan lidah buaya. Fungsi air menurut Tjodronegoro et al., 1999 adalah senyawa utama protoplasma, pelarut yang membawa nutrisi mineral dari tanah ke dalam tumbuhan, merupakan media bagi reaksi-reaksi metabolisme, reaksi penting dalam fotosintesis dan proses-proses hidrolik, turgiditas, pertumbuhan sel, mempertahankan bentuk daun dan pergerakan struktur tumbuhan.

Menurut Yohana Arisandi, (2009), tumbuhan lidah buaya ini juga termasuk tumbuhan liar di tempat yang berhawa panas atau ditanam sebagai tanaman hias di pekarangan rumah dalam pot. Daunnya agak runcing, berbentuk taji, tebal, getas, tepinya bergerigi atau berduri kecil, permukaannya berbintikbintik, panjangnya pada kisaran 12-36 cm, lebar 2-6 cm, bunga bertangkai dan berwarna kuning kemerahan.

a. Akar

Tanaman lidah buaya memiliki akar yang menyebar pada batang di bagian bawah tanaman. Akar tidak tumbuh ke bawah seperti akar tunjang, tetapi akar lidah buaya tumbuh ke samping. Hal tersebut menyebabkan tanaman lidah buaya mudah roboh karena perakarannya yang tidak cukup kuat menahan beban daun dan pelepah lidah buaya yang cukup erat.

b. Batang

Batang lidah buaya tidak terlalu besar dan relatif pendek sekitar 3-5cm. batang lidah buaya dikelilingi daun-daun tebal dengan ujung-ujung runcing mengarah atas.

c. Daun

Letak daun lidah buaya berhadap-hadapan dan mempunyai bentuk yang sama. Daun lidah buaya tebal dan berbentuk roset dengan ujung yang meruncing mengarah ke atas dan tepi daun yang memiliki duri.

#### d. Bunga

Bunga lidah buaya memiliki warna yang bervariasi, berada di ujung atas pada tangkai yang keluar dari ketiak daun dan bercabang. Bunga pada lidah buaya mampu bertahan hingga 1—2 minggu. Setelah itu, bunga akan mengalami perontokkan dan tangkai bunga akan mengering.

### **2.1.3 Manfaat Lidah Buaya**

Tanaman lidah buaya dikenal sebagai bahan obat tradisional dan kosmetika, termasuk dalam bidang farmasi. Sejumlah nutrisi yang bermanfaat terkandung di dalam lidah buaya, berupa bahan organik maupun anorganik, diantaranya vitamin, mineral, beberapa asam amino, serta enzim yang diperlukan dalam tubuh. Mikroenkapsulasi bubuk lidah buaya mempunyai aktifitas hipoglikemik dan dapat mencukupi kebutuhan antioksidan untuk mencegah penyakit diabetes militus (Riyanto dan Wariyah, 2018).

Manfaat lain dari lidah buaya yaitu:

1. Membantu menyembuhkan luka
2. Meminimalkan kerusakan kulit akibat radang yang disebabkan oleh udara dingin.
3. Melindungi kulit dari sinar X, karena tanaman lidah buaya adalah antioksidan yang efektif dan dapat membersihkan radikal bebas yang disebabkan oleh sinar radiasi X.
4. Mengurangi timbulnya penyakit kanker, infeksi akibat serangan HIV dan mengurangi pembengkakan pada radang sendi.

Bagian-bagian dari Lidah Buaya yang dapat dimanfaatkan sebagai obat :

1. Eksudat, saat daun lidah buaya yang diiris dari batangnya akan meleleh semacam getah kental yang berwarna kuning. Cairan yang berasal dari bagian pelepah daun lidah buaya mengandung aloin sebagai bahan aktif laktasuf atau pencahar.
2. Gel, bagian yang paling dominan dari lidah buaya adalah cairan lendir yang keluar dari kulit daun lidah buaya, daun yang dikupas mengandung zat nutrisi

yang meliputi asam amino, enzim, mineral, dan vitamin. Gel lidah buaya yang terdiri dari polisakarida, berperan menghalangi kelembaban dan oksigen yang dapat mempercepat pembusukan makanan. Gel ini mengandung antibiotik dan anticendawan yang berpotensi memperlambat atau menghalangi mikroorganisme yang mengakibatkan keracunan makanan pada manusia (Reynolds dan Dweck, 1999).

#### **2.1.4 Kandungan Kimia**

Kandungan kimia pada lidah buaya (*Aloe Vera*) di antaranya, Lignin, Saponin, Kompleks antraguinone, Acemannan, Enzim bradykinase, Tannin, Aloctin A, Asam amino, Salsilat, Vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, E, Asam Folat, (Furnawanthi, 2012).

##### **a. Lignin**

Zat organik polimer yang banyak dan penting dalam dunia tumbuhan selain selulosa adalah lignin. Lignin terdapat di dalam dinding sel dan sebagian terdapat pada lamela (di daerah antar sel). Struktur lignin sangat beranekaragam tergantung pada jenis tanamannya (Davin dan Lewis 2005). Lignin sering kali digolongkan sebagai karbohidrat karena mempunyai hubungan dengan selulosa dan hemiselulosa dalam penyusunan dinding sel, namun lignin bukanlah bagian dari karbohidrat. (Suparjo, 2018).

##### **b. Saponin**

Saponin merupakan jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan, yang memiliki karakteristik berupa buih. Sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin juga mudah larut dalam air dan tidak larut dalam eter (Hartono, 2009). Saponin memberikan rasa pahit pada bahan pangan nabati. Saponin juga dapat menghambat pertumbuhan kanker kolon dan membantu kadar kolesterol menjadi normal. Tergantung pada jenis bahan makanan yang dikonsumsi, dalam sehari saponin dapat dikonsumsi sebesar 10-200mg (Amelia, 2011). Selain itu saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Saponin memiliki kemampuan sebagai pembersih sehingga efektif untuk luka bakar terbuka (Robison, 1995).

##### **c. Acemannan**

Acemannan merupakan polisakarida yang mampu mengolah zat-zat pencemar air limbah. Analisa karbohidrat menunjukkan bahwa dinding sel lidah buaya memiliki mannose yang mengandung polisakarida. Acemannan sebagai polisakarida utama dalam gel lidah buaya, secara umum berperan structural pada tumbuhan sebagai hemilulosa yang mengikat selulosa. Selain itu juga dapat memenuhi fungsi penyimpanan sebagai cadangan karbohidrat non pati dalam biji dan jaringan vegetative (Hamman, 2008).

d. Polifenol  
Polifenol merupakan senyawa turunan fenol yang mempunyai aktivitas sebagai antioksidan fenolik digunakan untuk mencegah kerusakan akibat reaksi oksidasi pada makanan, kosmetik, dan farmasi. Fungsi polifenol sebagai penangkap dan pengikat radikal bebas dari rusaknya ion-ion logam (Hermani dan Rahardjom, 2006).

e. Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman (Jayanegara dan Sofyan, 2008). Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin yang mudah terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin yang mudah terhidrolisis merupakan polimer gallic dan ellagic acid yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula, sedangkan tanin terkondensasi merupakan polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbonkarbon berupa catechin dan gallocathecin (Patra dan Saxena, 2010).

## **2.2 Metode Ekstraksi**

### **2.2.1 Definisi Ekstraksi**

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan senyawa lainnya. Menurut Wilson, et al., (2000) proses pemisahan ekstraksi terdiri dari beberapa langkah dasar yaitu :

1. Penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi.
2. Zat terlarut akan terpisah dari sampel dan larut oleh pelarut membentuk fase ekstrak.
3. Pemisahan fase ekstrak dengan sampel.

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan yang tidak saling larut dan senyawanya berbeda. Pada umumnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan pelarut organik. Bahan yang diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, berbentuk bubuk atau simplisia (Sembiring, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain jumlah bahan baku, jenis pelarut, waktu dan suhu ekstraksi. Jumlah bahan baku yang digunakan sebanding dengan kualitas ekstrak yang dihasilkan. Pemilihan pelarut yang tepat mampu mempersingkat waktu ekstraksi dan tidak merusak senyawa yang akan diteliti. Optimasi suhu ekstraksi perlu dilakukan karena, apabila suhu ekstraksi tinggi maka dihasilkan sisa pelarut yang tinggi pula (Anam, 2010).

Tujuan umum ekstraksi bahan alam untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Bahan-bahan aktif seperti senyawa antimikroba dan antioksidan yang terdapat pada tumbuhan umumnya diekstrak dengan pelarut. Ekstraksi merupakan teknik pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut di antara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Metode ekstraksi yang tepat ditentukan oleh tekstur kandungan air bahan-bahan yang akan diekstrak dan senyawa yang akan diisolasi (Harborne, 1996).

### **2.2.2 Jenis Ekstraksi**

Ekstraksi secara umum dapat digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi padat cair dan ekstraksi cair-cair. Pada ekstraksi cair-cair, senyawa yang dipisahkan terdapat dalam campuran yang berupa cairan, sedangkan ekstraksi padat-cair merupakan suatu metode pemisahan senyawa dari campuran yang berupa padatan (Anonim, 2012).

Menurut Safrizal (2010), Ekstraksi padat cair secara umum terdiri dari maserasi, refluktasi, sokhletasi, dan perkolasi. Metoda yang digunakan tergantung dengan jenis senyawa yang kita gunakan. Pada ekstraksi cair-cair, bahan yang menjadi analit berbentuk cair dengan pemisahannya menggunakan dua pelarut yang tidak saling bercampur sehingga terjadi distribusi sampel di antara kedua pelarut

tersebut. Pendistribusian sampel dalam kedua pelarut tersebut dapat ditentukan dengan perhitungan KD/koeffisien distribusi (Faradillah, 2011).

### **2.2.2.1 Ekstraksi Padat-Cair**

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Wilda, 2013).

#### **a. Maserasi**

Menurut Hamdani (2014), Maserasi adalah salah satu jenis metoda ekstraksi dengan sistem tanpa pemanasan atau dikenal dengan istilah ekstraksi dingin, jadi pada metoda ini pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali. Sehingga maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas. Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Cara ini merupakan salah satu cara ekstraksi, dimana sediaan cair yang dibuat dengan cara mengekstraksi bahan nabati yaitu direndam menggunakan pelarut bukan air (pelarut nonpolar) atau setengah air, misalnya etanol encer, selama periode waktu tertentu sesuai dengan aturan dalam buku resmi kefarmasian (Anonim, 2014).

#### **b. Perkolasi**

Menurut Guenther dalam Irawan (2010) Perkolasi adalah cara penyarian dengan mengalirkan penyari melalui bahan yang telah dibasahi. Perkolasi adalah metoda ekstraksi cara dingin yang menggunakan pelarut mengalir yang selalu baru. Perkolasi banyak digunakan untuk ekstraksi metabolit sekunder dari bahan alam, terutama untuk senyawa yang tidak tahan panas (Agutina, 2013).

Kelebihan dari metode perkolasi adalah :

1. Tidak terjadi kejenuhan
2. Pengaliran meningkatkan difusi (dengan dialiri cairan penyari sehingga zat seperti terdorong untuk keluar dari sel).

Kekurangan dari metode perkolasi adalah :

1. Cairan penyari lebih banyak

2. Resiko cemaran mikroba untuk penyari air karena dilakukan secara terbuka (Sulaiman, 2011).

c. Reflux

Refluks merupakan ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Refluks adalah teknik yang melibatkan kondensasi uap dan kembali kondensat ini ke sistem dari mana ia berasal. Prinsip kerja pada metode refluks yaitu penarikan komponen kimia yang dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat bersama-sama dengan cairan penyari lalu dipanaskan, uap-uap cairan penyari terkondensasi pada kondensor bola menjadi molekul-molekul cairan penyari yang akan turun kembali menuju labu alas bulat, akan menyari kembali sampel yang berada pada labu alas bulat, demikian seterusnya berlangsung secara berkesinambungan sampai penyarian sempurna, penggantian pelarut dilakukan sebanyak 3 kali setiap 3-4 jam. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan (Akhyar,2010).

d. Soxhletasi

Soxhletasi merupakan suatu metode pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam sampel padat dengan cara penyarian berulang-ulang dengan pelarut yang sama, sehingga semua komponen yang diinginkan dalam sampel terisolasi dengan sempurna. Pelarut yang digunakan ada 2 jenis, yaitu heksana ( $C_6H_{14}$ ) untuk sampel kering dan metanol ( $CH_3OH$ ) untuk sampel basah. Soxhletasi merupakan penyarian simplisia secara berkesinambungan, cairan penyari dipanaskan sehingga menguap, uap cairan penyari terkondensasi menjadi molekul-molekul air oleh pendingin balik dan turun menyari simplisia dalam klonsong dan selanjutnya masuk kembali ke dalam labu alas bulat setelah melewati pipa sifon ( Rene, 2011).

**2.2.2.2 Ekstraksi Cair-Cair**

Dalam laboratorium ekstraksi dapat digunakan untuk mengambil zat terlarut dalam air dengan menggunakan pelarut-pelarut organik yang tidak bercampur dengan air. Dalam industri, ekstraksi dipakai menghilangkan zat-zat yang tidak disukai yang terkait dalam produk. (Team Teaching, 2013).

Prinsip metode ini didasarkan pada distribusi zat pelarut dengan perbandingan tertentu antara dua pelarut yang tidak saling bercampur, seperti



benzena, karbon tetraklorida atau kloroform. Batasannya adalah zat terlarut dapat ditransfer pada jumlah yang berbeda dalam kedua fase pelarut (Anonim: 2011)

## **2.3 Antimikroba**

### **2.3.1 Dfinisi Antimikroba**

Antimikroba merupakan senyawa biologis atau kimia yang bersifat dapat menghambat pertumbuhan mikroba atau membunuh mikroba. Pernyataan mengenai antimikroba menurut Waluyo (2004), antimikroba merupakan suatu zat kimia yang diperoleh atau dibentuk dan dihasilkan oleh mikroorganisme yang mana zat tersebut mempunyai daya penghambat aktifitas mikroorganisme lain meskipun dalam jumlah yang sedikit. Dalam kutipan jurnalnya Rostinawati (2009) menyatakan bahwa antimikroba adalah zat kimia yang dihasilkan oleh suatu mikroba yang mempunyai khasiat antimikroba.

Beberapa sifat yang perlu dimiliki oleh antimikroba menurut Waluyo (2004) di antaranya,

1. Menghambat atau membunuh mikroba pathogen tanpa merusak hospes/inang.
2. Bersifat bakterisida dan bukan bakteristatik, antimikroba baiknya bersifat bakterisida atau bersifat menghentikan laju pertumbuhan atau membunuh mikroba bukan bakteristatik yang hanya menghambat laju pertumbuhan mikroba.
3. Tidak menyebabkan resistensi pada kuman atau mikroba, antimikroba tidak akan menimbulkan kekebalan kepada mikroba sehingga antimikroba tidak dapat digunakan untuk menghentikan pertumbuhan mikroba pathogen lagi.
4. Berspektrum luas, antimikroba efektif digunakan untuk berbagai spesies bakteri, baik bakteri kokus, basil maupun spiral.

### **2.3.2 Mekanisme Kerja Antimikroba**

1. Antimikroba menghambat metabolisme sel

Dalam hal ini, untuk bertahan hidup dan melangsungkan kehidupan mikroba membutuhkan asam folat, karena mikroba pathogen tidak mendapatkan asam folat dari luar tubuh, sehingga mikroba perlu mensintesis asam folat sendiri. Zat antimikroba akan mengganggu pembentukan asam folat, sehingga menghasilkan

asam folat yang nonfungsional dan metabolisme dalam sel mikroba terganggu (Setiabudy, 2007).

## 2. Antimikroba menghambat dinding sel

Antimikroba golongan ini dapat menghambat sintesis, bakteri dikelilingi oleh struktur kaku seperti dinding sel yang berfungsi untuk melindungi membrane protoplasma yang ada dalam sel. Pada senyawa antimikroba ini mampu merusak dan mencegah proses sintesis dinding sel, sehingga menyebabkan terbentuknya sel yang peka terhadap tekanan osmotik (Waluyo, 2004).

## 3. Antimikroba menghambat sistensi protein

Antimikroba disini mempengaruhi fungsi ribosom pada mikroorganisme yang menyebabkan sintesa protein terhambat. Suatu sel dapat hidup apabila molekulmolekul protein dan asam nukleat dalam sel dalam keadaan alamiahnya. Terjadinya denaturasi protein dan asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat dari beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi ireversibel. Komponen sel yang mendukung kehidupan suatu sel (Pelezar, 1998 dalam Rahmadani, 2015).

## 4. Antimikroba menghambat permeabilitas membrane sel

Antimikroba bekerja langsung pada membran sel yang mempengaruhi permeabilitas dan menyebabkan keluarnya senyawa intraseluler mikroorganisme. Maka dari itu, antimikroba dapat berinteraksi dengan sterol membrane sitoplasma pada sel jamur seperti amfoterisin B dan nystatin, dan merusak membran sel bakteri gram negatif. (Pratiwi, 2008).

## 5. Antimikroba penghambat asam nukleat

Antimikroba dapat mempengaruhi metabolisme asam nukleat. Sebagai contoh rifampisin, mengikat dan menghambat DNA- dependent RNA polymerase yang ada pada bakteri (Djide, 2008).

## 2.4 Uraian Bakteri Uji

### 2.4.1 Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* (Garrity, 2004)

Domain : Bacteria

Phylum : Firmicutes

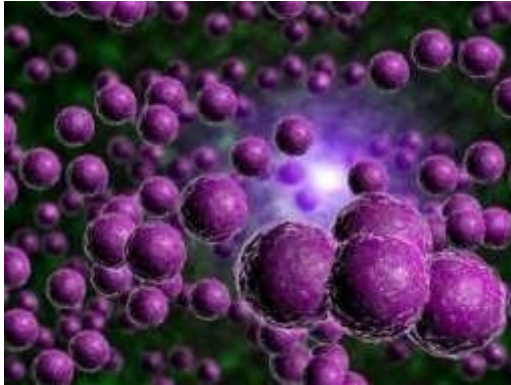
Class : Bacili

Ordo : Bacillales

Familia : Staphylococcaceae

Genus : Staphylococcus

Speies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

#### 2.4.2 Definisi *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* tumbuh pada suhu optimum 37°C tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C), merupakan bakteri fakultatif anaerob. Koloni perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Pada lempeng agar, koloninya berbentuk bulat, diameter 1-2mm, cembung, buram, mengkilat dan konsistensinya lunak. (Syahrurahman et al., 2010).

#### 2.4.3 Morfologi *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 mm, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. *S.aureus* termasuk jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya pada agar mirig dapat tetap hidup sampai berbulan-bulan, baik dalam lemari es maupun pada suhu kamar. (Syahrurahman et al., 2010).

Koloni *S. aureus* memiliki warna emas dan membentuk zona pucat tembus pandang pada media Baird Parked Agar (BPA) L.G Harris et al., (2002). *S. aureus* dapat ditemukan di lingkungan seperti udara, debu, kotoran, air, susu, makanan dan minuman dan peralatan makan serta pada hewan. Sedangkan pada manusia normal

*S. aureus* terdapat pada hidung dan kulit dengan proposi yang berbeda (Salasia et al., 2011).

Infeksi oleh *S. aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Penyakit infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* yaitu bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka (Welsh et al., 2010). *S. aureus* dapat menimbulkan penyakit melalui kemampuannya untuk tersebar luas dalam jaringan dan melalui pembentukan berbagai zat ekstraseluler. Berbagai zat yang berperan sebagai faktor virulensi dapat berupa protein, termasuk enzim dan toksin.

#### **2.4.4 Faktor Virulensi *Staphylococcus aureus***

##### a. Katalase

Katalase merupakan enzim yang berperan pada daya tahan bakteri terhadap proses fagositosis. Tes adanya aktivitas katalase yang menjadi pembeda genus *S. aureus* (Jawetz et al., 2012).

##### b. Koagulase

Koagulase dapat menggumpalkan plasma oksalat atau plasma sitrat, karena adanya faktor koagulase reaktif dalam serum yang bereaksi dengan enzim tersebut. Esterase yang dihasilkan dapat meningkatkan aktivitas penggumpalan, sehingga terbentuk deposit fibrin pada permukaan sel bakteri yang dapat menghambat fagositosis (Jawetz et al., 2012).

##### c. Hemolisin .

Hemolisin merupakan toksin yang dapat membentuk suatu zona lisis di sekitar koloni bakteri. Hemolisin pada *S. Aureus* terdiri dari alfa hemolisin, beta hemolisin, dan delta hemolisin. Alfa hemolisin adalah toksin yang bertanggung jawab terhadap pembentukan zona hemolisis di sekitar koloni *S.aureus* pada medium agar darah (Jawetz et al., 2012).

##### d. Leukosidin

Perannya dalam patogenesis pada manusia tidak jelas, karena *Staphylococcus* patogen tidak dapat mematikan sel-sel darah putih manusia dan dapat difagositosis (Jawetz et al., 2012)