



































*mereka kafir mengatakan: “Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?” Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik”. (Qs. Al-Baqarah: 26).*

Ayat tersebut merupakan penegasan dari Al-Quran bahwasanya nyamuk merupakan salah satu makhluk yang memiliki banyak bagian yang menarik untuk diteliti sebagai salah satu tanda keagungan Allah SWT, meskipun banyak orang yang hanya memandang nyamuk merupakan hewan yang sangat merugikan manusia. Sehingga Allah tidak akan segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang “lebih rendah dari itu” yaitu laba-laba dan lalat, hal ini merupakan penegasan Allah melalui perumpamaan yang diberikan sebagai pemberitahuan bahwa supaya manusia tidak pernah memandang remeh sekalipun terhadap sesuatu yang kecil, seperti halnya pada larva nyamuk meskipun dengan ukuran yang kecil dapat menyebabkan sesuatu yang besar, salah satunya larva yang akan tumbuh menjadi vektor penyakit DBD pada manusia sehingga dapat difahami bahwasanya sesuatu yang kecil tidak boleh dianggap sebagai sesuatu yang tidak berguna dan merugikan melainkan selalu terdapat pengetahuan dan manfaat untuk dipelajari, sehingga bagi orang-orang yang beriman akan menjadikan tingkat keimanannya semakin tebal dan menjadikan tingkat keimanan orang-orang fasik yang semakin sesat karena menolak petunjuk yang Allah berikan (Shaleh, 2009)

Metode pencegahan penularan penyakit DBD yang saat ini digunakan yaitu melalui metode PHT (Pengendalian Hama Terpadu) yang merupakan pengendalian secara hayati melalui pemanfaatan musuh alami hama (patogen,

predator dan parasitoid) (Putrina dan Fardedi, 2007). Pengendalian nyamuk lebih mudah dilakukan pada fase larva dibandingkan dengan fase lain dari siklus hidup nyamuk, salah satunya melalui pemanfaatan bakteri kitinolitik yang memiliki pengaruh mortalitas terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* (Pujianto et al., 2008). Bakteri kitinolitik merupakan bakteri dengan potensi produksi enzim kitinase sebagai pendegradasi senyawa kitin untuk memperoleh unsur-unsur yang dibutuhkan keberlangsungan hidupnya meliputi nitrogen, karbon dan juga energi. Sehingga dengan potensi yang dimiliki oleh bakteri kitinolitik menjadikannya sebagai agen pengendali hayati nematoda, cendawan patogen, dan serangga hama, hal ini karena struktur komponen dinding sel organisme tersebut tersusun atas kitin (Giyanyo et al, 2009).

Penelitian mengenai pemanfaatan bakteri kitinolitik dan juga *Bti* sudah pernah dilakukan sebagai biolarvasida pada *Aedes aegypti*, proses ini melibatkan enzim kitinase dan endotoksin yang menyebabkan proses pertumbuhan larva terganggu. *Bacillus thuringiensis* dapat diisolasi dari berbagai sumber, sebagian besar bersumber dari media tanah, di Indonesia telah banyak ditemukan isolat-isolat lokal dengan kemampuan yang spesifik pada target hama tertentu (Putrina dan Fardendi, 2007). Cara kerja *Bacillus thuringiensis israelensis* sebagai larvasida melalui mekanisme penghancuran sistem pencernaan larva *Aedes aegypti*, menggunakan kristal protein yang bersifat insektisida yang dihasilkan ketika fase sporulasi. Kristal protein ini sering disebut dengan endotoksin yang pada dasarnya merupakan protoksin yang akan tersuspensi pada usus serangga akan mengalami perubahan

menjadi polipeptida dengan ukuran yang lebih pendek (27-149 kd), toksisitas yang dihasilkan berasal dari aktifitas proteolitik yang berada didalam sistem pencernaan serangga patogen. Sehingga endotoksin yang dihasilkan oleh *Bacillus thuringiensis israelensis* dapat menyebabkan terbentuknya pori-pori pada sistem pencernaan dan menyebabkan terganggunya sistem keseimbangan osmotik, akibatnya sel membengkak dan mengalami perpecahan dan berakhir pada kematian larva (Perez et al., 2005).

Pada umumnya *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) dibiakkan pada media standar laboratorium yaitu media TSB (*Tryptic Soy Broth*) dengan harga yang relatif mahal. Hal ini menjadi kendala utama dalam biakan bakteri Bti untuk skala besar. Penelitian mengenai pemanfaatan limbah air rendaman kedelai masih belum banyak diteliti, tetapi pemanfaatan air limbah cucian beras sebagai media biakan bakteri kitinolitik dan Bti sebelumnya pernah dilakukan oleh Blondine (2008), namun melihat nutrisi yang terkandung dalam air limbah cucian beras tidak jauh berbeda dengan nutrisi yang terdapat pada air limbah rendaman kedelai sehingga juga terdapat potensi air limbah rendaman kedelai dapat dimanfaatkan sebagai media biakan bakteri. Hasil penelitian yang pernah dilakukan dengan media air limbah cucian beras murni (bukan limbah beras kemasan) memiliki jumlah sel hidup sebanyak  $1,47 \times 10^6$  sel/ml. Penambahan filtrat termodifikasi dengan penambahan gula 5%, 5% air tempe dan 90% air limbah cucian beras dan maupun pada filtrat murni untuk media *Pseudomonas*, dari penelitian yang pernah dilakukan bahwasanya jumlah koloni bakteri yang dihasilkan



Artinya : “ Ya Tuhan kami, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia, maha suci engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka” (Qs. Al-Imran: 191).

Berdasarkan pada potongan ayat tersebut. terdapat penekanan makna pada kalimat “Tiadalah engkau menciptakan segala bumi dan isinya dengan sia-sia”, sehingga setiap yang telah Allah ciptakan selalu memiliki manfaat. Maka sudah seharusnya sebagai makhluk yang paling sempurna yang dibekali akan pikiran yang paling sempurna dapat menciptakan suatu inovasi dari barang yang dianggap tidak memiliki nilai manfaat (limbah) sehingga menjadi barang yang bermanfaat untuk banyak orang, sehingga dari hal tersebut dapat diperoleh suatu hal yang baru. Limbah merupakan suatu bahan yang mengganggu ataupun hasil samping barang yang telah diambil manfaat utamanya yang tidak terjadi secara sendirinya tanpa usaha manusia, Sehingga sebagai wujud tanggung jawab manusia yang tidak hanya bisa mengeksploitasi manfaatnya tetapi juga dapat meminimalisir kerusakan lingkungan melalui pemanfaatan limbah air rendaman kedelai yang masih memiliki nilai nutrisi yang relatif tinggi dan tidak seharusnya dibuang dengan sia-sia (Wiryani, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan pada pembuatan media biakan bakteri yang menyatakan bahwasanya masih terdapat nutrisi-nutrisi yang dihasilkan dari limbah air cucian beras tidak jauh berbeda dengan air limbah rendaman kedelai, sehingga peneliti mencoba memanfaatkan air limbah rendaman kedelai sebagai alternatif media biakan bakteri kitinolitik yaitu *Pseudomonas pseudomalei* dan *Klebsiella ozaena* yang terbukti menghasilkan enzim kitinase untuk mendegradasi eksoskeleton yang terdiri











osmosis, PH yang sesuai kebutuhan mikroorganisme, tidak mengandung zat-zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, nutrisi yang ada pada media diantaranya:

Jenis bakteri fotoautotrof dan bakteri kemoautotrof yang memiliki masing-masing kebutuhannya secara spesifik.

1. Air ( $H_2O$ ) semua organisme membutuhkan unsur ini untuk fungsi metabolik dan proses pertumbuhannya.
2. Sumber karbon (C). Hal ini ditinjau berdasarkan pada perolehan sumber karbon pada tumbuhan diantaranya dapat dilakukan secara Ototrof dan Heterotrof, cara heterotrof dapat dilakukan oleh organisme saprofit dan juga parasit. Berdasarkan pada cara perolehan energi bakteri dilakukan secara Fotoautotrof yaitu perolehan energi melalui energi cahaya, dan Kemoautotrof yaitu mekanisme perolehan energi melalui mengoksidasi senyawa kimia.
3. Sumber nitrogen (N), kebutuhan bakteri akan nitrogen sangat beragam diantaranya pada nitrogen atmosferik, nitrogen anorganik dan nitrogen organik.
4. Belerang (sulfur) dan fosfor (P).
5. Elemen logam ( Natrium (Na), kalium (K), Magnesium (Mg), mangan (Mn), besi (Fe), seng (Zn), tembaga (Cu), dan cobalt (Co)).
6. Vitamin, tidak semua bakteri dapat mensintesis kebutuhan akan vitaminnya sehingga perlu dilakukan adanya penambahan substrat vitamin pada bakteri yang tidak dapat mensintesis kebutuhan vitaminnya (Pleczar, 2008).

Pertumbuhan juga bergantung pada kondisi lingkungan yang optimum untuk mendukung pertumbuhannya, diantaranya:

1. Aerasi ( $O_2$ ) pada jenis bakteri aerob dan juga fakultatif anaerob.
2. Temperatur/ suhu, hal ini berdasarkan pada jenis dan penyesuaian jenis bakteri *termofilik* atau tidak, sehingga pada setiap bakteri memiliki kadar suhu optimal untuk pertumbuhannya, pengelompokan bakteri ini berdasarkan pada *Psikrofil* (dapat tumbuh pada rentang suhu  $0^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$ ), *Mesofil* (dapat tumbuh pada rentang suhu  $25^{\circ}C$ - $40^{\circ}C$ ), dan bakteri *thermofil* (dapat tumbuh pada rentang suhu  $\geq 50^{\circ}C$ ).
3. Tingkat keasaman /PH, secara umum bakteri dapat tumbuh pada tingkat keasaman 6,5 dan 7,5 dan batas toleransi minimal pada PH 4 dan maksimal pada PH 9.
4. Tekanan osmotik media
5. Bentuk dan komponen media, berdasarkan bentuk atau konsistensinya media dibedakan menjadi 3 macam media yaitu pada media cair (Nutrien Broth, Air mineral sintetik + hidrokarbon, dan N *free* medium), Media padat (Nutien Agar, Buchenell Hass medium agar, CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) agar), dan media semi padat (SIM agar) (Pleczar, 2008).

Jika kebutuhan bakteri telah tercukupi dengan semestinya maka akan tergambar pada grafik pertumbuhan fase hidup mikroba yang terdiri dari fase lag, eksponensial, stasioner, dan kematian.















Class	: Insecta
Ordo	: Diptera
Family	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i> L.

Pada bagian kepala terdiri atas 3 bagian utama yaitu mata, postanium, dan antena, pada bagian ruang sayap terdapat trakea (tabung pernafasan) sebagai sirkulasi pembawa oksigen ke jaringan tubuh yang lainnya, pada bagian tubuhnya yang lain yaitu koksia atau tempat yang dijadikan sebagai tempat bertumpu bagian tubuhnya, pada bagian kaki terdapat femur dan juga tibia dan bagian trokanter yaitu bagian segmen kecil antara bagian koksia dan femur. Seluruh bagian tubuh nyamuk tersusun atas bagian yang keras merupakan bagian yang tersusun atas kutikula. Bagian yang paling penting dan menjadi media penyebaran penyakit pada manusia adalah pada bagian pelengkap mulut terdapat otot dorsal dan juga ventral yang terdapat pada mandibula yang saling berkerut bergantian untuk menembus jaringan hewan maupun tumbuhan, serta mengeluarkan ludah untuk mempermudah menembus kulit pada manusia dengan tujuan untuk memperoleh makanan (menghisap darah) dan juga sebagai anti koagulan dan cairan racun (Notoadmojo, 2003).

### **2.6.2 Siklus Hidup**

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* termasuk kedalam holometabola yang memiliki 4 tahapan/ fase yaitu telur, larva, pupa, dan juga imago.



sistem pencernaannya mulai terbentuk dengan sempurna, pada setiap pergantian instar larva akan mengalami pergantian kulit/ ecdisis. Pada larva instar 4 dapat ditandai dengan warna tubuhnya sangat gelap (kontras dengan tubuhnya) dan memiliki siphon yang tidak terlalu panjang, selain itu pada instar 4 bagian tubuhnya sudah dapat diamati menjadi 3 bagian utama yaitu *cephal*, *thorax* dan *abdomen*, pada akhir fase instar 4 larva akan masuk pada fase pupa selama 3 hari kemudian lapisan pembungkus tubuhnya akan pecah dan imago atau nyamuk dewasa akan keluar dan terbang (Sembel DT, 2009).

Ukuran kepala larva cukup besar, serta bagian abdomen dan thorax yang cukup jelas. Untuk mendapatkan oksigen dari udara larva menggantungkan dirinya pada permukaan air dan sesekali bergerak ke dasar air untuk mencari makan berupa partikel-partikel dalam air, setiap pergantian dari instar 1 menuju instar 2 dan seterusnya pada larva terjadi pergantian kulit, yang akan berubah menjadi larva setelah 7 hari (Harwood RF and James MT, 1979).

### **2.6.3 Peran *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah**

*Aedes aegypti* dapat menjadi vektor DBD apabila telah menggigit dan menghisap darah dari penderita DBD kemudian virus akan masuk kedalam bagian intestinum nyamuk sehingga terjadi replikasi virus pada hemocoelom dan akan terdistribusi ke bagian air liurnya untuk ditularkan kepada manusia, masa ini berlangsung selama kurang lebih satu hingga dua minggu, fase ini disebut dengan extrinsic incubation (Soewondo ES, 1998).

Kondisi suhu lingkungan sangat mempengaruhi virus dengue dan *Ae. aegypti*, karena pada keadaan suhu rendah maupun suhu tinggi dapat

mempengaruhi tingkat viabilitas dari virus *dengue* dan juga viabilitas *Ae. aegypti*, sehingga kasus DBD cenderung lebih rendah ketika musim kemarau dari pada kasus yang terjadi ketika musim hujan (Yotopranoto S dkk., 1998).

Banyak hasil penelitian yang menyatakan bahwasanya terjadi transsovarial transmission virus *dengue* yang terjadi pada tubuh nyamuk betina kepada telur-telurnya, dari hasil ini maka diketahui bahwasanya *Ae. aegypti* sangat memegang peranan penting di alam untuk mempertahankan virus *dengue* terutama pada keadaan yang tidak menguntungkan dan tidak terdapat hospes (Soegijanto, 2003).













































































