

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Definisi *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan nyamuk yang bertubuh langsing, proboscis panjang, dan pada hewan betina menusuk. Sayap mempunyai rumbai sisik. Larva mempunyai kepala besar dan abdomen panjang. Bernafas dengan siphon dan hidup pada berbagai air. Hewan dewasa jantan menghisap darah burung, mamalia dan manusia. Jumlah hewan ini sangat besar dan menyebar beberapa jenis penyakit. *Aedes* merupakan suatu genus dengan berbagai species yang larvanya hidup di berbagai macam air (air rawa, air berbuih, air dingin dan sebagainya). *Aedes (Stegomyia) aegypti* menyebarkan demam kuning (Jasin, M, 1992).

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit infeksi yang umumnya ditemukan di daerah tropis dan ditularkan lewat hospes perantara jenis serangga khusus *Aedes spesies*. Demam Berdarah Dengue adalah penyakit demam berdarah akut yang terutama menyerang anak-anak dengan manifestasi klinisnya perdarahan dan menimbulkan syok yang dapat menimbulkan kematian. Nyamuk *Aedes aegypti* biasanya menggigit baik didalam maupun diluar rumah, biasanya pagi dan sore hari ketika anak-anak sedang bermain. Penyebab penyakit ini adalah virus dengue, termasuk dalam kelompok *Flavivirus* dan family *Togaviridae*. Virus ini ditularkan dari orang sakit ke orang sehat melalui gigitan nyamuk *Aedes spesies* sub genus *stegomya*. Cara penularan penyakit ini Demam Berdarah Dengue yang terjadi secara propagatif (virus penyebabnya bergerak dalam badan vektor), berkaitan dengan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang merupakan vector utama dan vector sekunder Demam Berdarah Dengue di Indonesia (EGC, 1999).

Penyakit Demam Berdarah Dengue ditemukan dan dilaporkan di beberapa Negara di Asia Tenggara. Istilah *Hemorrhagic fever* di Asia Tenggara pertama kali di Filipina pada tahun 1953, dimana ditemukan kasus epidemi demam dan renjatan. Sejak tahun 1968 jumlah kasus Demam Berdarah Dengue di Indonesia semakin meningkat dari tahun ketahun dan peningkatan jumlah kasus yang mencolok yang memperlihatkan eksistensi kejadian luar biasa (KLB) bahkan terjadi setiap lima tahun sekali yaitu pada tahun 1973, 1978, 1983 dan tahun 1986. Pada saat ini penyakit Demam Berdarah Dengue sudah endemis di kota besar, bahkan sejak tahun 1975 penyakit ini telah berjangkit di daerah pedesaan. Penyakit sebagai ekosistem alam, entropoekosistem perlu dipelajari untuk memahami kejadian penyakit yang ditularkan vector dan memahami pencegahan penyakit melalui pemberantasan vektornya. Virus, nyamuk, hospes dan manusia, lingkungan fisik dan lingkungan biologik merupakan subsistem yang terkait. Untuk memberantas dan mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* diperlukan pengetahuan tentang kehidupan nyamuk tersebut. Entomologi adalah ilmu yang mempelajari kehidupan serangga termasuk nyamuk. Dalam ilmu ini dapat diketahui tata hidup, siklus hidup, kerentanan terhadap insektisida dan aspek-aspek lain dari serangga. Sehingga dapat berguna untuk mengetahui cara paling tepat untuk memberantas dan mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti* (EGC, 2000).

2.1.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah dengue. Selain dengue, *Aedes aegypti* juga merupakan pembawa virus demam kuning atau disebut juga yellow fever. Kedudukan nyamuk *Aedes aegypti* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Antrophoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : Aedes
Species : *Aedes agypti*

(Soegijanto, 2004).

Berdasarkan pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dibedakan menjadi empat (4) tahapan yaitu, dewasa, telur, larva, dan pupa.

2.1.3 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

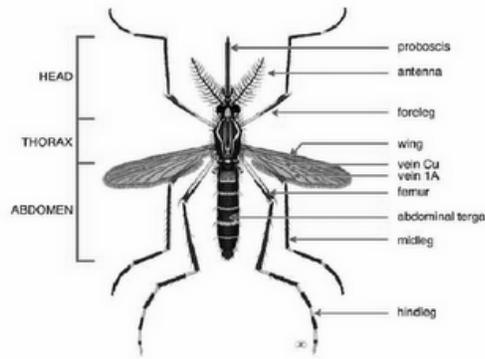
1) Dewasa

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* tersusun atas tiga bagian, yaitu kepala, dada dan perut. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran yang sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi dengan garis-garis putih. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertical dibagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada nyamuk umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antara populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk semasa perkembangan (Sayono, 2008). Ciri-ciri Nyamuk Aedes Jantan dan Betina:

a. Warna lebih gelap daripada *Culex* (warna hitam)

b. Pada thorax terdapat garis putih yang spesifik, juga pada ruas-ruas kaki

dan sayap, atau alat-alat tubuh lainnya terdapat garis putih (Ideham, B, dkk, 2009).



Gambar 2.1 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti*
(Soegijanto, 2004)

2) Telur

Telur nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai ukuran 0.5 - 0.8 mm, berbentuk elips atau oval yang memanjang dan berwarna hitam. Telur diletakkan satu persatu pada permukaan yang basah tepat di atas batas permukaan air. Sebagian besar *Aedes aegypti* betina meletakkan telurnya di beberapa sarang terutama satu kali siklus gonotropik. Perkembangan embrio biasanya selesai dalam 48 jam di lingkungan yang hangat dan lembab. Begitu proses embrionasi selesai, telur akan menjalani masa pengeringan lebih dari satu tahun. Telur akan menetas pada saat penampungan air penuh, tetapi tidak semua telur akan menetas pada waktu yang sama. Kapasitas telur untuk menjalani masa pengeringan akan membantu mempertahankan spesies ini (Supartha, 2008).

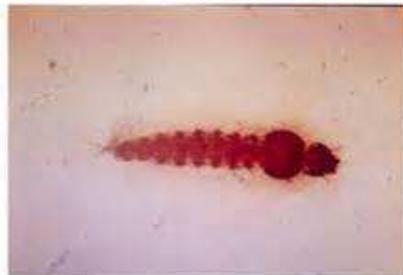


Gambar 2.2 Telur *Aedes aegypti*
(Kardinan, 2009)

3) Larva

Larva *Aedes* memiliki sifon yang pendek dan hanya ada sepasang sisir subventral yang jaraknya tidak lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian dari pangkal sifon dengan satu kumpulan rambut. Pada waktu istirahat membentuk sudut dengan permukaan air. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Lama perkembangan larva akan tergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva pada sarang. Pada kondisi optimum, waktu yang di butuhkan mulai dari penetasan sampai kemunculan nyamuk dewasa akan berlangsung sedikitnya selama 7 hari, termasuk 2 hari untuk masa menjadi pupa. Akan tetapi pada suhu rendah, mungkin akan dibutuhkan dalam beberapa minggu untuk kemunculan nyamuk dewasa. Larva nyamuk dewasa *Aedes aegypti* tumbuhnya memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral (Depkes RI, 2004).

Larva nyamuk



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti*
(Sayono, 2008)

4) Pupa

Pupa nyamuk *Aedes aegypti* bentuk tubuhnya bengkok, dengan bagian kepala dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca “koma”. Pada bagian punggung (dorsal) dada terdapat alat pernafasan seperti terompet. Pada ruas perut ke-8 terdapat sepasang alat pengayuh yang berguna untuk berenang. Alat pengayuh tersebut berbentuk panjang dan dijumpai pada bulu di nomor 7 tetapi pada ruas ke-8 tidak bercabang. Pupa gerakannya lebih lincah bila dibandingkan dengan larva (Depkes RI, 2004).

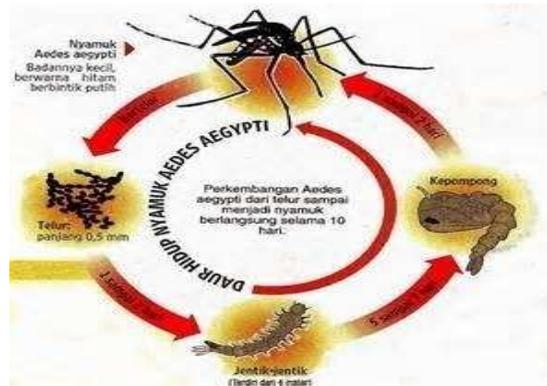


**Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti*
(Denny, 2009)**

2.1.4 Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk termasuk dalam kelompok serangga yang mengalami metamorphosis sempurna dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva (beberapa instar), pupa, dan dewasa. Selama masa bertelur seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100 – 400 butir telur. Biasanya, telur-telur tersebut diletakkan di bagian yang berdekatan dengan permukaan air, misalnya di bak yang airnya jernih dan tidak berhubungan langsung dengan tanah (Kardinan, 2009).

Telur nyamuk *Aedes aegypti* didalam air dengan suhu 20 - 40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa factor, yaitu temperature, tempat, keadaan air, dan kandungan zat makanan yang ada di dalam tempat perindukan. pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari. Sehingga pertumbuhan dan perkembangan telur, larva, pupa, dewasa, memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari. (Soegijanto, 2006).



Gambar 2.5 Siklus hidup *Aedes aegypti* (Jumar, 2000)

2.1.5 Tata Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat urban, hidup diperkotaan dan lebih sering hidup didalam dan di sekitar rumah dan sangat erat hubungannya dengan manusia. Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* yaitu tempat dimana *Aedes* meletakkan telurnya terdapat didalam rumah maupun diluar rumah. Tempat perindukan yang ada di dalam rumah yang paling utama adalah tempat-tempat penampung air : bak air mandi, bak air wc, tendon air minum, tempayan, gentong tanah liat, gentong plastik, ember dan lain-lain. Sedangkan tempat perindukan di luar rumah kaleng bekas, botol bekas, gengan air yang ada di bak, dan lain-lain. Nyamuk *Aedes aegypti* bersifat aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukannya untuk memproduksi telur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah, dan memperoleh energi dari nektar bunga ataupun tumbuhan. Jenis ini menyenangi tempat yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah (Denny, 2009).

Nyamuk betina sangat sensitive terhadap gangguan sehingga memiliki kebiasaan menggigit berulang-berulang. Kebiasaan ini memungkinkan penyebaran virus demam berdarah ke beberapa orang sekaligus. Aktivitas menggigit biasanya mulai pagi pada pukul 09.00-10.00 dan pada petang hari pada pukul 16.00-17.00 (Depkes RI, 2005).

Aedes aegypti suka beristirahat ditempat yang gelap, lembab, dan tersembunyi. Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa dipengaruhi oleh beberapa factor termasuk ketersediaan tempat bertelur dan darah, tetapi tampaknya terbatas sampai jarak 100 meter dari lokasi kemunculan. Tetapi penelitian terbaru Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk ini menyebar sampai lebih dari 400 meter terutama tempat untuk mencari tempat bertelur. Transportasi aktif dapat berlangsung melalui telur dan larva dalam penampungan (WHO, 2005).

2.1.6 Suhu dan Kelembaban

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Diluar kisaran suhu tersebut, serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C. Kelembapan yang dimaksudkan adalah kelembapan tanah, udara, dan tempat hidup serangga dimana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga. Dalam kelembapan yang sesuai, serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu eksterm (Jumar, 2000).

2.1.7 Etiologi dan penularan

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) disebabkan oleh virus dengue dari kelompok *arbovirus* B, yaitu *anthropod-borne* virus atau virus yang disebabkan oleh anthropoda. Sampai saat ini dikenal ada 4 serotype virus yaitu : Dengue 1 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944, Dengue 2 diisolasi oleh Sabin pada tahun 1944, Dengue 1 diisolasi oleh Sather, Dengue 1 diisolasi oleh Sather . Virus-virus dengue ditularkan ke tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes* yang terinfeksi, terutama *Aedes aegypti*, dan karenanya dianggap sebagai arbovirus (virus yang ditularkan melalui arthropoda). Bila terinfeksi nyamuk tetap akan terinfeksi sepanjang hidupnya, menularkan virus ke individu rentan selama menggigit dan menghisap darah. Nyamuk betina terinfeksi juga dapat menurunkan

virus ke generasi nyamuk dengan penularan transovarian, tetapi ini jarang terjadi dan kemungkinan tidak memperberat penularan yang signifikan pada manusia. Manusia adalah penjamu utama yang dikenai virus, meskipun studi telah menunjukkan bahwa monyet pada beberapa bagian dunia dapat terinfeksi dan mungkin bertindak sebagai sumber virus untuk nyamuk penggigit. Virus bersirkulasi dalam darah manusia terinfeksi pada kurang lebih waktu dimana mereka mengalami demam, dan nyamuk tidak terinfeksi mungkin mendapatkan virus bila mereka menggigit individu saat ia dalam keadaan viraemik. Virus kemudian berkembang didalam nyamuk selama periode 8-10 hari sebelum ini dapat ditularkan ke manusia lain selama menggigit atau menghisap darah berikutnya. Lama waktu yang diperlukan untuk inkubasi ekstrinsik ini tergantung pada kondisi lingkungan, khususnya suhu sekitar (EGC, 1999).

2.1.8 Gambaran Klinis

Gambaran klinis dari Demam Berdarah Dengue (DBD) sering tergantung pada usia pasien. Bayi dan anak kecil dapat mengalami penyakit demam undifferentiated, sering dengan ruam makulopapular. Anak yang lebih besar dan orang dewasa dapat mengalami baik sindrom demam atau penyakit klasik yang melemahkan dengan awitan mendadak demam tinggi, sakit kepala berat, nyeri di belakang mata, nyeri otot dan tulang atau sendi, mual dan muntah. Perdarahan kulit tidak umum terjadi. Biasanya ditemukan leucopenia dan mungkin tampak trombositopenia. Pemulihan mungkin berhubungan dengan kelelahan dan depresi lama, khususnya pada orang dewasa. Pada beberapa epidemic, DBD dapat disertai dengan komplikasi perdarahan, seperti epistaksis, perdarahan gusi, perdarahan gastrointestinal, hematuria, dan monoragia. Selama wabah infeksi DEN-1 di Taiwan, Cina, studi telah menunjukkan bahwa perdarahan gastrointestinal berat dapat terjadi pada orang dengan penyakit ulkus peptikum yang ada sebelumnya. Biasanya perdarahan berat dapat menyebabkan kematian pada kasus ini. Namun demikian angka fatalitas kasus dengan

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah kurang dari 1%. Akan penting artinya untuk membedakan kasus DBD dengan perdarahan tidak lazim dari kasus-kasus DBD dengan peningkatan permeabilitas vascular, yang terakhir ditandai dengan hemokonsentrasi. Pada banyak area endemik, DBD harus dibedakan dari demam chikungunya. Penyakit virus lain yang ditularkan oleh vector dari epidemiologi serupa dan distribusi tumpang tindih pada sebagian besar Asia dan Pasifik (EGC, 1999).

Kasus khas DBD ditandai dengan empat manifestasi klinis mayor, yaitu demam tinggi, fenomena hemoragis, hepatomegali dan kegagalan sirkulasi. Trombositopenia sedang sampai nyata dengan hemokonsentrasi secara bersamaan, adalah temuan laboratorium klinis khusus dari DBD. Perubahan patofisiologis utama yang menentukan keparahan penyakit pada DBD yaitu peningkatan dari hematokrit (Soedarto, 1992).

2.1.9 Pencegahan Terjadinya DBD

Hingga saat ini belum ditemukan obat khusus yang dapat membunuh virus demam berdarah, oleh karena itu upaya pencegahan pertama adalah menghindari gigitan nyamuk. Jika semua orang sadar akan bahaya penyakit demam berdarah, maka tingkat resiko terkenanya sangat kecil. Pencegahan yang murah dan efektif untuk memberantas nyamuk ini adalah dengan cara 3M, yaitu menguras kamar mandi, mengubur barang-barang bekas dan menutup tempat-tempat penampung air bersih, bak mandi, vas bunga dan lain-lain. Membersihkannya paling tidak seminggu sekali, karena nyamuk tersebut berkembang biak dari telur sampai menjadi dewasa dalam kurun waktu 7-10 hari (Utami, 2005).

2.2 Tinjauan Umum Tentang Daun Pepaya

2.2.1 Pepaya (*Carica papaya Linn*)

Tanaman pepaya merupakan herba menahun dan tingginya mencapai 8m. Batang tak berkayu, bulat, berongga, bergetah dan terdapat bekas pangkal daun. Dapat hidup pada

ketinggian tempat 1m sampai dengan 1.000m dari permukaan laut dan pada suhu udara 22°C-26°C (Santoso, 1991).

Pada umumnya semua bagian dari tanaman baik akar, batang, daun, biji dan buah dapat dimanfaatkan (Warisno, 2003).

Sistematika tumbuhan pepaya (*Carica papaya Linn*) berdasarkan taksonominya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : *Spermatophyta*
Class : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Cistales*
Famili : *Caricaceae*
Genus : *Carica*
Spesies : *Carica papaya Linn.*
Nama lokal : Pepaya

(Tjitrosoepomo, 2004).

Tanaman pepaya merupakan salah satu sumber protein nabati. Pepaya (*Carica papaya Linn*) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Buah pepaya tergolong buah yang populer dan digemari hampir seluruh penduduk di bumi ini (Kalie, 1988 dan Amir, 1992).

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan tanaman yang cukup banyak dibudidayakan di Indonesia. Di Indonesia, tanaman pepaya dapat tumbuh dari dataran rendah sampai daerah pegunungan 1000 m dari permukaan laut. Negara penghasil pepaya antara lain kosta Rika, Republik Dominika, Puerto Rika, dan lain-lain. Brazil, India, dan Indonesia merupakan penghasil pepaya yang cukup besar (Warisno, 2003).

Daun pepaya sebagai bakal obat berbau lemah dan rasanya pahit. Tentang uraian makroskopisnya sebagai berikut:

- a) Garis luar helaian daunnya bulat telur, dengan tulang-tulang yang menjari,
- b) Tepi daun bercangap berbagi, berujung yang runcing, pangkal daun berbentuk jantung dengan cuping-cuping daun yang berlekukan secara tidak beraturan,
- c) Helai-helai daunnya bergaris tengah sekitar 25 cm sampai 75 cm, daun berwarna hijau tua sedang tulang-tulanganya berwarna lebih muda atau hijau muda agak keputihan (Kartasapoetra, G, 2006).

2.2.2 Khasiat Daun Pepaya

Khasiat daun pepaya bagi kesehatan memang sudah tidak bisa diragukan lagi, khususnya bagi kalangan penggemar jamu tradisional. Dibalik rasanya yang pahit, daun pepaya berkhasiat untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Daun pepaya yang sangat populer dapat membantu menghilangkan nyeri haid pada kaum hawa. Daun pepaya juga berkhasiat untuk mengobati jerawat, melancarkan pencernaan, menambah nafsu makan, serta mengobati demam berdarah. Beberapa penelitian telah mengungkap khasiat daun pepaya sebagai antikanker (Mardiana, L, dkk, 2013).

Di berbagai tempat di tanah air kita banyak yang memakannya sebagai lalap atau disayur, dengan terlebih dahulu direbus untuk mengurangi rasa pahitnya. Kandungan zat yang terdapat pada daun pepaya yaitu: alkaloida karpin, glukosida karpasida, sedikit damar, enzim proteolitik papain. Daun pepaya berkhasiat obat sebagai obat demam, obat disentri, dan amara, dengan dosis minimal 0,5 gram sampai 4 gram (Kartasapoetra, G, 2006).

Daun pepaya ternyata memiliki segudang manfaat untuk tubuh. Dibalik rasa pahitnya ternyata menyimpan khasiat yang begitu banyak. Buah pepaya juga bagus untuk tubuh, dan daunnya pun juga tidak boleh diremehkan.

Berikut beberapa manfaat daun pepaya yang wajib diketahui :

1. Sebagai Obat jerawat

Bagi yang mempunyai wajah berjerawat. Terutama bagi wanita yang selalu memperhatikan kecantikan. Daun pepaya dapat mengobatinya yaitu dengan membuatnya menjadi masker. Cara membuat maskernya yaitu: mengambil 2-3 lembar daun pepaya yang sudah tua. Kemudian jemur dan tumbuk sampai halus. Tambahkan satu setengah sendok air, kemudian dapat di manfaatkan untuk wajah yang ber jerawat.

2. Memperlancar pencernaan

Daun dari tumbuhan pepaya memiliki kandungan kimia senyawa karpain. Zat itu dapat membunuh mikroorganisme yang sering mengganggu fungsi pencernaan.

3. Menambah nafsu makan

Manfaat ini terutama untuk anak-anak yang sulit makan. Dengan mengambil daun pepaya yang segar dan memiliki ukuran sebesar telapak tangan. Kalau sudah ketemu tambahkan sedikit garam dan air hangat setengah cangkir. Campur semua lalu diblender. Kemudian saring airnya, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menambah nafsu makan.

4. Demam berdarah

Ternyata tanaman ini memiliki khasiat yang sangat luar biasa, hanya dengan cara yang relatif mudah dan biaya yang sangat murah daun dari tanaman pepaya ini mampu mengobati penyakit DB (Demam Berdarah) yang sampai saat ini masih menjadi momok bagi masyarakat kita, karena menyebabkan korban jiwa. Semoga temuan dan pengalaman manfaat daun pepaya ini mampu membantu bangsa ini untuk mengatasi wabah demam berdarah yang dari waktu ke waktu semakin mengkhawatirkan.

5. Nyeri haid

Wanita jawa zaman dahulu sering memanfaatkan daun pepaya untuk mengobati nyeri haid. Cukup dengan mengambil 1 lembar daun saja, kemudian menambahkan asam

jawa dan garam. Lalu mencampur dengan segelas air dan merebusnya. Kemudian mendinginkan sebelum meminum ramuan pepaya tersebut.

6. Anti kanker

Hal ini masih belum pasti, tapi dari beberapa penelitian bahwa manfaat daun pepaya juga dapat dikembangkan sebagai anti kanker. Sebenarnya bukan hanya daunnya saja melainkan batang pepaya juga dapat digunakan. Karena keduanya memiliki milky latex (getah putih seperti susu) (Nugroho, 2005).

2.2.3 Peranan Daun Pepaya dalam Menghambat Larva *Aedes aegypti*

Dalam karya tulis ini akan dibahas mengenai pemanfaatan perasan daun pepaya (*Carica papaya Linn*) dalam bentuk papain untuk usaha pencegahan penyakit demam berdarah *dengue*. Tanaman pepaya merupakan tanaman herbal yang populer di kalangan masyarakat. Dalam pengobatan tradisional, bagian tanaman pepaya banyak yang dimanfaatkan. Daun pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpain, pseudo karpain, glikosida, karposid, dan saponin (Muhlisah, 2007).

Substansi lain yang banyak dimanfaatkan dalam dunia industri adalah *papain* yang dapat dihasilkan dari buah, batang, ataupun daun pepaya. Papain merupakan salah satu enzim proteolitik yang paling banyak digunakan dalam industri. Aplikasinya cukup luas, mulai dari bahan pelunak daging hingga berbagai industri pangan, minuman, farmasi, detergent, kulit, wool, kosmetika, dan industri biologi lainnya. Penggunaannya sebagai bahan aditif dalam berbagai industri pangan dan minuman tetap tinggi karena aktivitas enzimatisnya yang relatif tinggi dan statusnya sebagai produk alam yang ramah atau aman untuk dikonsumsi. Badan pengawas pangan dan obat-obatan Amerika Serikat (*Food and Drug Administration* atau *FDA*) mengklasifikasikan status papain ke dalam kelompok *GRAS* (*generally regarded as safe*). Badan sejenis di Inggris menggolongkan papain ke dalam Group A. Ini berarti bahwa

papain dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam pangan dan dalam pembuatan makanan (Chaplin dan Buck, 1990).

Berdasarkan hasil studi pustaka menunjukkan bahwa daun pepaya mempunyai kandungan getah yang tinggi dan senyawa yang bersifat sebagai antioksidan seperti enzim papain, karotenoid, vitamin C dan lain-lain. Terutama ialah papain yang mana merupakan enzim protease sehingga dapat dimanfaatkan untuk hal-hal tersebut. Dengan kemampuan memecah protein tersebut, papain dapat merusak protein-protein yang penting pada larva *Aedes aegypti* dan dapat membunuhnya. Sebab asam-asam amino seperti halnya lesitin, diperlukan oleh larva untuk pertumbuhannya. Papain sebagai enzim protease dapat menghambat pertumbuhan parasit malaria. Karena larva pasti akan mengambil makanan pada wadah dimana dia berada, maka pemberian larvasida yang paling tepat adalah pada wadah air dimana larva tersebut berkembang. Ini merupakan penelitian awal yang diharap akan berguna untuk penelitian selanjutnya (Veriswan, 2006).

2.2.4 Khasiat Tanaman Pepaya

1. Daun Pepaya Menyembuhkan Demam Malaria

Untuk menyembuhkan penyakit demam Malaria, dapat digunakan daun pepaya yang ditumbuk sampai halus dan diambil sarinya dan disaring. Berikan kepada si penderita supaya diminum, dalam waktu 12 jam biasanya penyakit demam Malaria itu menjadi surut. Tetapi apabila belum sembuh, dapat diulang sampai 5 hari lamanya dan penyakit itu pasti menjadi sembuh. Jangan berikan campuran apa-apa, pada waktu si penderita minum sari perasan daun pepaya itu.

2. Meringkakan vagina wanita

Kaum wanita yang vaginanya seringkali basah, sebaiknya makan pucuk-pucuk daun pepaya yang dipilih. Rebus dan jadikan lalap pada waktu makan nasi, atau boleh juga dimakan mentah-mentah begitu saja. Rasanya memang pahit, tetapi apabila dimakan

setiap hari, maka dalam waktu sebulan pucuk-pucuk daun pepaya itu akan memberikan khasiat terhadap vagina kaum wanita sehingga menjadi kering, peret serta tidak mengeluarkan bau yang kurang sedap. Dengan seringkali makan pucuk-pucuk daun pepaya, kaum isteri pasti dapat melestarikan pernikahan mereka dan memperoleh kebahagiaan dalam rumah tangga yang dibina (Soedarsono, 2000).

2.2.5 Enzim Papain

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang terdapat pada getah tanaman pepaya (*Carica papaya Linn*). secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang dimurnikan maupun papain yang masih kasar. Semua bagian pepaya seperti buah, daun, tangkai daun, dan batang mengandung enzim papain dalam getahnya. Enzim yang berperan penting dalam hidrolisis protein ada 2 yaitu protease yang dapat memecah ikatan protein menjadi peptide, dan peptidase yang dapat memecah ikatan peptida menjadi asam amino. Dengan kombinasi protease dan peptidase dapat memecah 90% ikatan peptide (Fennema, 1985).

Papain adalah suatu zat (enzim) yang dapat diperoleh dari getah tanaman pepaya dan buah pepaya muda. Getah pepaya mengandung sebanyak 10% papain, 45% kimopapain dan lisozim sebesar 20% (Winarno, 1986). Getah pepaya tersebut terdapat hampir di semua bagian tanaman pepaya, kecuali bagian akar dan biji (Warisno, 2003).

Berdasarkan klasifikasi *the international union of biochemistry*, papain termasuk enzim hidrolase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu substrat dengan pertolongan molekul air. Aktivitas katalisis papain dilakukan melalui hidrolisis yang berlangsung pada sisi-sisi aktif papain (Wong, 1989 diacu dalam Budiman, 2003).

Aktivitas enzim papain cukup spesifik karena papain hanya dapat mengkatalisis proses hidrolisis dengan baik pada kondisi pH serta suhu dalam kisaran waktu tertentu. Papain mempunyai kondisi pH 5,0 – 7,0, tetapi untuk pH optimumnya tergantung pada

substrat (Muchtadi et al., 1992). Suhu optimal papain sendiri adalah 50-60 ° C
(Winarno, 1986).

Sebagai enzim proteolitik, papain memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan dalam industri besar. Meskipun telah diketahui ada beberapa enzim protease yang dihasilkan dari tanaman lain, ternyata papain merupakan enzim yang paling banyak dan sering digunakan. Oleh karenanya, potensi pasar papain dalam perdagangan dunia masih cukup besar (Kalie, 1999).

2.2.6 Jenis-Jenis Enzim Papain

Dalam dunia perdagangan, dikenal dua macam papain, yaitu papain kasar (crude papain) dan papain murni (crystal papain). Papain kasar (crude papain) adalah getah pepaya yang telah dikeringkan, kemudian dihaluskan hingga menjadi berbentuk tepung. Papain murni (crystal papain) adalah hasil pemisahan dan pemurnian papain kasar menjadi empat macam protein proteolitik yaitu papain, chimopapain A, chimopapain B, dan papain peptidase A (Warisno, 2003).

Oleh karena sifat chimopapain A dan chimopapain B sifatnya agak mirip, maka keduanya dapat disebut sebagai chimopapain saja. Keempat jenis enzim proteolitik tersebut biasanya disebut papain saja atau papain kasar. Jumlah papain kasar akan lebih banyak dari papain murni, tetapi sifat daya enzimatis papain kasar lebih rendah dari papain murni. Hal tersebut dikarenakan aktivitas enzim sebanding dengan kemurnian enzim tersebut, dimana semakin tinggi tingkat kemurnian suatu enzim maka aktivitasnya akan semakin meningkat (Mastika, 2000).

2.2.7 Manfaat Enzim Papain

Berbagai penelitian kini sedang dilakukan dalam usaha pemanfaatan enzim papain atau enzim sejenis lainnya pada bidang-bidang industri lain yang belum digunakan. Prospek pemasaran papain tampaknya kian cerah. Papain dapat digunakan dalam industri pengolahan

daging. Daging dari hewan tua pun dapat menjadi lunak kalau menggunakan papain. Biasanya daging hewan tua bertekstur sangat keras (alot). Dengan demikian hadirnya papain dapat menaikkan ekspor atau impor hewan tua yang sebelumnya tidak laku dipasaran. Papain sebagai pelunak daging (*meat tenderizer*) banyak diperdagangkan dalam kemasan kecil sesuai kebutuhan rumah tangga. Penggunaan papain pada daging akan menambah nikmat rasa daging. Daging akan menjadi empuk sehingga mudah dipotong, digigit, dikunyah, dan nilai gizi daging akan meningkat (Kalie, 1999).

Menurut Tekno Pangan dan Agroindustri (2008), manfaat lain dari papain adalah:

1. Papain dapat digunakan sebagai bahan penghancur sisa atau buangan hasil industri pengalengan ikan menjadi bubur ikan atau konsentrasi protein hewani.
2. Pada industri penyamakan kulit, papain sering digunakan untuk melembutkan kulit. Kulit yang lembut dapat dibuat sarung tangan, jaket, bahkan kaus kaki.
3. Papain sangat berperan dalam industri bir atau sering disebut sebagai obat antidingin atau stabililiser.
4. Papain dapat juga digunakan sebagai bahan aktif dalam preparat farmasi seperti untuk obat gangguan pencernaan protein, dispesia, gastritis, serta obat cacing.
5. Papain dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan krim pembersih kulit, terutama muka. Ini disebabkan papain dapat melarutkan sel-sel mati yang melekat pada kulit dan sukar terlepas dengan cara fisik.
6. Papain dijadikan bahan aktif dalam pembuatan pasta gigi. papain dalam pasta gigi dapat membersihkan sisa protein yang melekat pada gigi. Sisaprotein ini sering menimbulkan bau busuk bila terlalu lama dibiarkan.
7. Bahan pencuci kain sutera (deterjen) untuk membuang serat yang berlebihan
8. Bahan pencuci lensa sehingga menjadi lembut

9. Bahan Pelarut gelatin dalam proses perolehan kembali (*recovery*) perak darifilm yang sudah tidak terpakai
10. Bahan perenyah dalam pembuatan kue kering seperti cracker
11. Bahan penggumpal susu pada pembuatan keju sehingga menghilangkan keraguan sebagian konsumen tentang pemakaian rennin dari usus babi untuk menggumpalkan susu.

2.2.8 Penentuan Aktivitas Enzim

Penentuan aktivitas enzim dapat dilakukan dengan mengukur kecepatan reaksi yang dikatalisis oleh enzim tersebut. Dalam keadaan norma, kecepatan reaksi yang diukur sesuai dengan aktivitas enzim yang ada. Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menyebabkan perubahan

absorban 0,001/menit pada kondisi optimumnya, berarti perubahan substrat dari suatu mikromolekul produk meningkatkan kenaikan absorban sebesar 0,001. Aktivitas spesifik adalah jumlah unit enzim per milligram protein atau suatu ukuran kemurnian enzim menjadi maksimum dan tetap jika enzim sudah berada dalam keadaan murni (Lidya, dkk., 2000).

Menurut Soedarmadji (2002) aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

1. Konsentrasi Substrat

Dalam contoh, berbanding lurus dengan konsentrasi. Pada konsentrasi substrat tertentu perbandingan kecepatan enzim meningkat

2. Pengaruh pH

Aktivitas enzim sangat bergantung pada pH dimana ia berada. Setiap enzim mempunyai pH optimum yang berarti konsentrasi tertentu dimana reaksi enzim berada dalam keadaan maksimal. pH terbaik adalah yang mendekati netral

3. Konsentrasi enzim

Pengaruh konsentrasi enzim pada laju aktivitas enzim dengan derajatpemurnian tinggi dalam densitas tertentu terhadap suatu hubungan linier diantara jumlah enzim dan taraf aktivitas enzim

4. Temperatur

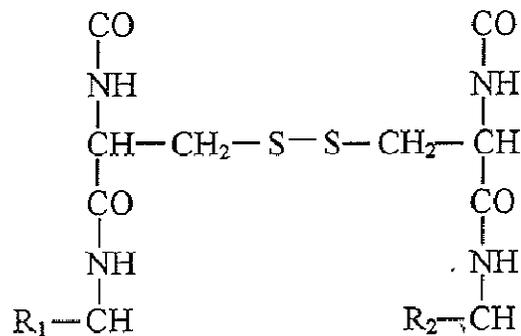
Reaksi kimia baik katalis atau nonkatalis menjadi cepat reaksinya bila suhu dinaikan. Pada reaksi katalis enzim umumnya hanya berlaku sampai 60°C. Di atas suhu ini akan menonaktifkan enzim. Minimumnya enzim menjadi lambat dan terhenti pada 70°C–80°C.

5. Racun Enzim

Senyawa kimia tertentu secara selektif menghambat kerja enzim spesifik. Contoh : penicillin akan membatasi tempat aktif suatu enzim yang digunakan oleh banyak bakteri untuk membuat dinding selnya.

2.2.9 Struktur Kimia Enzim Papain

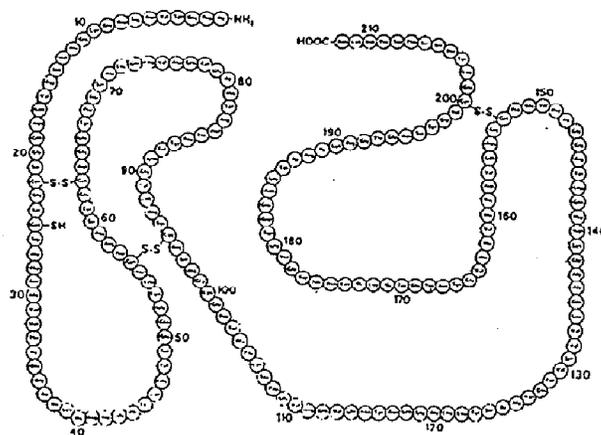
Papain merupakan salah satu enzim yang mengandung gugus SH. Gambar 2.6 adalah sruktur kimia dari enzim papain.



**Gambar 2.6 Struktur Kimia Enzim Papain
(Yamamoto, 1975)**

Menurut Yamamoto (1975) dalam getah pepaya terdapat tiga jenis enzim, yaitu enzim papain sebanyak 10%, kimopapain sebanyak 45% dan lisozim 20%.

Menurut Winarno (1983) berdasarkan sisi aktifnya papain diklasifikasikan pada proteolitik thiol atau disebut juga proteolitik sulfidril yang keaktifannya tergantung pada residu SH. Enzim ini dihambat oleh senyawa oksidator dan logam berat. Papain merupakan protein sederhana yaitu berupa rantai tunggal polipeptida yang terdiri dari 212 residu asam amino dengan BM 21.000 dalton. Deret asam amino papain dapat dilihat pada gambar 2.7

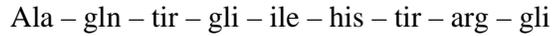
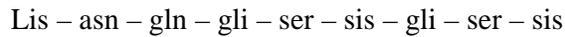


Gambar 2.7 Deret Asam Amino Papain (Muchtadi, 1992)

Papain memiliki 3 ikatan disulfida, yaitu antara Sistein 22 dan 63, Sistein 56 dan 95, serta antara Sistein 153 dan 200. Sistein (25), Histidin (159) dan Aspartat (158) membentuk sisi aktif dan berperan dalam reaksi katalitik. Adanya Sistein (25) pada sisi aktif sangat penting untuk mencapai aktivitas maksimal (Muchtadi, 1992).

Whitaker (1972) mengatakan bahwa papain adalah enzim proteolitik yang termasuk kelompok sulfhidril protease. Papain mengandung rantai polipeptida tunggal yang diikatkan dengan 3 sisi sistin. Molekul papain mengandung 2 bagian sisi aktif pada bagian yang

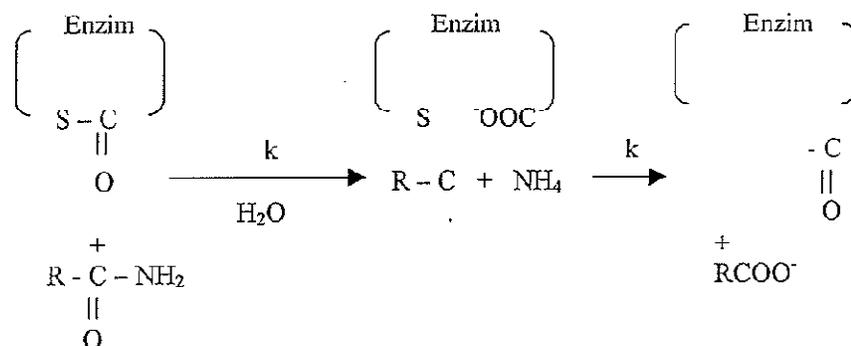
terpisah. Sistein 25 pada satu bagian dalam Histidin 125 pada sisi yang berlawanan. Whitaker (1972) menunjukkan urutan sisa asam amino pada sisi aktif papain sebagai berikut:



Histidin 78 pada urutan tersebut, sama dengan Histidin 95 pada tripsin sebagai sisi asam amino yang digunakan dalam mekanisme katalitik. Sis pada sisi aktif papain merupakan sisi yang reaktif untuk bereaksi dengan substrat.

Berdasarkan sifat-sifat kimianya, papain dimasukkan ke dalam golongan protease karena memiliki gugus sulfhidril pada lokasi aktifnya (Winarno, 1983). Berdasarkan klasifikasi The International Union of Biochemistry, papain termasuk enzim hidrolase yang mampu menghidrolisis protein, peptida menjadi asam amino. Papain dapat menghidrolisis amida pada residu asam amino seperti Arginin, Lisin, Glutamin, Histidin, Glisin dan Tirosin (Muchtadi, 1992).

Muchtadi (1992) mengatakan bahwa aktivitas papain dipengaruhi banyak faktor seperti suhu, pH, kekuatan ion dan tekanan juga dipengaruhi oleh sisi aktifnya yang mengandung gugus sulfhidri. Gugus ini berperan dalam reaksi hidrolisis substrat yaitu menyangkut pembentukan ikatan kovalen thiol ester antara gugus karboksil dan sulfhidril protein papain.



Gambar 2.8 Mekanisme Reaksi Hidrolisis Yang Dikatalisis Oleh Papain (Cunningham, 1965)

Pepsin memiliki kestabilan terhadap faktor suhu dan pH yang relatif tinggi. Aktivitas papain berada pada selang pH 3-11 dengan suhu sampai 75°C. Suhu optimal untuk papain adalah 56-60°C dan pH optimal 5-7 (Liener, 1980 dalam Schwimmer, 1981). Pada pH asam (Kurang dari 4) papain akan cepat inaktif pada suhu tinggi. Pada pH yang sangat asam (Kurang dari 2) inaktivasi sangat cepat terjadi walaupun pada suhu 25°C. Logam berat seperti : Cd^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , dan Pb^{2+} bersifat menghambat papain, pengaktifan dapat dilakukan dengan penambahan Sistein atau EDTA (*etilen diamin tetra asetat*), yang berfungsi mengikat logam yang mungkin terikat dengan gugus aktif enzim (Muchtadi, 1992).

2.3 Hipotesis

Ada pengaruh konsentrasi perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti*.