

## Genetically Modified Mosquito (GMM) Langkah Jitu Berantas Aedes Aegypti

Hervian Setyo<sup>\*)</sup>, Briandany Indrasukma<sup>\*\*)</sup>, Sigit Ari Saputra<sup>\*\*)</sup>  
<sup>\*)</sup> Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro  
Koresponden : h3r\_vi3@yahoo.com

### ABSTRAK

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan global. Secara global, 2,5 miliar orang tinggal di daerah di mana virus dengue dapat ditularkan, diperkirakan 50 juta infeksi demam berdarah terjadi setiap tahun, dengan 500.000 kasus DBD dan setidaknya 22.000 kematian. Pada kawasan tropis dengan curah hujan yang tinggi, membuat nyamuk semakin mendapat tempat untuk berkembang biak. Peningkatan kasus DBD seiring dengan peningkatan jumlah populasi nyamuk vektor. Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu dilakukan program penanggulangan untuk mengurangi kasus DBD yang terjadi, terutama di Indonesia. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode Genetically Modified Mosquito (GMM). GMM adalah sebuah solusi dalam pemberantasan nyamuk yang dilakukan dengan merekayasa genetika pada nyamuk jantan dan dimasukkan gen letal dominan. Tujuan dari nyamuk jantan GMM ini adalah untuk membuahi nyamuk betina liar agar tidak dapat menghasilkan keturunan yang hidup. Pemberantasan nyamuk vektor dengan GMM ini dapat mengurangi populasi nyamuk. Sehingga dengan berkurangnya populasi nyamuk sebanding dengan berkurangnya kasus DBD di kawasan tropik.

Kata Kunci: DBD, virus dengue, curah hujan, nyamuk vector, GMM, rekayasa genetika, gen letal dominan

### ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a global health problem. Globally, 2.5 billion people live in areas where dengue viruses can be transmitted, an estimated 50 million dengue infections occur annually, with 500,000 cases of DHF and at least 22,000 deaths. Intropical regions with high rainfall, making more and get a place for mosquitoes to breed. Increase in dengue cases due to an increase in the number of vector mosquito populations. Based on these issues, it is necessary to control programs to reduce dengue cases that occurred, especially in Indonesia. One strategy that can be done is by using the method of Genetically Modified Mosquito (GMM). GMM is a solution in the eradication of mosquitoes that carried by the mosquito to engineer genetically a male and a dominant lethal gene inserted. The purpose of this GMM male mosquitoes is to fertilize wild female mosquitoes that can not produce a live offspring. Eradication of the mosquito vector with GMM can reduce mosquito populations. So by reducing the mosquito population is proportional to the decrease in dengue cases in the tropics.

Keyword : Dengue fever, dengue virus, rainfall, mosquito vector, GMM, genetic engineering, lethal dominant gene

## PENDAHULUAN

Epidemi demam berdarah dengue (DBD) telah muncul sebagai masalah kesehatan masyarakat global dalam beberapa dekade terakhir, dengan pengembangan *hyperendemicity* di daerah perkotaan dan pusat-pusat perkotaan dari banyak negara-negara tropis dan subtropis. Negara Asia Pasifik memiliki lebih dari 70% dari beban penyakit. Secara global, 2,5 miliar orang tinggal di daerah di mana virus dengue dapat ditularkan, diperkirakan 50 juta infeksi demam berdarah terjadi setiap tahun, dengan 500.000 kasus DBD dan setidaknya 22.000 kematian, terutama di kalangan anak-anak. Epidemik dengue adalah masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia, Myanmar, Sri Lanka, Thailand dan Timor-Leste yang berada di hujan tropis dan zona khatulistiwa di mana *Aedes aegypti* tersebar luas di perkotaan dan daerah pedesaan, di mana beberapa serotipe virus yang beredar. Pada tahun 2008, untuk wilayah Asia Tenggara secara keseluruhan, terdapat sekitar 18% peningkatan dalam jumlah kasus yang dilaporkan dan sekitar 15% peningkatan jumlah kematian DBD dilaporkan dibandingkan dengan periode yang sama tahun sebelumnya. Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit febris-virus akut, seringkali disertai dengan sakit kepala, nyeri tulang atau sendi dan otot, ruam atau leukopenia sebagai gejalanya. DBD ditandai empat manifestasi klinis utama: demam tinggi, fenomena hemoragik, sering dengan hepatomegali, dan tanda-tanda kegagalan sirkulasi. Penyebab utama demam berdarah adalah virus dengue yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti*. *Aedes aegypti* adalah nyamuk yang paling penting dan efisien karena afinitas bagi manusia.<sup>i</sup> Belum ada vaksin untuk pencegahan penyakit DBD dan belum ada obat-obatan

husus untuk penyembuhannya. Selain itu, banyak pula insektisida yang tidak berguna karena penyebaran resistensi.<sup>ii</sup> Dengan demikian pengendalian DBD tergantung pada pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti*.

Di Indonesia DBD ini sebagian besar endemik di daerah perkotaan di mana lebih dari 35% dari penduduk negara itu hidup. Selama tahun 2004, kasus yang dilaporkan setiap bulan dengan total 78.690 dan 954 kematian (CFR = 1,2%). Kasus-kasus yang dilaporkan 1985-2004 menunjukkan tren yang meningkat. Selama 20 tahun terakhir, wabah pada tahun 2004 adalah yang paling serius diikuti oleh satu-satunya yang terjadi pada tahun 1998 (1.414 kasus dan 72.133 kematian; CFR = 2%). Sejak November 2004, jumlah kasus yang meningkat secara bertahap dengan puncak pada bulan Januari 2005 (6.043 kasus). Pada tahun 2005, Indonesia adalah penyumbang utama dari kasus demam berdarah di SEAR (53%) dengan total 95.270 kasus dan 1.298 kematian (CFR = 1,36%).

Di kawasan tropis dengan curah hujan yang tinggi, membuat nyamuk semakin mendapat tempat untuk berkembang biak.

## MATERI DAN METODE

Beberapa strategi untuk mengurangi transmisi virus dengue telah diidentifikasi sebagai potensi metode pengendalian penyakit demam berdarah dan dirancang baik untuk mengurangi keseluruhan virus dengue populasi vektor transmisi atau untuk mengganti yang sudah ada dengan populasi vektor populasi yang tidak dapat menularkan virus. Dua vektor pengurangan populasi pendekatan saat ini sedang diselidiki dan berada dalam kandang laboratorium awal persidangan. Itu strategi pengurangan populasi pertama adalah

pengembangan dan penggunaan alami atau secara genetik densoviruses rekayasa yang patogenik untuk *Aedes aegypti*.<sup>iii</sup> Mekanisme virus menginfeksi nyamuk kemudian menyebarluaskan melalui tubuh sangat diperlukan untuk melakukan metode ini. Ketika kelenjar liur terinfeksi, sehingga virus ini hadir dalam air liur nyamuk, ia menjadi menular. Berikutnya ia mengambil darah, makanannya sumber terpapar virus. Jika individu ini menjadi terinfeksi, untuk jangka waktu tertentu akan menjadi menular ke gigitan nyamuk yang lain, dan sehingga virus terus menyebarkan. Meskipun serangga kekurangan sistem kekebalan adaptif mamalia, mereka tidak berarti hanya pasif host dan vektor untuk virus ini, melainkan, mereka memiliki banyak bawaan pertahanan kekebalan terhadap berbagai tantangan mikroba mereka hadapi. Interferensi RNA (RNAi) adalah salah satu nyamuk pertahanan utama terhadap arboviruses, dan penindasan jalur ini sebelumnya telah ditunjukkan peningkatan viral load dalam nyamuk terinfeksi

Meningkatkan kekebalan nyamuk serta minat mereka dalam hal imunologi dasar, yang pertahanan antivirus nyamuk yang signifikan dari diterapkan perspektif. Jika mereka bisa artifisial mendorong ke titik nyamuk yang terinfeksi tidak sendiri menjadi menular, nyamuk yang tidak dapat menularkan virus tertentu, atau mungkin bahkan berbagai virus, dapat diproduksi. RNAi antivirus telah digunakan untuk memberikan perlawanan terhadap virus dengue dalam nyamuk transgenik, dengan mengungkapkan sebuah hairpin RNA sesuai dengan bagian dari virus. Ini jepit rambut panjang memiliki keuntungan signifikan menjadi relatif resisten terhadap mutasi virus

sasaran, karena mungkin menargetkan beberapa sekuens virus.

Masalahnya diperkecil dengan menggunakan promotor yang mengungkapkan hanya di midgut - sel pertama yang terinfeksi - dan hanya berikut makan darah. Menyebarkan gen kekebalan baru melalui liar populasi Sebuah virus-resistant strain nyamuk di laboratorium adalah, Namun, hanya rasa penasaran atau alat penelitian. Memiliki terhadap penularan penyakit, virus-gen resistensi (s) harus menyebar dalam populasi vektor di alam liar. Untuk penyakit seperti demam berdarah, di mana sangat sedikit kompeten vektor yang diperlukan untuk mempertahankan transmisi epidemik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu strategi untuk mengurangi penyakit DBD jika dilihat dari proses transmisi virus dengue yaitu dengan Genetically Modified Mosquito (GMM). GMM merupakan langkah awal untuk menurunkan kasus DBD di kawasan tropik. Strategi GMM terbentuk dari prinsip dasar mengenai gen letal dominan, bahwa yang terdapat pada induk jantan pada makhluk hidup dapat mengakibatkan keturunannya akan mati. Dengan prinsip itulah maka GMM dapat mengurangi keseluruhan virus dengue populasi vektor transmisi atau untuk mengganti yang sudah ada dengan populasi vektor populasi yang tidak dapat menularkan virus.

Teknik GMM adalah teknik pengendalian serangga dengan cara memasukkan gen letal dominan pada nyamuk vektor jantan. Prinsip dasar GMM sangat sederhana yaitu membunuh nyamuk dengan nyamuk itu sendiri. Teknik ini meliputi rekayasa gen dengan memasukan gen letal dominan pada nyamuk jantan di laboratorium, kemudian secara periodik dilepas di lapang sehingga

tingkat kebolehjadian perkawinan antara nyamuk GMM dan fertil menjadi makin besar dari generasi pertama ke generasi berikutnya yang berakibat makin menurunnya persentase fertilitas populasi nyamuk di lapang yang secara teoritis pada generasi ke-4 persentase fertilitas mencapai titik terendah menjadi 0% atau dengan kata lain jumlah populasi pada generasi ke-5 nihil. Dalam hal ini inti sel telur atau inti sperma mengalami kerusakan sebagai akibat iradiasi sehingga terjadi mutasi gen. Mutasi lethal dominan tidak menghambat proses pembentukan gamet jantan maupun betina, dan zygot yang terjadi juga tidak dihambat namun embrio akan mengalami kematian.

Pendekatan pengendalian nyamuk yang dilakukan ialah pendekatan pengendalian pada daerah lahan yang luas (*area wide control*), pendekatan pengendalian ini lebih efektif dan efisien karena sasaran pengendalian adalah terpusat pada perkembangan total populasi pada daerah yang luas tersebut. GMM sangat efektif, efisien dan kompatibel untuk diterapkan pada strategi pendekatan pengendalian vektor pada daerah yang luas karena sasaran GMM sama yaitu pengendalian total populasi nyamuk vektor pada daerah yang luas.

Langkah-langkah yang ditempuh untuk mengimplementasikan GMM :

1. Para ahli melakukan penelitian dengan menguji nyamuk jantan yang dimasukkan gen letal dominan.
2. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba pelepasan nyamuk jantan GMM ruang tertutup dimana untuk mengetahui daya saing nyamuk jantan GMM dengan nyamuk jantan liar untuk dapat membuahi nyamuk betina.
3. Selanjutnya, nyamuk jantan GMM akan dilepaskan ke alam bebas untuk dapat membuahi nyamuk

betina liar sehingga dihasilkan keturunan yang mati pada tahap pupa.

4. Jumlah populasi nyamuk menurun, dan jumlah kasus DBD di kawasan tropik menurun.

## SIMPULAN

Solusi masalah meningkatnya jumlah kasus DBD yang disebabkan oleh bertambahnya populasi nyamuk vektor *Aedes aegypti* adalah dengan melakukan pemberantasan nyamuk menggunakan GMM (Genetically Modified Mosquito). Teknik GMM adalah teknik pengendalian serangga dengan cara memasukkan gen letal dominan pada nyamuk vektor jantan. Prinsip dasar GMM sangat sederhana yaitu membunuh nyamuk dengan nyamuk itu sendiri. Pendekatan pengendalian nyamuk menggunakan GMM ialah pendekatan pengendalian pada daerah lahan yang luas (*area wide control*), pendekatan pengendalian ini lebih efektif dan efisien karena sasaran pengendalian adalah terpusat pada perkembangan total populasi pada daerah yang luas tersebut.

## KEPUSTAKAAN

1. Gubler, D.J., 1998. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 11 (3), 480-96.
2. Hemingway, J., Field, L. and Vontas, J., 2002. An overview of insecticide resistance. *Science*, 298 (5591), 96-7.
3. DITJEN PP&PL. 2010. Available from : <http://www.penyakitmenular.info/userfiles/Data%20Kasus%20DBD%209%20Februari%202010.pdf> Accessed March 12, 2010.
4. Carlson, J., Afanasiev, B. and Suchman, E., 2000. Densovirus as transducing vectors for insects. *In: Handler, A.M. and James, A.A.*

eds. *Insect transgenesis: methods and applications*. 319-33, Boca Raton, 139-59.