

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

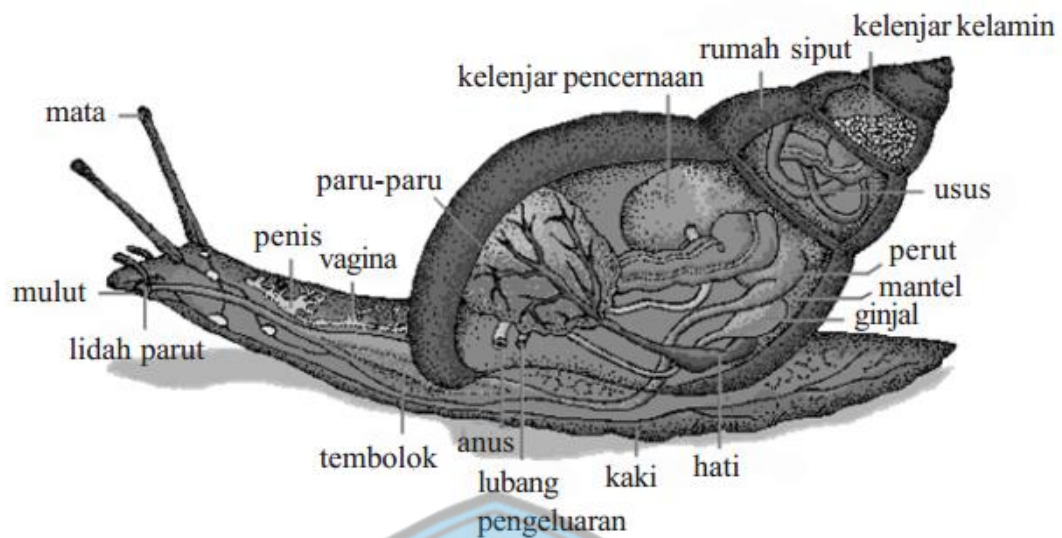
2.1. Bekicot (*Achatina fulica*)

Dalam ilmu biologi bekicot termasuk binatang lunak (*mollusca*), kemudian dari *phylum mollusca* dapat diklasifikasikan lebih lanjut ke dalam kelas *Gastropoda*. *Gastro* artinya perut dan *poda* artinya kaki, oleh karena itu perut bekicot berfungsi sebagai kaki, sehingga bekicot disebut juga binatang berkaki perut. Lebih rinci lagi binatang berkaki perut ini termasuk dalam *genus achatina*. Morfologi *gastropoda* meliputi tentakel dorsal, mata, kepala, tentakel, kaki perut, sutura, apex dan mempunyai garis pertumbuhan pada cangkangnya. Cangkang bekicot (*Achatina fulica*) tidak begitu mencolok, bentuk cenderung meruncing dan mengandung zat kitin sekitar 70%-80%. Bekicot memiliki berat badan antara 150-200 gram atau lebih ukuran badan antara 90-130 mm, berkaki lebar dan pipih pada bagian ventral tubuhnya. Telur bekicot sekitar 100-300 butir dengan tiga sampai empat kali bertelur dalam satu tahun (Santoso, 2003).

2.1.1. Taksonomi bekicot (*Achatina fulica*) menurut Santoso (2003) sebagai

berikut :

Phylum : Mollusca
Class : Gastropoda
Ordo : Pulmonata
Subordo : Stylommothopora
Famili : Achatinidae
Genus : Achatina
Species : *Achatina fulica*



Gambar 1. Struktur bekicot (Encarta @ Encyclopedia, 2005).

2.1.2. Lendir bekicot

Secara turun menurun lendir bekicot digunakan oleh masyarakat sebagai alternatif penyembuhan luka ringan dan sakit gigi. Pada luka ringan cara aplikasinya dengan mengoleskan lendir bekicot ke bagian luka agar darah cepat berhenti. Sedangkan pada sakit gigi dengan cara menempelkan lendir bekicot pada gigi dengan bantuan kapas. Lendir bekicot dapat menghilangkan rasa nyeri dengan menghambat mediator nyeri terhalangi untuk merangsang reseptor nyeri, sehingga nyeri tidak diteruskan ke pusat nyeri.

Lendir bekicot memiliki fungsi biologik penting sebagai antibakteri yang dapat mempengaruhi viabilitas ultrastruktur bakteri gram positif dan gram negatif dengan cara mempengaruhi perubahan ultrastruktur sel (Berniyanti dan Suwarno, 2007). Oleh karena itu lendir bekicot perlu diteliti dan dikembangkan. Secara ilmiah telah dilakukan penelitian tentang lendir

bekicot sebagai antibakteri *Escheerichia coli*, *Streptococcus mutans* dan *Propionibacterium acnes*.

2.1.3. Kandungan dan khasiat penggunaan lendir bekicot

Lendir bekicot diproduksi di dinding tubuh bekicot dan zat getah bening. Lendir bekicot yang mengalir dalam tubuh bekicot mempunyai aktivitas pembasmian bakteri dan benda asing. Komponen-komponen pada lendir bekicot diantaranya zat analgesik, anti septik, dan peptida antimikroba (*Achasin*) (Berniyanti dan Suwarno, 2007).

Achasin ini bekerja dengan cara menyerang atau menghambat pembentukan bagian-bagian yang umum dari strain bakteri seperti, lapisan peptidoglikan dan membran sitoplasma (Otsuka, 1991). lapisan peptidoglikan adalah lapisan pembentuk dinding sel, dimana dinding sel pada bakteri berperan sangat penting untuk menahan tekanan osmose dari luar.

Protein *achasin* pada lendir bekicot mempunyai fungsi biologik penting, antara lain sebagai reseptor pengikat protein (enzim) bakteri. Protein *achasin* akan mengikat protein (enzim) yang ada pada bakteri dan akan mengganggu aktivitas enzim tersebut, sehingga pada saat terjadi infeksi, bakteri yang akan melakukan proses replikasi akan gagal untuk memisah karena dicegah oleh protein *achasin*, septum tidak terbentuk dan memisah menjadi sel anak (Berniyanti dan Suwarno, 2007).

2.2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan jenis bakteri non motil, non spora, gram positif yang berbentuk bulat dengan diameter sekitar 0,5-1,0 μm dan tersusun tunggal, bentuk pasangan dan berkelompok seperti buah anggur. Koloni pada media agar berwarna putih, buram, berkilau, halus, cembung, dan diameter koloni 1-3 mm. Suhu optimal untuk pertumbuhan 30-40°C dan tidak ada pertumbuhan pada suhu 20 °C atau 45 °C. Pertumbuhan yang baik pada medium yang mengandung 10% NaCl. Memproduksi katalase yang merupakan patogen pada manusia (Whitman , 2009 ; Anggraeni dkk, 2017).

2.2.1. Taksonomi

Taksonomi *Staphylococcus aureus* antara lain :

Domai : Bacteria
 Kingdom : Eubacteria
 Phylum : Firmicutes
 Class : Bacilli
 Order : Bacilliales
 Family : Staphylococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *S. aureus*

2.2.2. Patogenitas

Bakteri *S. aureus* bersifat patogen utama pada tubuh manusia. Hampir semua manusia pernah mengalami infeksi yang disebabkan oleh bakteri *S. aureus*, dengan derajat keparahan yang beraneka ragam, dari keracunan

makanan ataupun infeksi kulit yang ringan hingga infeksi berat yang dapat mengancam jiwa. *S. aureus* diperkirakan 20-75% ditemukan pada saluran pernafasan atas, muka, tangan, rambut dan vagina. Infeksi bakteri ini dapat menimbulkan penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, tampak sebagai jerawat, infeksi folikel rambut, dan pembentukan abses. Gejala yang timbul seperti demam tinggi, muntah, diare, nyeri otot, ruam, dan hipotensi, dengan gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat. Diantara organ yang sering diserang oleh *S. aureus* adalah kulit yang mengalami luka dan dapat menyebar ke orang lain yang juga mengalami luka atau orang yang imunnya sedang menurun (Razak dkk, 2013). Spesimen yang digunakan dalam isolasi yaitu darah, nanah, putulen, sputum, dan urine.

2.3. *Metichilin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA adalah galur *S. aureus* yang resisten terhadap antibiotik golongan betalaktam, termasuk penisilin dan turunannya yaitu metisilin, oxacilin, dicloxacilin, nafcilin dan sephalosporin. MRSA merupakan penyebab utama dari infeksi nosokomial. Infeksi nosokomial yaitu infeksi yang terjadi di rumah sakit yang umumnya pada individu yang pernah dirawat atau menjalani operasi dalam jangka 1 tahun terakhir, memiliki alat bantu medis dan berada dalam perawatan jangka panjang. MRSA juga bisa terjadi pada suatu komunitas yang disebabkan karena adanya perpindahan bakteri dari suatu individu yang terkena MRSA ke individu yang sehat, contohnya pada tempat olah raga (Satari, 2012).

S. aureus pertama kali menjadi patogen penting pada rumah sakit pada tahun 1940-an, untuk menangani infeksi ini menggunakan penisilin G (benzil penisilin)

yang merupakan antimikroba golongan betalaktam, satu dekade kemudian muncul strain resisten penisilin. Strain ini akan menginaktivasi antimikroba yang memiliki cincin enzim betalaktam. enzim ini menghidrolisis ikatan amida siklik yang berikatan dengan cincin betalaktam, sehingga menimbulkan hilangnya aktivitas antibakterisidal antimikroba tersebut. Untuk menangani kasus tersebut perlu dikembangkan usaha untuk mendapatkan obat yang tahan terhadap betalaktamase (Salmenlina, 2002).

Metisilin merupakan penisilin modifikasi yang diperkenalkan pada tahun 1960-an. Antibiotik ini digunakan untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* yang resisten terhadap sebagian besar penisilin. Pada tahun 1961 telah ditemukan strain *S. aureus* yang resisten terhadap metisilin (jutti, 2004 ; Rostinawati, 2009). Resistensi metisilin terjadi karena adanya perubahan protein pengikat penisilin (PBP).

2.4.Mekanisme Resistensi

Mekanisme resistensi *S. aureus* terhadap antibiotik metisilin dapat terjadi karena perubahan pada *protein binding penicillin* (PBP) yang normal PBP 2 yang telah dimodifikasi menjadi PBP2a. PBP2a akan mengakibatkan penurunan afinitas antimikroba golongan betalaktam. Suatu strain yang resisten terhadap metisilin berarti akan resisten juga terhadap semua derivat penisilin, sefalosporin dan karbapenem, sehingga apabila bakteri ini dibiakan pada medium mengandung konsentrasi tinggi betalaktam, MRSA akan tetap hidup dan mensintesa dinding sel (tumbuh) dan bakteri tidak dapat diinaktivasi. PBP2a ini dikode oleh gen *mecA* yang berada dalam transposon (Salmenlina, 2002).

2.5. Antimikroba

Antimikroba merupakan agen yang memiliki efek untuk membunuh mikroorganisme atau menekan perkembangbiakan atau pertumbuhannya (Dorland, 2012). Karena setiap zat anti mikroba mempunyai sasaran yang spesifik dari aktivitasnya yaitu merusak bagian tertentu mikroba yang dituju. Anti mikroba diujikan untuk mengetahui sensitivitas kuman terhadap anti mikroba tersebut (Anggraeni dkk, 2017).

2.6. Cara Kerja Antimikroba

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antimikroba dibagi dalam lima kelompok : (1) yang mengganggu metabolisme sel mikroba, (2) yang menghambat sintesis dinding sel mikroba, (3) yang mengganggu membran sel mikroba, (4) yang menghambat sintesis protein sel mikroba, dan (5) yang menghambat sintesis atau merusak asam nukleat sel mikroba.

Antimikroba yang menghambat sintesis dinding sel mikroba. Obat yang termasuk dalam kelompok ini yaitu penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, dan sikloserin. Dinding sel bakteri, terdiri dari peptidoglikan yaitu suatu kompleks polimer mukopeptida (glikopeptida). Sikloserin menghambat reaksi yang paling dini dalam proses sintesis dinding sel, diikuti berturut-turut basitrasin, vankomisin dan diakhiri oleh penisilin dan sefalosporin, yang menghambat reaksi terakhir (transpeptidasi) dalam rangkaian reaksi tersebut. Oleh karena tekanan osmotik dalam sel kuman lebih tinggi daripada di luar sel maka kerusakan dinding sel kuman akan menyebabkan terjadinya lisis, yang

merupakan dasar efek bakterisidal pada kuman yang peka (FKUI, 2012 ; anggraeni dkk, 2017).

2.7. Metode Sumuran (hole/cup)

Pada metode ini, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan yang akan terbentuk disekeliling zat antimikroba pada waktu tertentu masa inkubasi.

Cara sumuran ini merupakan cara yang digunakan untuk menentukan kepekaan kuman terhadap berbagai macam obat-obatan. Pada cara ini, lempeng agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat uji. kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji. Pada umumnya, hasil yang di dapat bisa diamati setelah inkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk disekeliling sumuran yang menunjukan zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Menurut greenwood (1995) efektifitas suatu zat antibakteri bisa diklasifikasikan pada tabel 2.

Tabel 2. Efektifitas Zat Antibakteri (Prayoga, 2013)

Diameter zona terang	Respon hambatan pertumbuhan
>20 mm	Kuat
16-20 mm	Sedang
10-15 mm	Lemah
<10 mm	Tidak ada

Metode sumuran ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah. Sedangkan kelemahannya adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, inokulum, predifusi dan preinkubasi serta ketebalan medium. Apabila keempat faktor tersebut tidak sesuai maka hasil dari metode sumuran biasanya sulit untuk diinterpretasikan. Selain itu, metode sumuran ini tidak dapat diaplikasikan pada mikroorganisme yang pertumbuhannya lambat (Prayoga, 2013 ; Anggraeni dkk, 2017).

2.8. Protein

2.8.1. Definisi Protein

Protein adalah makromolekul organik kompleks yang mengandung hidrogen, oksigen, nitrogen, karbon, fosfor dan sulfur. Protein terdiri dari satu atau lebih rantai asam amino yang berfungsi sebagai zat pembangun dan pendorong metabolisme dalam tubuh (Apriyanti, 2015).

Protein adalah makromolekul yang terdiri dari rantai asam amino. Asam amino yang saling bergabung melalui ikatan peptida yang akan membentuk rantai peptida dengan berbagai panjang mulai dari dua asam amino (dipeptida), 4-10 peptida (oligopeptida), dan lebih dari 10 peptida (polipeptida). Protein dibentuk oleh gabungan polipeptida. Pertautan silang ini akan menyebabkan peptida memiliki fungsi dan bentuk yang berbeda. Terdapat sekitar 20 asam amino yang masing-masing memiliki kelompok sisi, ukuran dan sifat yang berbeda (webster-Gandy, 2014 ; Rachmawati, 2017).

2.8.2. Klasikasi Protein berdasarkan :

2.8.2.1. Susunan kimiawinya

1. protein sederhana yaitu apabila protein tidak berikatan dengan zat lain (albumin dalam telur, albumin dalam susu dan globulin).
2. Protein bersenyawa yaitu apabila protein membentuk ikatan dengan zat lain (protein dengan glikogen membentuk glikoprotein, protein dengan zat warna membentuk kromoproteid).
3. Turunan atau derivat protein misalnya albuminosa, pepton, gelatin dan peptida. Unsur pembentukan protein disebut asam amino. Asam amino ini ada yang bersifat tidak dapat disintesis oleh tubuh dan harus berasal dari makanan yang dikonsumsi, dikenal dengan asam amino esensial. Asam amino esensial meliputi : lisin, triptopan, fenilalanin, leusin, isoleusin, treonin, metionin dan valin.

2.8.2.2. Berdasarkan bentuk

1. Bentuk serabut (fibrous), yaitu protein berbentuk serat atau serabut dengan rantai polipeptida memanjang pada satu sumbu. Hampir semua protein fiber memberikan peran struktural atau pelindung. Protein fiber memiliki daya larut rendah (tidak larut dalam air, asam, basa, maupun etanol), kekuatan mekanis tinggi dan tahan terhadap enzim pencernaan. Contoh : kreatinin pada rambut, kolagen pada tulang rawan, dan fibroin pada sutera.
2. Bentuk globular (bola), yaitu protein berbentuk bulat atau elips dengan rantai polipeptida yang berlipat. Umumnya, protein globuler

larut dalam air, asam, basa, atau etanol. Protein ini juga mudah mengalami denaturasi, dan terdapat dalam cairan jaringan tubuh. Contoh : albumin, globulin, protamin, semua enzim dan antibodi (Syafizar dan Welis, 2009).

2.8.3. Fungsi Protein

Menurut Harti (2014) fungsi protein yaitu :

2.8.3.1. Dalam reaksi kimia sebagai enzim

Hampir semua reaksi biologis dipercepat atau dibantu oleh suatu senyawa makromolekul spesifik yang disebut enzim, dari reaksi yang sangat sederhana seperti reaksi transportasi karbondioksida sampai yang sangat rumit seperti replikasi kromosom. Protein besar peranannya terhadap perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologis.

2.8.3.2. Sebagai alat pengangkut dan penyimpan

Banyak molekul dengan BM kecil serta beberapa ion dapat diangkut atau dipindahkan oleh protein-protein tertentu, misalnya hemoglobin mengangkut oksigen dalam eritrosit, sedangkan mioglobin mengangkut oksigen dalam otot.

2.8.3.3. Pertahanan tubuh atau imunisasi

Mekanisme biasanya dalam bentuk antibodi, yaitu suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri, dan sel-sel asing lain. Pertahanan tubuh biasanya dalam bentuk antibodi, yaitu suatu protein khusus yang dapat mengenal dan menempel atau

mengikat benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh seperti virus, bakteri, dan sel-sel asing lain. Pengatur pergerakan

Protein merupakan komponen utama daging, gerakan otot terjadi karena adanya dua molekul protein yang saling bergeseran.

2.8.3.4. Penunjang mekanisme sebagai tendon

Kekuatan dan daya tahan robek kulit dan tulang disebabkan adanya kolagen, suatu protein terbentuk bulat panjang dan mudah membentuk serabut.

2.8.3.5. Media perambatan impuls syaraf

Protein yang mempunyai fungsi ini biasanya berbentuk reseptor, misalnya rodopsin, suatu protein yang bertindak sebagai reseptor penerima warna atau cahaya pada sel-sel mata.

2.8.3.6. Pengendalian pertumbuhan

Protein ini bekerja sebagai reseptor (dalam bakteri) yang dapat mempengaruhi fungsi bagian-bagian DNA yang mengatur sifat dan karakter bahan.

2.8.4. Sumber Protein

Menurut Muchtadi (2010) sumber protein ada yang dari protein nabati dan hewani.

2.8.4.1. Protein nabati

Protein nabati yaitu protein yang berasal dari bahan nabati (hasil tanaman), terutama berasal dari biji-bijian (sereal) dan kacang-kacangan. Sayuran dan buah-buahan memberikan kontribusi protein dalam jumlah yang cukup berarti.

2.8.4.2. Protein hewani

Protein hewani yaitu protein yang berasal dari hasil-hasil hewani seperti daging (sapi, kerbau, kambing, dan ayam), telur (ayam dan bebek), susu (terutama susu sapi), dan hasil-hasil perikanan (ikan, udang, kerang, dan lain-lain). Protein hewani disebut sebagai protein yang lengkap dan bermutu tinggi, karena mempunyai kandungan asam-asam amino esensial yang lengkap yang susunannya mendekati apa yang diperlukan oleh tubuh, serta daya cernanya tinggi sehingga jumlah yang dapat diserap (dapat digunakan oleh tubuh) juga tinggi.

Protein hewani juga bisa didapatkan dari bekicot. Bekicot mempunyai banyak manfaat mulai dari daging hingga lendirnya. Bekicot merupakan sumber protein hewani yang bermutu tinggi karena mengandung asam-asam amino esensial yang lengkap disamping mempunyai kandungan zat besi yang tinggi (Udofia, 2009 ; Dewi, 2010). Lendir bekicot memiliki banyak manfaat bagi dunia kesehatan

misalnya dalam penyembuhan luka, menghilangkan rasa nyeri dan juga sebagai antimikroba. Dari penelitian sebelumnya unsur dari bekicot yang berfungsi sebagai antimikroba yaitu protein *Achasin* yang ada di dalam kandungan lendir bekicot. Protein *Achasin* dapat diketahui sub unitnya dengan cara menggunakan metode SDS-PAGE.

2.9. SDS-PAGE

SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrilamide Gel Electrophoresis*) merupakan teknik yang digunakan untuk memisahkan rantai polipeptida pada protein berdasarkan berat molekul yang bergerak dalam arus listrik. Penambahan detergen SDS dan pemanasan untuk merusak tiga dimensi pada protein yaitu terpecahnya ikatan disulfide yang selanjutnya direduksi menjadi gugus sulfidhihidril. SDS berfungsi dalam pendenaturasi protein karena sifat SDS sebagai detergen yang dapat memutuskan rantai polipeptida membentuk protein yang dilusi dalam gel, kemudian SDS akan merubah semua molekul protein kembali ke struktur linier (primer) dengan cara gugus utama polipeptida diregangkan terlebih dahulu, protein diselubungi oleh SDS-PAGE dan bermuatan negatif.

Analisis profil protein menggunakan metode SDS-PAGE gel polyakrilamid yang digunakan terdiri dari *staging gel* dan *resolving gel*. *Staging gel* berfungsi sebagai sampel dan terdapat beberapa *well* sampel, sedangkan *resolving gel* berfungsi sebagai tempat protein akan bergerak menuju anoda. *Staging gel* dan *resolving gel* memiliki komposisi yang sama namun berbeda konsentrasinya. Komponen-komponen pembentuk gel polyakrilamid yaitu :

2.9.1. Akrilamid yang merupakan senyawa utama pembentuk gel dan bersifat karsinogenik.

2.9.2. Bis-Akrilamid merupakan *cross-linking agent* yang membentuk kisi-kisi bersama polimer akrilamida. Kisi-kisi tersebut berfungsi sebagai saringan molekul protein.

2.9.3. Ammonium persulfat (APS) merupakan inisiator yang mengaktifkan akrilamida agar dapat bereaksi dengan molekul akrilamida yang lainnya membentuk rantai polimer yang panjang.

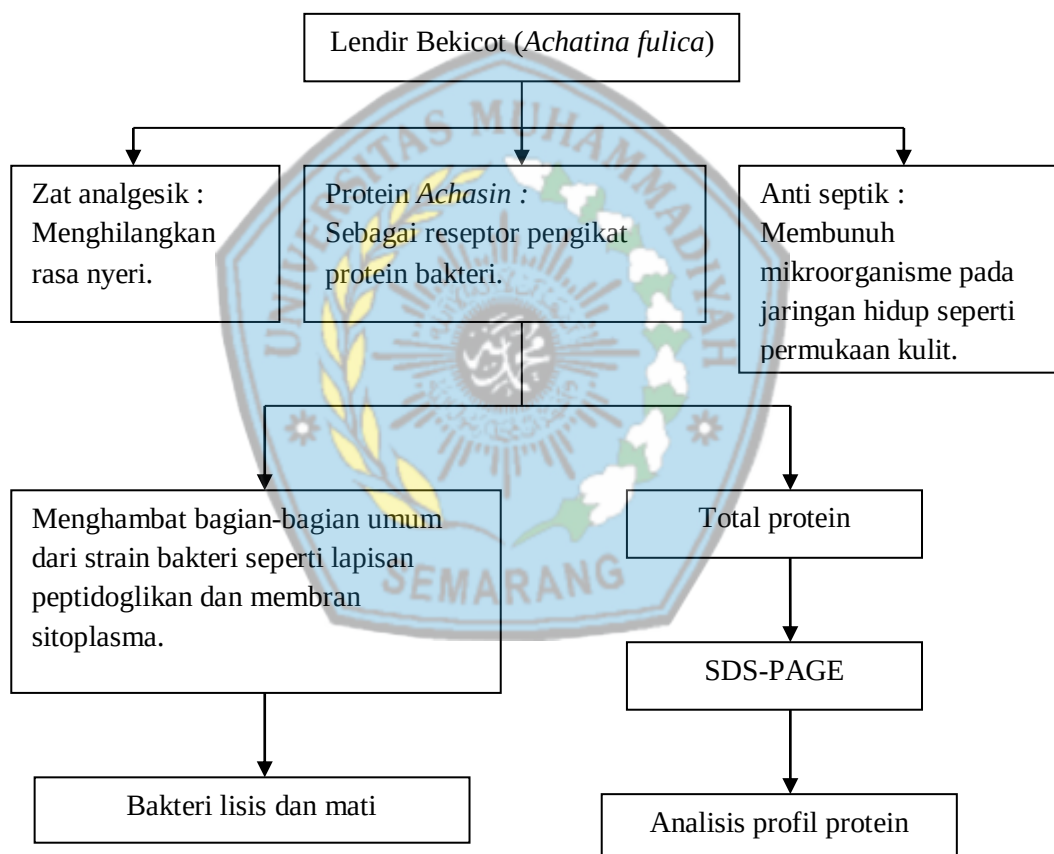
2.9.4. TEMED (N,N,N',N' tetrametilendiamine) merupakan katalisator reaksi polimerisasi akrilamid menjadi gel polyakrilamid sehingga dapat digunakan dalam pemisahan protein (Saputra, 2015 ; Rachmawati, 2017).

2.10. Kerangka Teori

Dalam dunia kesehatan lendir bekicot digunakan untuk obat alternatif penyembuhan luka ringan dan sakit gigi. Lendir bekicot merupakan bahan alam yang memiliki fungsi biologik penting sebagai antimikroba karena mengandung anti septik, Zat analgesik dan peptida antimikroba (*Achasin*) (Berniyanti, 2007). Kemampuan untuk membunuh mikroorganisme atau menekan perkembangbiakan dan pertumbuhannya akan menghambat pertumbuhan MRSA dengan menggunakan uji antimikroba metode difusi cara sumuran (*hole/cup*). Pada penelitian sebelumnya Anggraeni dkk (2017) melakukan uji coba daya antimikroba lendir bekicot terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan konsentrasi 20%, 19%, 18%, 17%, 16%, 15%, 14%, 13%, 12% dan 11%. Hasil

menunjukkan nilai diameter zona hambat tertinggi pada konsentrasi 20% sebesar 17,67 mm dan nilai diameter zona hambat terendah pada konsentrasi 11% sebesar 13,33 mm. Lendir bekicot dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*, apabila lendir bekicot dapat menghambat pertumbuhan MRSA maka perlu dilakukan analisis profil protein lendir bekicot menggunakan metode SDS-PAGE.

2.11. Skema Kerangka Teori



2.12. Kerangka Konsep

