

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Nyamuk *Aedes* sp.

##### 2.1.1 Definisi

Nyamuk *Aedes* sp. adalah nyamuk yang berasal dari genus *Aedes* yang menyebabkan demam berdarah pada manusia. Nyamuk ini biasa disebut *black white mosquito* atau *tiger mosquito* karena memiliki ciri khas pada tubuhnya dengan garis dan bercak putih keperakan diatas dasar warna hitam (Soegijanto, 2006).

##### 2.1.2 Klasifikasi

Menurut Suyanto *et al*, 2011, klasifikasi nyamuk *Aedes* sp. seperti berikut :

Phylum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Diptera  
Sub ordo : Nematocera  
Famili : Culicidae  
Sub famili : Culicinae  
Genus : *Aedes*  
Spesies : *Aedes* sp

##### 2.1.3 Morfologi

Nyamuk *Aedes* sp. mempunyai ukuran yang lebih kecil dari pada nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*). Nyamuk ini mempunyai dasar warna hitam

dengan bintik putih terutama pada bagian kakinya. Ciri khas dari nyamuk *Aedes* sp. terletak pada gambaran lira (*lyre-form*) yang putih pada punggungnya (mesonotum) (Soegijanto, 2006). Nyamuk *Aedes* sp. mengalami metamorfosis sempurna dengan empat stadium yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Tiga dari empat stadium yaitu telur, larva, pupa terdapat di air, sedangkan nyamuk dewasa aktif terbang mencari darah (Fitriyani, 2007).

Rata-rata nyamuk *Aedes* sp. memiliki jangkauan terbang (*flight range*) sekitar 100 m, namun pada kondisi tertentu nyamuk *Aedes* sp. dapat terbang beberapa kilometer dalam usaha mencari tempat perindukan untuk meletakkan telurnya (Soegijanto, 2006). Penyebaran nyamuk *Aedes* sp. di Negara Asia Tenggara memiliki batas pada ketinggian 1000 sampai 1500 meter di atas permukaan laut (Depkes RI, 2003)

## **2.1.4 Siklus Hidup**

### **2.1.4.1 Stadium Telur**

Menurut Soegijanto, 2006, Telur *Aedes* sp. berbentuk oval memanjang yang berwarna hitam dengan ukuran 0,5-0,8 mm, tidak memiliki alat pelampung. Telur ini satu per satu diletakkan pada benda yang terapung atau pada dinding bagian dalam tempat penampungan air (TPA). Telur yang dilepas, sebanyak 85% melekat pada dinding TPA dan sebanyak 15% jatuh ke permukaan air.

Telur *Aedes* sp. dapat bertahan pada kondisi kering pada intensitas dan waktu yang bervariasi sampai beberapa bulan (Sayono, 2008). Telur *Aedes* sp. dalam kondisi tergenang air dengan suhu 20-40<sup>0</sup>C akan menetas menjadi larva sekitas 1-2 hari. (Soegijanto, 2006)



Gambar 1. Telur *Aedes* sp. (Ayuningtyas, 2013)

#### 2.1.4.2. Stadium Larva

Larva *Aedes* sp. memiliki tubuh yang panjang tanpa kaki dengan bulu sederhana yang tersusun secara bilateral simetris (Soegijanto, 2006). Larva *Aedes* sp. mempunyai sifon pendek dengan sepasang sisir subventral yang jaraknya tidak lebih dari seperempat bagian dari pangkal sifon. Ciri lain yang dapat membedakan larva *Aedes* sp. dengan genus lain adalah adanya tiga pasang seta pada sirip ventral, antena yang tidak melekat dengan penuh serta tidak adanya seta besar pada toraks (Sayono, 2008).

Larva *Aedes* sp. dalam perkembangannya memiliki empat tahapan yang dipengaruhi oleh suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva dalam sebuah kontainer (TPA). Kondisi optimal larva *Aedes* sp. berkembang menjadi pupa membutuhkan waktu 4-9 hari, sedangkan dalam kondisi rendah perkembangan larva menjadi pupa membutuhkan waktu beberapa minggu (Depkes RI, 2003)

Menurut Depkes RI, 2005, Terdapat empat tahapan (instar) dari perkembangan larva *Aedes* sp. :

- a. Instar I : Memiliki tubuh paling kecil dengan panjang 1-2 mm, warnanya transparan, duri-duri (*spinae*) pada dada (*thorax*) belum terlihat jelas, dan memiliki sifon yang belum menghitam.
- b. Instra II : Memiliki tubuh yang bertambah besar dengan ukuran 2,5-3,8 mm, duri di dada belum terlihat jelas, dan sifon yang sudah menghitam.
- c. Instar III : Memiliki ukuran yang lebih besar sedikit dari pada instar II.
- d. Instar IV : Berukuran paling besar yaitu 5 mm. Struktur anatomi yang sudah lengkap meliputi kepala (*chepal*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*).



Gambar 2. Larva Nyamuk *Aedes* sp. (Boesri, 2011)

#### 2.1.4.3. Stadium Pupa

Pupa nyamuk *Aedes* sp. memiliki tubuh yang berbentuk bengkok, pada bagian kepala sampai dada (cephalothorax) memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan bagian perut. Pupa ini memiliki alat bernafas seperti terompet pada bagian punggung (dorsal). Ruas perut ke-8 memiliki alat pengayuh yang berfungsi untuk berenang dalam air (Soegijanto, 2006). Stadium pupa

nyamuk *Aedes* sp. merupakan fase akhir dari siklus nyamuk dalam air. Stadium ini pada suhu optimum memiliki waktu sekitar 2-3 hari untuk menjadi nyamuk dewasa. Pupa merupakan bentuk tidak makan dan sedikit gerakan. Pupa mengapung pada permukaan air di tepi tempat perindukan (Silva, 2003).

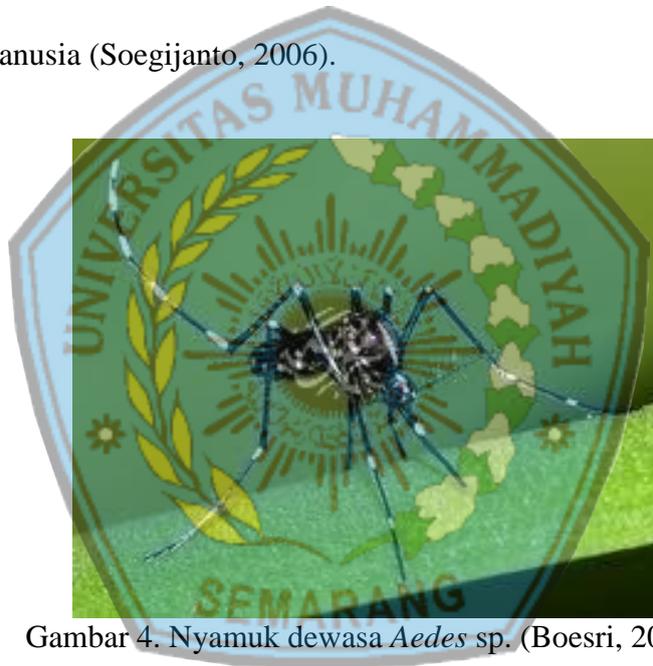


Gambar 3. Pupa Nyamuk *Aedes* sp. (Boesri, 2011)

#### 2.1.4.4. Stadium Dewasa

Nyamuk *Aedes* sp. yang keluar dari selongsong pupa akan berdiam sesaat untuk mengeringkan sayapnya (Hadinegoro dan Satari, 2005). Nyamuk *Aedes* sp. lebih menyukai tinggal di dalam rumah daripada di luar rumah. Nyamuk dewasa akan melakukan perkawinan. Nyamuk betina yang telah dibuahi akan mencari makan dalam waktu 24-36 jam dengan menghisap darah (Depkes RI, 2003). Nyamuk betina ini akan menggigit atau menghisap darah lebih banyak pada waktu siang hari terutama pada waktu pagi hari pukul 08.00-12.00 dan sore hari 15.00-17.00. Nyamuk *Aedes* sp. lebih menyukai darah manusia daripada darah hewan. Darah merupakan sumber protein terpenting untuk proses pematangan telur (Soegijanto, 2006).

Nyamuk *Aedes* sp. mencari mangsa selain karena rasa lapar juga untuk memenuhi kebutuhan pematangan telur, beberapa faktor yang berpengaruh yaitu seperti bau yang dipancarkan oleh inang, temperatur, kelembapan, kadar karbon dioksida dan warna. Faktor bau merupakan hal yang berperan penting bagi nyamuk *Aedes* sp. dalam mencari mangsa dengan jarak jauh. Nyamuk *Aedes* sp. dalam kondisi istirahat lebih banyak di habiskan di dalam rumah pada benda-benda yang bergantung, berwarna gelap dan tempat yang terlindung dari jangkauan manusia (Soegijanto, 2006).



Gambar 4. Nyamuk dewasa *Aedes* sp. (Boesri, 2011)

Perkembangan hidup nyamuk *Aedes* sp. dari telur sampai menjadi nyamuk dewasa membutuhkan waktu sekitar 10-12 hari. Nyamuk jantan tidak bisa menggigit atau menghisap darah melainkan hanya makan dari sari bunga dan tumbuh-tumbuhan. Umur nyamuk *Aedes* sp. berkisar antara 2 minggu sampai dengan 1,5 bulan tergantung dengan kondisi kelembapan dan udara disekelilingnya (Hadinegoro dan Satari, 2005).

### 2.1.5 Habitat

Nyamuk *Aedes* sp. memiliki tempat perindukan (*breeding place*) yang disukai yaitu dalam genangan air yang relatif bersih yaitu terdapat di sebuah wadah (container) tempat penampungan air yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari serta barang bekas seperti ban, botol, kaleng, plastik, pecahan kaca dan lain sebagainya yang merupakan lingkungan buatan manusia (Nadezul, 2007). Tempat perindukan paling disukai nyamuk *Aedes* sp. yang berwarna gelap, terbuka lebar dan terlindung dari sinar matahari (Soegijanto, 2006).

### 2.1.6 Epidemiologi

Nyamuk *Aedes* sp. tersebar di wilayah tropis dan subtropis di Negara Asia Tenggara, baik di daerah perkotaan dan daerah pedesaan. Penyebaran Nyamuk *Aedes* sp. di daerah pedesaan dikaitkan dengan pembangunan sistem persediaan air bersih dan perbaikan sarana transportasi (WHO, 2005). Nyamuk *Aedes* sp. lebih sering hidup di dalam dan sekitar rumah (domestik) dan sangat erat hubungannya dengan manusia karena nyamuk betina lebih menyukai darah manusia (*anthropophilic*) dari pada darah hewan (Soegijanto, 2006). Penyebaran nyamuk *Aedes* sp. di daerah perkotaan secara khas mengikuti naik turunnya hujan dan kebiasaan penyimpanan air (WHO, 2005).

## 2.2 Faktor Perkembangan Nyamuk *Aedes* sp.

### 2.2.1 Faktor Individu/Perilaku

#### a. Pengetahuan

Menurut Notoadmodjo (2007), Pengetahuan adalah penginderaan terhadap objek yang hasilnya membuat seseorang

mengerti terhadap objek tersebut. Pengindraan manusia meliputi indra penglihatan, pendengaran, penciuman, perasa dan peraba.

Tingkat pendidikan merupakan hal yang mempengaruhi pengetahuan seseorang, dimana pengetahuan kesehatan akan mempengaruhi perilaku seseorang. Perilaku yang didasarkan pada pengetahuan akan bertahan daripada tidak didasarkan pada pengetahuan (Notoatmodjo, 2003).

Menurut Benthien, 2002, Seseorang memiliki pengetahuan baik terhadap penyakit DBD akan melakukan upaya pencegahan terhadap penyakit DBD dibandingkan dengan seseorang yang tidak memiliki pengetahuan.

**b. Sikap**

Sikap adalah tanggapan batin terhadap suatu keadaan atau rangsangan dari subjek atau kecenderungan untuk respon terhadap objek dan situasi tertentu. Menurut fathi, 2005, semakin kurangnya sikap seseorang atau masyarakat terhadap penanggulangan dan pencegahan penyakit DBD maka semakin besar kemungkinan munculnya Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD.

Sikap baik seseorang terhadap upaya pemberantasan sarang nyamuk (PSN) seperti gerakan 3M akan sangat berpengaruh dalam tindakan dan upaya penanggulangan dan pencegahan penyakit DBD (Nugrahaningsih, 2010).

### c. Tindakan

Tindakan merupakan perbuatan terhadap situasi dan rangsangan dari luar. Tindakan belum tentu terlaksana dalam suatu sikap, untuk mewujudkan tindakan yang nyata diperlukan faktor pendukung atau kondisi yang memungkinkan. Faktor pendukung tersebut meliputi fasilitas dan dukungan dari pihak lain (Notoadmodjo, 2007).

## 2.2.2 Faktor Lingkungan

### a. Temperature

Pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp. akan terhenti pada suhu kurang dari 10<sup>0</sup>C atau lebih dari 40<sup>0</sup>C. Toleransi terhadap temperature suhu tergantung pada spesies nyamuk . Nyamuk *Aedes* sp. dapat bertahan hidup pada suhu rendah dengan metabolisme tubuh yang menurun tetapi akan terhenti jika temperature udara turun drastis. Temperature lebih dari 35<sup>0</sup>C akan mengakibatkan lambatnya proses fisiologis nyamuk *Aedes* sp. Temperature optimum pada pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp adalah sekitar 25<sup>0</sup>C-27<sup>0</sup>C ( Faizah, 2004).

### b. Kelembapan Udara

Menurut Achmadi, 2011, kelembapan udara akan mempengaruhi bionomik nyamuk *Aedes* sp., seperti perilaku menggigit, perilaku perkawinan, lama menetas telur dll. Kelembapan udara tinggi dapat mengakibatkan kondisi rumah

basah dan lembab yang akan menyebabkan perkembangan kuman dan bakteri penyebab penyakit. Kelembapan udara yang baik berkisar 40%-70%.

**c. pH**

Derajat keasaman (pH) air perindukan untuk nyamuk *Aedes* sp. merupakan faktor yang sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp. Nyamuk *Aedes* sp. tidak mampu bertahan atau mati pada pH <3 atau >12. Selain pH, pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp. juga bergantung pada keberadaan plankton sebagai sumber makanan (Jacob, 2014)

**d. Curah Hujan**

Iklm di suatu daerah akan mempengaruhi pertumbuhan nyamuk *Aedes* sp., ketika memasuki musim penghujan nyamuk akan berkembangbiak sangat cepat sehingga densitas nyamuk *Aedes* sp. akan meningkat. Nyamuk *Aedes* sp. membutuhkan rata-rata hujan sekitar lebih dari 500 mm per tahun. Curah hujan akan berpengaruh terhadap banyaknya tempat perindukan nyamuk *Aedes* sp. (Nugroho, 2009).

**e. Tempat Perindukan Nyamuk *Aedes* sp.**

Tempat perindukan nyamuk *Aedes* sp. biasanya seperti genangan air yang tertampung disuatu tempat atau bejana dan tidak dapat berkembangbiak apabila genangan air bersentuhan langsung dengan tanah. Jenis tempat penampungan air seperti berikut:

1. Tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari seperti: drum, bak mandi/WC, tempayan, ember dll.
2. Tempat penampungan air tidak untuk keperluan sehari-hari seperti: vas bunga, ban bekas, tempat minuman burung, kaleng bekas, botol bekal dll.
3. Tempat penampungan air alamiah seperti: tempurung kelapa, lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, pelepah pisang, potongan bambu dll (Wati, 2009).

### 2.3 Pengendalian Vektor

Nyamuk *Aedes* sp. merupakan vektor utama penyakit DBD. Belum ditemukannya cara efektif untuk mengatasi penyakit DBD dikarenakan belum tersedianya obat dan vaksin yang dapat melindungi diri dari infeksi virus dengue. Upaya pemberantasan penyakit DBD dititik beratkan pada pemberantasan vektor penular yaitu nyamuk *Aedes* sp. (Hadinegoro dan Satari, 2005). Menurut Soegijanto, 2006, terdapat 4 cara pengendalian vektor DBD yaitu dengan cara kimiawi, hayati/biologis, lingkungan, radiasi.

#### 2.2.1 Pengendalian Kimiawi

Indonesia dalam pengendalian vektor *Aedes* sp. dengan cara kimiawi masih sangat bergantung pada penggunaan insektisida. Insektisida dapat digunakan untuk larva (jentik) atau nyamuk dewasa *Aedes* sp. Insektisida untuk nyamuk dewasa *Aedes* sp. antara lain golongan organochlorine, organophosphor, karbamat dan pirethroid. Pengaplikasian dari insektisida tersebut dalam bentuk penyemprotan (*fogging*) yang dilakukan dirumah penduduk. Insektisida untuk

larva *Aedes* sp. dari golongan organophosphor jenis *Temephos*. Bahan tersebut dalam bentuk *sand granules* yang dapat dilarutkan dalam tempat penampungan air.

### **2.2.2 Pengendalian Hayati/Biologis**

Pengendalian hayati merupakan pengendalian menggunakan kelompok hidup, baik dari golongan mikroorganisme, hewan invertebrate atau hewan vertebrata. Pengendalian ini menggunakan teknik pengelolaan hama dengan sengaja untuk memanfaatkan musuh alami. Perbanyak musuh alami ini dilakukan di dalam laboratorium (Anonim, 2002)

### **2.2.3 Pengendalian Lingkungan**

Upaya pemberantasan penyakit DBD salah satunya dilakukan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dalam lingkungan masyarakat. Dalam hal ini masyarakat ikut turun dalam kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) untuk membasmi jentik dan nyamuk dewasa *Aedes* sp. yaitu dengan gerakan 3 M :

1. Menguras secara teratur seminggu sekali atau menaburkan abate ke dalam tempat penampungan air (TPA).
2. Menutup rapat-rapat tempat penampungan air (TPA).
3. Mengubur barang bekas yang dapat menampung air hujan sehingga tidak menjadi sarang nyamuk *Aedes* sp. (Hadinegoro dan Satari, 2005).

### **2.2.4 Pengendalian Radiasi**

Pengendalian radiasi ini ditujukan untuk nyamuk dewasa jantan. Nyamuk dewasa jantan akan diradiasi dengan bahan radioaktif dosis tertentu yang akan membuat nyamuk tersebut mandul. Nyamuk jantan yang telah diradiasi dan

menjadi mandul akan dilepas kembali ke alam bebas. Dialam bebas nyamuk jantan yang sudah mandul akan membuahi nyamuk betina, telur yang dihasilkan dalam pembuahan ini adalah telur yang tidak normal (*infertile*) atau tidak normal (Soegijanto, 2006).

#### 2.4 Endemisitas

Endemisitas merupakan istilah daerah untuk suatu penyakit yang sudah lama dan mewabah disuatu tempat serta untuk keberadaan organisme misalnya tumbuhan dan binatang yang sudah lama berada ditempat. Waktu yang dianggap untuk daerah endemis dapat berarti tahunan, bulanan dan mingguan tergantung pola hidup untuk penyakit yang dianggap endemis (Depkes, 2011). Infeksi suatu penyakit dikatakan endemis jika seseorang yang terjangkit suatu penyakit dan akan menularkan penyakit tersebut kepada orang lain.

Menurut Ditjen PP dan PL kementerian kesehatan yang telah menetapkan stratifikasi endemisitas DBD suatu wilayah di Indonesia, sebagai berikut :

- a. Endemis tinggi jika  $CFR > 5/1000$  penduduk
- b. Endemis Sedang jika CFR dengan jumlah antara 1-5/1000 penduduk
- c. Endemis Rendah jika CFR dengan jumlah antara 0-1/1000 penduduk
- d. Non Endemis jika terdapat daerah yang tidak ada penularan penyakit DBD atau  $CFR = 0$ .

CFR (*Case Fatality Rate*) merupakan indikator untuk mengukur angka kejadian DBD pada suatu daerah dalam setahun (Dinkes, 2014).

## 2.5 Kondisi Geografis Semarang

Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah yang termasuk kota metropolitan terbesar kelima setelah Jakarta, Surabaya, Bandung dan Medan. Kota Semarang terletak antara garis  $6^{\circ}50'$  -  $7^{\circ}50'$  Lintang Selatan dan garis  $109^{\circ}35'$  -  $110^{\circ}50'$  Bujur Timur. Kota Semarang bagian barat dibatasi dengan Kabupaten Kendal, bagian Timur dengan Kabupaten Demak, bagian Selatan dengan Kabupaten Semarang dan bagian utara dibatasi oleh Laut Jawa dengan panjang garis pantai meliputi 13,6 Km. Kota Semarang terletak diketinggian antara 0,75 – 348,00 diatas permukaan laut.

Kota Semarang terbagi dalam 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Dari 16 kecamatan tersebut terdapat kecamatan Mijen ( $57,55 \text{ km}^2$ ) dan Kecamatan Gunungpati ( $54,11 \text{ km}^2$ ) yang sebagian besar wilayahnya berupa persawahan dan perkebunan. Kecamatan yang memiliki luas wilayah yang kecil adalah Semarang Selatan ( $5,93 \text{ km}^2$ ) dan Kecamatan Semarang Tengah ( $6,14 \text{ km}^2$ ) yang sebagian besar wilayah berupa pusat perekonomian seperti bangunan toko /mall, pasar, perkantoran.

Kecamatan Pedurungan secara geografis berada di ketinggian 2,95-8,55 MDPL dari permukaan laut. Luas wilayah sektar 2.072 ha. Kondisi tanahnya yang datar sampai berombak, suhu udaranya yang berkisar  $23^{\circ}\text{C}$ - $33^{\circ}\text{C}$ , serta dengan curah hujan 160 mm per tahun. Kecamatan Pedurungan dihuni oleh  $\pm 15.6698$  jiwa dengan 39.2266 kepala keluarga. Penduduk laki-laki sebanyak 77.869 jiwadan penduduk perempuan 78829 jiwa. Kecamatan ini terdiri dari 12 kelurahan, Rukun Warga (RW) sebanyak 145 dan Rukun Tetangga (RT) sebanyak 976 . Kelurahan

Pedurungan Lor dan Penggaron Kidul merupakan daerah resiko tinggi dan resiko rendah untuk terjangkit penyakit DBD. Kelurahan Pedurungan Lor terdiri dari 9 RW (Rukun Warga) dan 56 RT (Rukun Tetangga). Kelurahan Penggaron Kidul terdiri dari 6 RW dan 36 RT (Rukun Tetangga).

## 2.6 Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit menular berbahaya yang dapat menimbulkan kematian dan menimbulkan wabah. Penyakit DBD ini pertama kali ditemukan di Manila Filipina tahun 1953 yang selanjutnya menyebar ke berbagai negara. Penyakit DBD disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes* sp. yang membawa virus dengue. Masa inkubasi penyakit DBD diperkirakan sekitar kurang lebih 7 hari. Penyakit ini dapat menyerang semua umur tetapi kebanyakan menyerang anak-anak dengan ciri demam tinggi yang mendadak 2-7 hari dengan manifestasi perdarahan dan bertendensi yang menimbulkan *shock* dan kematian.

Penyakit DBD hanya dapat ditularkan melalui nyamuk yang mengandung virus dengue, oleh karenanya penyakit ini termasuk dalam kelompok *arthropoda borne diseases*. Virus dengue berukuran 35-45 nm. Virus ini dapat berkembang didalam tubuh manusia dan nyamuk. Terdapat 3 faktor yang memegang peran penting dalam penularan infeksi dengue yaitu manusia, virus dan vektor nyamuk *Aedes* sp. (Candra, 2010).

## 2.7 Protein

Protein merupakan molekul berukuran besar yang memegang peran penting dalam suatu proses metabolisme makhluk hidup. Protein dikatakan

sebagai zat pembangun karena protein merupakan bahan pembentuk jaringan baru dalam tubuh, terutama pada masa pertumbuhan. Protein juga menggantikan jaringan tubuh yang rusak dan dapat membentuk enzim serta hormon yang dibutuhkan oleh tubuh untuk kelancaran metabolisme. Protein berfungsi sebagai pembentuk sistem kekebalan tubuh (antibodi) dan sebagai sumber energi (Sari, 2011).

Jumlah protein yang terdapat dalam struktur tubuh makhluk hidup sangat banyak dan memiliki fungsi yang berbeda-beda. Protein memiliki berat molekul yang berbeda pula mulai dari 5000 hingga lebih dari satu juta. Profil protein dapat menggambarkan pola ekspresi pada level protein yang berguna untuk menganalisis perbedaan dari suatu organisme dalam kondisi tertentu (Ikmalia, 2008).

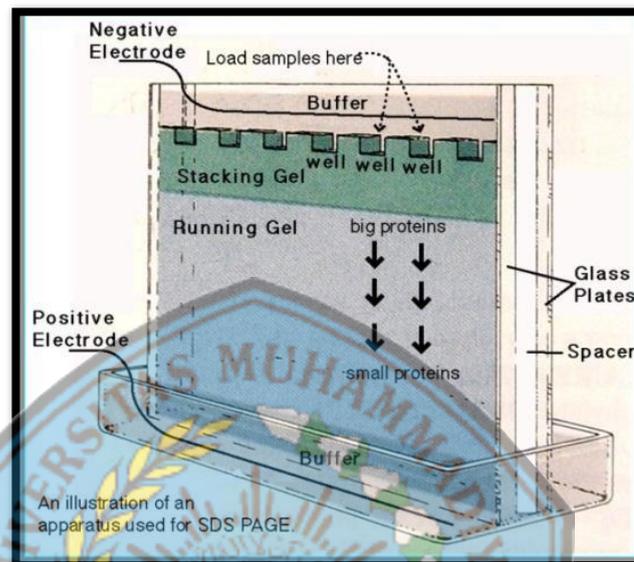
## **2.8 SDS-PAGE**

### **2.9.1 Definisi**

Elektroforesis merupakan cara dalam memisahkan fraksi suatu campuran berdasarkan pergerakan dari partikel koloid dengan bantuan muatan listrik. Cara ini dapat dipakai untuk menganalisis virus, asam nukleat, enzim dan protein atau molekul organik dengan berat molekul yang rendah seperti asam amino (Westermeier, 2004).

SDS-PAGE atau *Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrilamide Gel Elektroforesis* adalah teknik yang digunakan untuk pemisahan rantai polipeptida pada protein berdasarkan kemampuannya untuk bergerak dalam arus listrik serta untuk menetapkan berat molekulnya. Proses ini dapat dicapai dengan penambahan

SDS dan pemanasan yang berguna untuk merusak struktur tiga dimensi pada protein. SDS ini akan membentuk kompleks dengan protein yang akan bermuatan negatif karena gugus anionik dari SDS.



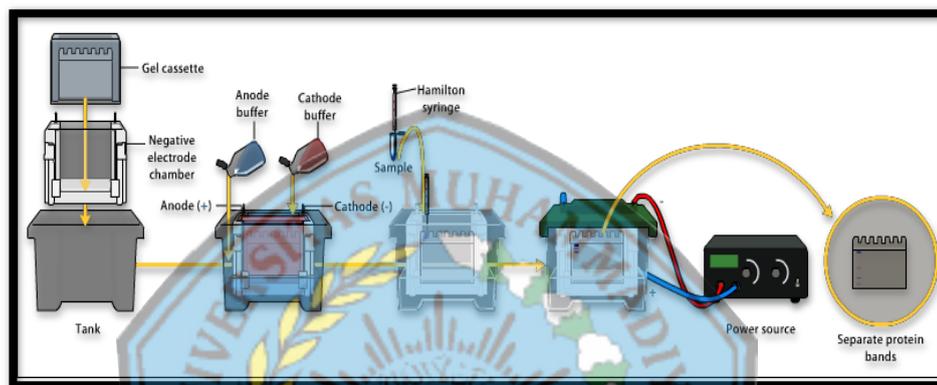
Gambar 5. SDS-PAGE (Saputra, 2014)

SDS merupakan detergen anionik yang dapat melapisi protein dan dapat memberi muatan listrik. SDS ini berfungsi mendenaturasi protein dikarenakan SDS bersifat sebagai detergen yang dapat memutuskan ikatan dalam protein dan membentuk protein yang dapat terelusi oleh gel. SDS dapat mengubah molekul protein kembali ke struktur primernya (struktur linear) dengan cara meegangkan gugus utama dari polipeptida (Saputra, 2014).

### 2.9.2 Prinsip SDS-PAGE

Beberapa larutan protein yang akan dianalisis dicampur dengan SDS, larutan SDS ini akan memberi muatan negatif yang mampu mendenaturasi sebagian besar struktur kompleks protein. Arus listrik yang diberikan akan membuat molekul bermigrasi melalui gel poliakrilamid dari kutub negatif

(Katoda) menuju kutub positif (anoda). Molekul yang berukuran kecil akan bermigrasi lebih cepat daripada molekul yang berukuran besar. Molekul yang berukuran besar akan tertahan dan bergerak lebih lambat, karena proses denaturasi tergantung pada diameter dan berat molekulnya. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya proses pemisahan berdasarkan berat molekulnya.



Gambar 6. Alur SDS-PAGE (Saputra, 2014)

Gel yang telah terbentuk dan berisi sub unit-sub unit protein akan dilakukan proses pewarnaan khusus untuk melihat pita komponennya. Pewarnaan SDS-PAGE dengan menggunakan CBB (*Commassie Brilliant Blue*) yang dapat mengikat protein secara spesifik dengan bantuan ikatan kovalen dan *Silver Salt Staining* yang memiliki sifat lebih sensitif dan lebih akurat tetapi membutuhkan waktu yang lama (Saputra, 2014).

### 2.9.3 Fungsi SDS-PAGE

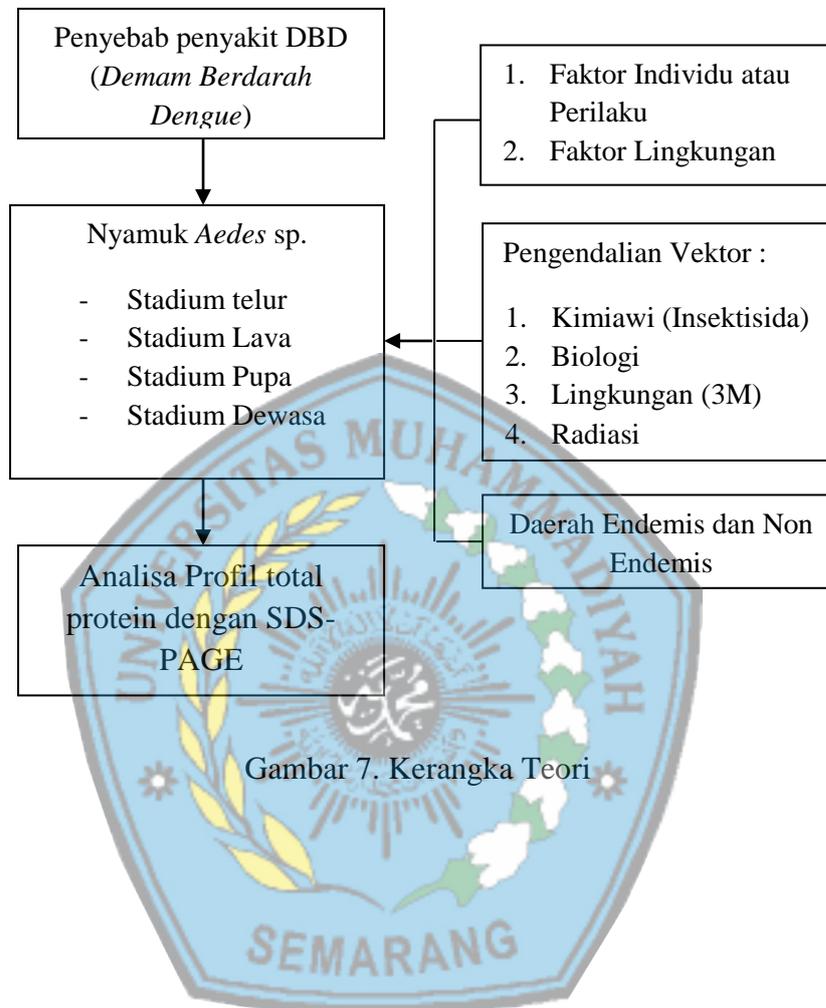
Fungsi dari Elektroforesis SDS-PAGE sebagai berikut :

- a. Menentukan estimasi berat molekul, elektroforesis cukup memenuhi syarat dalam penentuan BM walaupun hal ini dapat dilakukan secara teliti dengan cara ultrasentrifuge.

- b. Untuk deteksi pemalsuan bahan.
- c. Untuk deteksi kerusakan bahan seperti protein dalam proses pengolahan dan penyimpanannya.
- d. Untuk membedakan spesies secara kualitatif maupun kuantitatif yang selanjutnya dapat menganalisis masing-masing spesies.
- e. Untuk menetapkan titik isoelektrik protein (Ikmalia, 2008)



## 2.9 Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka Teori