

PENGARUH APLIKASI TEKNIK SERANGGA MANDUL (TSM) TERHADAP STERILITAS TELUR DAN PENURUNAN POPULASI VEKTOR DEMAM BERDARAH *Aedes aegypti* DI DAERAH SUB URBAN ENDEMIS DBD DI SALATIGA

EFFECT OF STERILE INSECT TECHNIQUE (SIT) TO EGG STERILITY AND POPULATION DECREASE OF VECTOR DENGUE FEVER *Aedes aegypti* IN ENDEMIC DENGUE FEVER SUB URBAN AREA SALATIGA

Riyani Setiyaningsih¹, Maria Agustini¹, Bambang Heriyanto¹, Budi Santoso²

¹ Balai Besar Litbang Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga, Badan Litbangkes, Kemenkes RI, Jl. Hasanuddin 123 Salatiga Jawa Tengah, Indonesia

² BATAN Jakarta, Indonesia

*Korespondensi Penulis: ryanisetia@gmail.com

Submitted : 04-10-2013; Revised : 30-12-2013; Accepted : 30-01-2014

Abstrak

Teknik Serangga Mandul (TSM) adalah teknik pengendalian vektor yang ramah lingkungan dan spesifik target. Adanya resistensi vektor mendorong dikembangkan TSM dalam mengurangi populasi vektor. Salah satu parameter penurunan vektor dapat dilihat dari telur steril. Telur steril adalah telur yang tidak mengandung embrio dan biasa disebut telur mandul. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi TSM terhadap peningkatan telur mandul dan penurunan populasi *Ae. aegypti*. Penelitian dilakukan di daerah pemukiman penduduk Kota Salatiga pada tahun 2012. *Ae. aegypti* jantan diiradiasi menggunakan sinar gamma cobalt-60 (70 Gy) dan dilakukan di BATAN Jakarta. Pelepasan *Ae. aegypti* jantan mandul dilakukan sebanyak lima kali, satu minggu sekali. Banyaknya nyamuk yang dilepaskan adalah 45 ekor tiap rumah. Parameter yang diukur adalah presentase telur mandul sebelum dan sesudah aplikasi TSM dan penurunan populasi *Ae. aegypti*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase telur mandul yang dihasilkan di luar rumah setelah pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima adalah 72,15%, 49,55%, 87,69%, 61,93%, and 50,89%. Presentase telur mandul di dalam rumah setelah pelepasan pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima adalah 67,53%, 100%, 72,36%, 57,93%, dan 94,05%. Pelepasan jantan mandul sebanyak lima kali telah menyebabkan populasi *Ae. aegypti* di luar dan dalam rumah turun menjadi 89,25% dan 49,21%.

Kata kunci: TSM, telur mandul, *Ae. aegypti*

Abstract

Sterile Insect Technique (SIT) is a vector control method which is safe to the environment and directed to specific target. The vector resistance against insecticide encourage the application of SIT in an effort to reduce the mosquito populations. Indicators and parameters of the population can be determined by the percentage of eggs sterility. Sterile egg is that does not contain embryo and usually called barren egg and does not hatch. The aim of the study was to determine the effect of SIT on increasing percentage eggs sterility followed by reducing *Aedes aegypti* population. The Study had been carried out in the residential area of Salatiga in 2012, Central Java. Males *Ae. aegypti* were irradiated using cobalt-60 gamma ray (70 Gy) and was done in BATAN Jakarta. Sterile male *Ae. aegypti* were released five times, once a week. A number of 45 *Ae. aegypti* sterile males were released in each target house. Parameters measured were percentage of eggs sterile before and after application of sterile male, and reducing *Ae. aegypti* population. The results showed the percentage of sterile eggs produced outdoor after the release of sterile males from the first, second, third, fourth, and fifth were, 72.15%, 49.55%, 87.69%, 61.93%, and 50.89%. The sterile of the indoor eggs after the release of sterile males from the first, second, third, fourth, and fifth, were 67.53%, 100%, 72.36%, 57.93%, and 94.05%. The

release of sterile males five times has affected the populations of *Ae. aegypti* outdoor and indoor reduced to 89.25% and 49.21%.

Keywords: SIT, sterility eggs, *Ae. aegypti*

Pendahuluan

Kota Salatiga merupakan salah satu daerah endemis Demam Berdarah Dengue di Jawa Tengah. Pada tahun 2011 terdapat 7 Kelurahan Endemis dari total 22 kelurahan. Pada tahun 2010 terdapat 155 kasus, dan tahun 2011 muncul 13 kasus.¹

Pengendalian DBD dapat dilakukan dengan pengobatan penderita dan pengendalian vektor DBD. Pengendalian vektor DBD dapat dilakukan secara fisik, biologi, kimiawi dan genetik.^{2,3} Pengendalian secara kimiawi sampai sekarang masih digunakan dalam pengendalian populasi *Ae. aegypti* tetapi pemakaian insektisida dalam jangka waktu lama dan terus menerus dapat menyebabkan terjadinya resistensi.⁴

Hasil penelitian di Salatiga dilaporkan terjadi resistensi vektor DBD *Ae. aegypti* terhadap beberapa jenis insektisida. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu adanya upaya lain dalam pengendalian *Ae. aegypti*.⁵ Teknik Serangga Mandul (TSM) merupakan salah satu teknik pengendalian vektor secara genetik yang sedang dikembangkan. Prinsip kerja TSM adalah melepaskan serangga jantan yang telah dimandulkan ke alam dengan tujuan supaya terjadi perkawinan antara serangga jantan mandul dengan betina normal, sehingga menghasilkan telur yang tidak dapat menetas atau disebut telur mandul. Aplikasi TSM secara bertahap diharapkan dapat menurunkan populasi *Ae. aegypti*. Salah satu parameter penurunan populasi adalah sterilitas telur yang untuk selanjutnya disebut telur mandul.⁶

Keberhasilan aplikasi TSM dalam pengendalian serangga merugikan telah berhasil dilakukan di beberapa negara. Di Libya dan Mexico dapat mengendalikan populasi *Cochliomya hominivorax*, sedangkan di Amerika Serikat, Afrika selatan, Eropa dan Asia telah berhasil digunakan dalam pengendalian lalat buah *Ceratitis capitata* Wiedemann dan berbagai jenis lalat buah lainnya. Keberhasilan TSM juga dilaporkan pada pengendalian *Pectinophora gossypiella* Saunders di Amerika Serikat dan pengendalian *Cydia pomonella* L di Kanada. Aplikasi TSM dalam pengendalian nyamuk telah berhasil dilakukan pada *Anopheles gambiae* di Brazil, *Aedes aegypti* di

Amerika dan Kuba. Aplikasi teknik serangga mandul di Indonesia telah diuji coba di Salatiga di daerah urban pada tahun 2012. Berdasarkan hasil penelitian pelepasan jantan mandul secara bertahap sebanyak lima kali dapat menyebabkan telur mandul menjadi 93,25 sampai 96,09%, dan menekan populasi vektor di alam menjadi 15,89 sampai 15,95 % dari populasi awal.^{7,8,9} Untuk dapat diaplikasikan secara luas di Indonesia diperlukan berbagai uji aplikasi TSM diberbagai tipe daerah. Keberhasilan aplikasi TSM dalam menurunkan populasi *Ae. aegypti* di daerah urban di Salatiga, mendorong dikembangkan pula pengendalian dengan metode ini di daerah sub urban agar dapat diaplikasikan dalam skala luas.

Kendala yang ditemui dalam aplikasi TSM adalah proses transportasi karena proses peman-dulan hanya dapat dilakukan di tempat tertentu dengan ruangan khusus yang jauh dari daerah aplikasi.¹⁰ Di Indonesia proses pemandulan hanya dapat dilakukan di BATAN Jakarta. Kendala lain yang ditemukan adalah kebijakan daerah setempat dan penerimaan masyarakat di daerah aplikasi.¹¹ Keuntungan pengendalian vektor dengan metode TSM antara lain ramah lingkungan dan spesifik target.⁷

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan pengaruh aplikasi Teknik Serangga Mandul (TSM) terhadap presentase telur mandul dan penurunan populasi vektor BDB *Ae. aegypti* di daerah sub urban di Salatiga.

Metode

Tempat/lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di daerah endemis DBD di dusun Prampelan Kelurahan Blotongan (daerah sub urban) pada tahun 2012. Penentuan lokasi penelitian berdasarkan data laporan endemisitas Dinas Kesehatan Kota Salatiga¹. Penelitian ini merupakan suatu studi intervensi yang bersifat kuasi experimental. Pengukuran hasil penelitian dilaku-kan sebelum dan sesudah intervensi di daerah perlakuan dan daerah pembanding. Variabel yang diamati adalah presentase telur mandul, dan

penurunan populasi sebelum dan sesudah aplikasi TSM.

Populasi penelitian adalah telur *Ae. aegypti* di daerah sub urban endemis DBD di Kota Salatiga. Sampel penelitian adalah semua telur *Ae. aegypti* yang tertangkap di dalam dan luar rumah di rumah-rumah terpilih di daerah endemis DBD di dusun Prampelan Kelurahan Blotongan sebelum dan sesudah aplikasi TSM.

Cara penelitian

Sosialisasi aplikasi TSM dilakukan di dusun Prampelan Kelurahan Blotongan Salatiga. Sosialisasi dihadiri oleh Peneliti B2P2VRP Salatiga dan BATAN Jakarta, staf pengendali vektor Dinas Kesehatan Kota Salatiga, Kepala Puskesmas Sidorejo Lor, tokoh masyarakat kader jumentik dan warga di lokasi penelitian.

Dalam penelitian ini dilakukan pemasangan *ovitrap* dalam dua tahap. Pemasangan tahap pertama bertujuan untuk kolonisasi *Ae. aegypti* di laboratorium. *Ovitrap* di pasang di dalam rumah, dengan banyaknya *ovitrap* yang dipasang adalah 100 buah. Setelah satu minggu telur-telur yang tertangkap dalam *ovitrap* diambil kemudian ditetaskan dan jentik yang menetas dipelihara di laboratorium sampai dewasa. Pemasangan *ovitrap* tahap kedua bertujuan untuk pengamatan telur mandul selama aplikasi. Pemasangan *ovitrap* dilakukan enam kali yaitu sebelum aplikasi dan setelah pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima. Pemasangan *Ovitrap* awal sebelum aplikasi dilakukan seminggu sebelum pelepasan jantan mandul. *Ovitrap* diletakkan di dalam dan luar rumah di tempat yang gelap dan lembab. Banyaknya *ovitrap* yang dipasang adalah 100 buah. Pengambilan telur pada *ovitrap* awal dilakukan setelah satu minggu pemasangan. Pemasangan *ovitrap* selama pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima dilakukan setelah pelepasan jantan mandul. Pengamatan telur dilakukan setelah satu minggu pemasangan *ovitrap*.

Hasil penangkapan telur di lapangan ditetaskan sampai menjadi jentik dan dipelihara di nampan pemeliharaan yang berukuran 20x30x3 cm dengan kepadatan 400-500 ekor/nampan. Selama proses pemeliharaan diberikan makan *dog food* setiap hari sampai instar 4. Banyaknya *dog food* yang diberikan disesuaikan dengan instar jentik. Pemeliharaan jentik dilakukan sampai semua jentik menjadi pupa.

Pupa hasil pemeliharaan dikumpulkan di dalam mangkuk kemudian dimasukkan ke dalam kurungan nyamuk yang berukuran 40 x 40 x 70 cm. Setelah pupa muncul menjadi nyamuk diberikan larutan gula 10% dan darah marmut. Darah marmut diberikan selama 2 sampai 3 jam setiap hari. Darah marmut diberikan dengan cara, marmut yang telah dicukur bulunya dimasukkan ke dalam kurungan marmut yang sempit yang terbuat dari kawat dengan bagian dasar kurungan terbuat dari papan kayu.

Di dalam kurungan diletakkan tempat bertelur nyamuk berupa mangkuk enamel diisi air yang dibagian pinggirnya dilapisi dengan kertas saring. Untuk menjaga kelembaban dibagian luar kurungan ditutup dengan handuk basah. Telur hasil pemeliharaan di laboratorium kemudian ditetaskan dan dipelihara sampai menjadi nyamuk dewasa. Pemeliharaan nyamuk terus dilakukan sampai diperoleh koloni nyamuk *Ae. aegypti* yang stabil dan siap digunakan untuk aplikasi TSM. Proses kolonisasi *Ae. aegypti* dilakukan di BATAN Jakarta dengan tujuan untuk mengurangi kematian nyamuk jantan mandul yang akan diaplikasikan ke lapangan.

Penghitungan populasi awal *Ae. aegypti* bertujuan untuk menentukan besarnya populasi jantan mandul yang akan dilepaskan di lokasi penelitian. Penentuan populasi awal dilakukan dengan survei jentik di kontainer-kontainer di dalam dan luar rumah. Survei dilakukan di 100 rumah penduduk. Populasi nyamuk adalah total jentik hasil survei populasi awal. Hasil survei jumlah rata-rata jentik tiap rumah adalah 5 ekor/rumah. Banyaknya jantan mandul yang dilepaskan tiap rumah adalah 9 kali dari rata-rata jentik hasil survei.¹²

Telur mandul atau steril diamati di bawah mikroskop dan dihitung dengan menggunakan *counter*. Telur steril merupakan telur yang tidak mengandung embrio yang untuk selanjutnya disebut telur mandul. Presentase telur mandul dibagi menjadi dua kategori yaitu telur mandul sebelum dan sesudah aplikasi. Presentase telur mandul setelah aplikasi meliputi telur mandul setelah pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima. Presentase telur mandul dihitung berdasarkan tiap telur yang dihasilkan pada masing-masing *ovitrap*. Presentase telur mandul diukur dengan rumus:

$$\frac{\text{Jml telur yg tdk menetas (mandul) pd masing-masing ovitrap}}{\text{Total telur yang terdapat dalam ovitrap}} \times 100\%$$

Peningkatan presentase telur mandul dapat dihitung dengan menggunakan rumus presentase masing-masing telur mandul setelah pelepasan pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima dikurangi masing-masing presentase telur mandul sebelum aplikasi TSM. Berdasarkan data peningkatan presentase telur mandul dapat digunakan untuk menghitung perkiraan penurunan populasi *Ae. aegypti* di alam. Penurunan populasi dihitung dengan menggunakan rumus 100% dikurangi dengan masing-masing peningkatan presentase telur mandul pada masing-masing pelepasan.

Identifikasi nyamuk jantan dan betina dilakukan sebelum diiradiasi dengan menggunakan kunci identifikasi Stojanovich and Scott tahun 1966.¹³ *Ae. aegypti* jantan yang akan diiradiasi dimasukkan ke dalam gelas plastik sebanyak 45 ekor/gelas. Iradiasi dilakukan di suatu ruangan khusus yang disebut ruang iradiasi. Besarnya dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan adalah 70 Gy. Dosis ini merupakan dosis optimum bagi *Ae. aegypti* yang menyebabkan mandul, tidak berpengaruh terhadap umur nyamuk, dan tetap memiliki daya saing yang tinggi.⁶ Iradiasi dilakukan di BATAN Jakarta.

Aedes aegypti jantan yang telah diiradiasi dimasukkan kedalam beberapa *cup* plastik kemudian dimasukkan ke dalam box dan di bawa ke lokasi penelitian. Untuk menjaga kelembaban dan mengurangi kematian bagian dalam box diberikan handuk basah dan larutan gula 10% sebagai sumber nutrisi. Proses pembawaan nyamuk ke lokasi penelitian dilakukan oleh petugas dari BATAN dengan menggunakan kendaraan umum (bus). Berdasarkan pengamatan kematian nyamuk selama proses perjalanan dari BATAN Jakarta ke lokasi penelitian adalah 10-15%. Sebelum pelepasan *Ae. aegypti* jantan mandul dikerjakan dilakukan pengecekan kondisi nyamuk. Kriteria *Ae. aegypti* jantan mandul yang dilepaskan adalah sehat dan masih aktif bergerak untuk terbang. Pengecekan dilakukan dengan mengetok dinding gelas plastik berisi nyamuk beberapa kali.

Pelepasan jantan mandul ke alam dilakukan

di tempat-tempat yang potensial menjadi perindukan nyamuk. Banyaknya nyamuk jantan mandul yang dilepaskan adalah 45 ekor/rumah. Pelepasan dilakukan sebanyak lima kali setiap minggu di 100 rumah penduduk. Banyaknya *Ae. aegypti* jantan mandul yang dilepaskan tiap pelepasan adalah 4.500 ekor. Dengan pelepasan jantan mandul diharapkan terjadi perkawinan antara jantan mandul dan betina normal di alam sehingga dihasilkan keturunan yang mandul, pelepasan secara bertahap dapat menurunkan populasi nyamuk.¹⁴

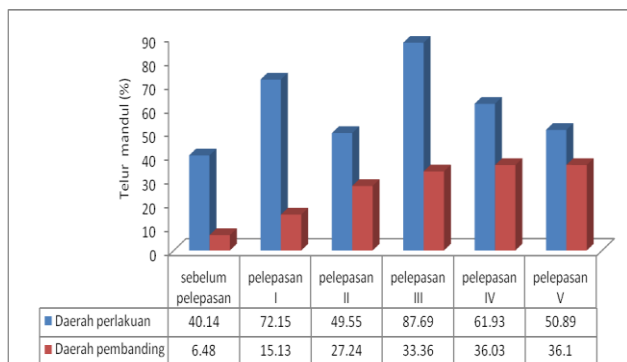
Telur hasil penangkapan dengan menggunakan *ovitrap* sebelum dan sesudah aplikasi TSM kemudian ditetaskan. Telur yang telah menetas kemudian dipelihara sampai menjadi nyamuk dewasa kemudian diidentifikasi dengan menggunakan kunci identifikasi Stojanovich and Scott tahun 1966.¹³

Analisa data uji pengaruh aplikasi TSM terhadap presentase telur mandul dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Kruskal Wallis Test*, dan analisa data penurunan populasi serta spesies nyamuk dilakukan secara deskriptif.

Hasil

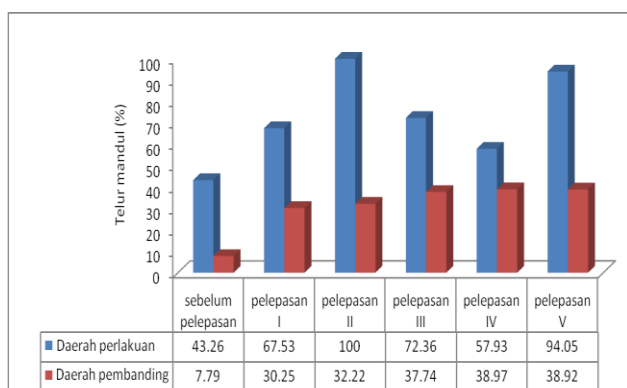
Berdasarkan hasil uji homogenitas data diketahui tidak homogen, dan dengan uji statistik *Kruskal Wallis Test* tidak ada pengaruh pelepasan jantan mandul terhadap presentase telur mandul di dalam dan di luar rumah dengan nilai $p = 0,306$ dan $p = 0,306$. Hal ini dapat dilihat dari pola naik turunnya telur mandul di dalam dan luar rumah yang dihasilkan setelah aplikasi TSM.

Peningkatan dan penurunan telur mandul hasil pemasangan *ovitrap* di luar dan di dalam rumah memiliki pola yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Telur mandul di luar rumah setelah pelepasan pertama sampai kelima adalah 72,15%, 72,15%, 49,55%, 87,69%, 61,93%, dan 50,89%, sedangkan telur mandul sebelum aplikasi TSM adalah 40,14%. Presentase telur mandul tertinggi terjadi pada pelepasan ke tiga yaitu 87,69%.



Gambar 1. Presentase Telur Mandul Di Luar Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi TSM di Dusun Prampelan Kelurahan Blotongan Salatiga Tahun 2012

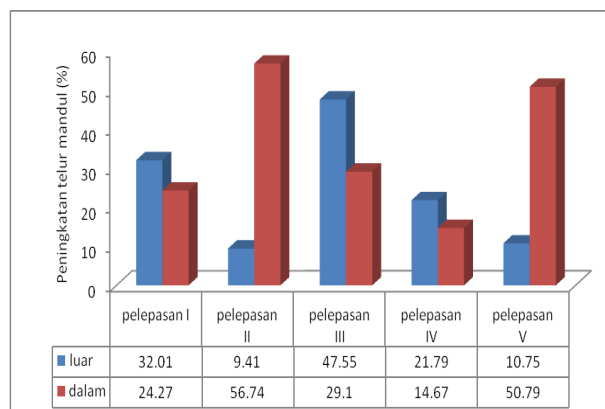
Presentase telur mandul di dalam rumah setelah pelepasan *Ae. aegypti* jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima adalah 67,53%, 100%, 72,36%, 57,93%, dan 94,05%. Presentase telur mandul tertinggi terjadi pada pelepasan kedua sebesar 100% diikuti dengan pelepasan kelima sebesar 94,05%. Akan tetapi presentase telur mandul selama pelepasan tetap lebih tinggi jika dibandingkan dengan presentase telur mandul sebelum pelepasan yaitu 43,26%. Peningkatan jumlah telur mandul di daerah pembandingan lebih rendah dibandingkan pada daerah perlakuan. Besarnya telur mandul pada daerah pembandingan sebelum pelepasan dan setelah pelepasan pertama sampai kelima adalah 7,79%, 30,25%, 32,22%, 37,74%, 38,97%, dan 38,92% (Gambar 2).



Gambar 2. Presentase Telur Mandul di Dalam Rumah Sebelum dan Sesudah Aplikasi TSM di Dusun Prampelan Kelurahan Blotongan Salatiga Tahun 2012

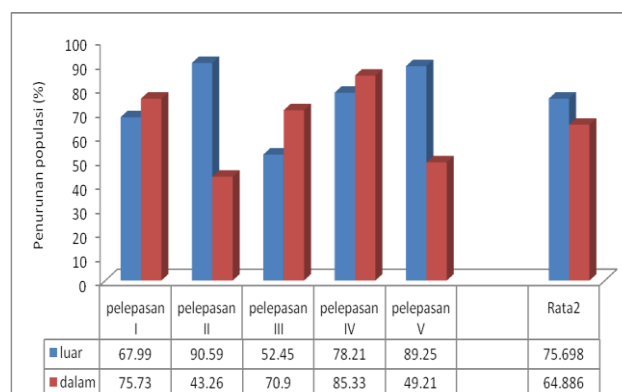
Peningkatan presentase telur mandul di luar rumah selama pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima adalah 32,01%, 9,41%, 47,55%, 21,79%, dan 10,75% , Sedangkan peningkatan

presentase telur mandul di dalam rumah selama pelepasan adalah 24,27%, 56,74%, 29,1%, 14,67%, dan 50,79% (Gambar 3).



Gambar 3. Peningkatan Presentase Telur Mandul *Ae. Aegypti* Setelah Aplikasi TSM di Dusun Prampelan Kelurahan Blotongan Salatiga Tahun 2012

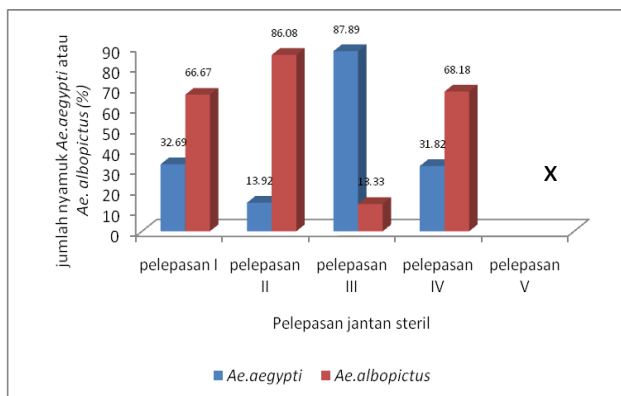
Berdasarkan nilai presentase peningkatan telur mandul dapat digunakan untuk menentukan penurunan populasi di daerah aplikasi TSM. Setelah pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima populasi di luar rumah adalah 67,99%, 90,59%, 52,45%, 78,21%, dan 89,25% dari populasi awal. Sedangkan penurunan populasi di dalam rumah pada pelepasan pertama sampai ke lima adalah 75,73%, 43,26%, 70,9%, 85,33%, dan 49,21% dihitung dari populasi awal. Jika dilihat secara keseluruhan aplikasi TSM setelah pelepasan jantan mandul rata-rata dapat menyebabkan populasi *Ae. aegypti* sebesar 75,69 % di luar dan 64,88% di dalam rumah dari populasi awal sebelum perlakuan (Gambar 4).



Gambar 4. Penurunan Populasi *Ae. Aegypti* Setelah Aplikasi TSM Di Dusun Prampelan Kelurahan Blotongan Salatiga Tahun 2012

Kelurahan Blotongan khususnya dusun Prampelan merupakan daerah sub urban dengan daerah pemukiman warga ditemukan banyak pepohonan dan jarak antar rumah tidak berdekatan seperti daerah perkotaan. Dengan kondisi ini memungkinkan ditemukan spesies lain selain *Ae. aegypti* dalam pemasangan *ovitrap*. Berdasarkan hasil pemeriksaan di laboratorium ditemukan dua spesies *Aedes* dalam *ovitrap* yaitu *Ae. aegypti* dan *Aedes albopictus*. Presentase *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* pada pelepasan jantan mandul pertama sampai ke lima bervariasi baik di dalam maupun di luar rumah (Gambar 5 dan 6).

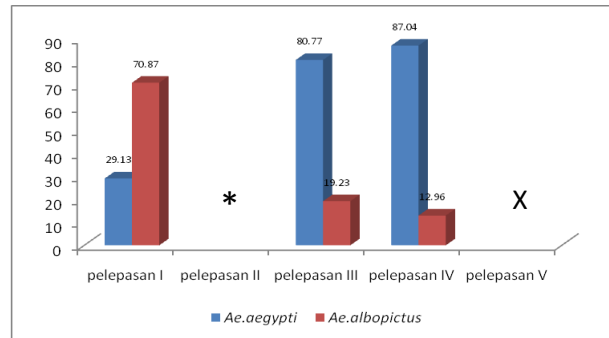
Berdasarkan hasil pengamatan *ovitrap* di luar rumah terdapat variasi presentase *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* pada masing-masing pelepasan jantan mandul. Pada pelepasan pertama diperoleh 32,69% *Ae. aegypti* dan 66,67% *Ae. albopictus*. Pada pelepasan kedua 13,92% *Ae. aegypti* dan 86,08% *Ae. albopictus*. Pelepasan ketiga diperoleh



Gambar 5. Presentase *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* pada pemasangan *ovitrap* di luar rumah di dusun Prampelan Kelurahan Blotongan tahun 2012. Keterangan tanda (x) pada pelepasan ke lima jentik yang menetas mati sebelum menjadi nyamuk

87,89% *Ae. aegypti* dan 13,33% *Ae. albopictus*, pada pelepasan keempat diperoleh 31,82% *Ae. aegypti* dan 68,18% *Ae. albopictus*. Pada pelepasan kelima tidak diperoleh data prosentase *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* karena terjadi kematian pada stadium pradewasa.

Pengamatan *ovitrap* di dalam rumah pada pelepasan pertama diperoleh 29,13% *Ae. aegypti*



Gambar 6. Presentase *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* pada pemasangan *ovitrap* di dalam rumah di dusun Prampelan Kelurahan Blotongan tahun 2012. Keterangan tanda (x) pada pelepasan kelima jentik yang menetas mati sebelum menjadi nyamuk dan (*) telur nyamuk tidak menetas.

dan 70,87% *Ae. albopictus*. Pada pelepasan jantan mandul kedua tidak ditemukan jentik yang jadi nyamuk karena 100% telur yang tertangkap dalam *ovitrap* 100% mandul. Pada pelepasan ketiga 80,77% *Ae. aegypti* dan 19,23% *Ae. albopictus*. Pada pelepasan keempat 87,04% *Ae. aegypti* dan 12,96% *Ae. albopictus*. Sedangkan pada pelepasan jantan mandul kelima terjadi kematian pada stadium pradewasa.

Pembahasan

Pelepasan nyamuk jantan mandul menyebabkan terjadinya peningkatan presentase telur mandul di luar dan dalam rumah. Berdasarkan hasil pengamatan presentase telur mandul di luar rumah cenderung meningkat secara fluktuatif dengan puncak telur mandul tertinggi terjadi pada pelepasan ketiga. Peningkatan telur mandul disebabkan perkawinan antara jantan mandul dengan betina normal di alam sehingga dihasilkan keturunan mandul. Pelepasan secara bertahap dapat menurunkan populasi nyamuk.¹⁴ Keberhasilan perkawinan jantan mandul juga bisa disebabkan karena mampu bersaing dengan nyamuk jantan di alam untuk mendapatkan pasangan. Daya saing kawin yang tetap tinggi walaupun sudah mandul menunjukkan proses iradiasi dengan sinar gamma pada dosis 70 Gy tidak berpengaruh terhadap daya saing kawin nyamuk jantan. Iradiasi sinar gamma cenderung berpengaruh terhadap *spermatogenesis*.¹⁵

Penurunan telur mandul yang terjadi disebabkan beberapa faktor diantaranya ketidakberhasilan dalam transfer sperma jantan mandul ke *spermateka* nyamuk betina. Hal ini disebabkan karena terjadinya perubahan morfologi alat kopulasi nyamuk jantan pada saat diiradiasi dengan sinar gamma. Perubahan alat kopulasi ini menyebabkan sperma mandul yang terbentuk tidak dapat ditransfer ke *spermateka* nyamuk betina. Nyamuk betina yang gagal melakukan perkawinan dengan nyamuk jantan mandul yang mengalami perubahan alat kopulasi memungkinkan terjadi perkawinan dengan nyamuk jantan normal sehingga dihasilkan keturunan yang fertil.¹⁵ Penurunan telur mandul pada pelepasan pertama dan pelepasan ketiga juga disebabkan adanya kontaminasi dengan telur *Aedes albopictus*. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan presentase penetasan telur dari *ovitrap* yang dipasang di luar rumah. Pada pelepasan pertama sampai pelepasan keempat ditemukan nyamuk *Ae. albopictus* dengan prosentase yang berbeda. Pada pelepasan kelima tidak diperoleh nilai presentase antara *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* karena telur hasil penangkapan setelah ditetaskan pada stadium pradewasa mengalami kematian. Kematian pada stadium pradewasa ini bisa disebabkan karena hasil perkawinan antara jantan mandul dengan betina normal di alam menghasilkan embrio yang tidak sempurna yang berakibat pada kematian pada stadium pradewasa.

Ditemukannya *Ae. albopictus* pada pemasangan *ovitrap* di luar rumah karena dusun Prampelan Kelurahan Blotongan merupakan daerah sub urban dimana rumah-rumah penduduk cenderung berjauhan dan disekitar rumah masih ditumbuhi berbagai jenis tanaman baik semak-semak maupun pohon-pohon berkayu keras. Kondisi rumah yang dikelilingi oleh tanaman memungkinkan ditemukannya *Ae. albopictus* di sekitar rumah. Berdasarkan hasil penelitian di India diketahui *Ae. albopictus* ditemukan di ketiak daun buah nanas (80,8%), tanaman berbunga (7,8%), ketiak pohon palem (5%), dan pohon pisang (1,45%).¹⁶ Hasil survei di Thailand *Ae. albopictus* ditemukan di pohon pinang di daerah hutan bakau, ketiak daun tanaman padi, batok kelapa, kulit buah dan ban bekas yang tidak terpakai dan terisi air.¹⁷

Telur di dalam rumah berdasarkan hasil pengamatan mengalami fluktuasi seperti telur mandul di luar rumah dengan puncak telur mandul tertinggi terjadi pada pelepasan jantan mandul kedua dan kelima. Presentase telur mandul yang

tinggi menunjukkan tingkat keberhasilan perkawinan jantan mandul yang dilepaskan dengan betina normal di alam. Sedangkan penurunan presentase telur mandul di dalam rumah dapat disebabkan karena nyamuk jantan mandul tidak berhasil mengawini nyamuk betina di alam. Selain itu juga dapat disebabkan terkontaminasi dengan *Ae. albopictus*. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengamatan presentase nyamuk *Ae. albopictus* dan *Ae. aegypti* pada *ovitrap* yang dipasang di dalam rumah.

Kontaminasi *Ae. albopictus* pada hasil pemasangan *ovitrap* menyebabkan nilai peningkatan presentase telur mandul pada pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima mengalami fluktuasi, demikian juga hasil penghitungan penurunan populasi *Ae. aegypti* pada masing-masing pelepasan jantan mandul. Akan tetapi jika dilihat secara keseluruhan hasil yang diperoleh presentase telur mandul di dalam rumah lebih tinggi jika dibandingkan dengan presentase telur mandul di luar rumah. Hal ini disebabkan pelepasan *Ae. aegypti* jantan mandul di dalam rumah tepat sasaran mengingat habitat *Ae. aegypti* adalah di dalam dan sekitar rumah.

Berdasarkan hasil pengamatan keberhasilan aplikasi TSM dalam menurunkan populasi *Ae. aegypti* di daerah sub urban, di sarankan untuk aplikasi selanjutnya apabila dilakukan pengendalian *Ae. aegypti* di daerah sub urban spesies nyamuk jantan mandul yang perlu dilepaskan adalah *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* sehingga diperoleh hasil yang tepat sasaran dan parameter presentase telur mandul dengan pemasangan *ovitrap* masih dapat digunakan.

Aplikasi TSM dalam pengendalian vektor telah berhasil dilakukan di beberapa negara. Di Amerika dan Kuba pada tahun 1980an dapat menurunkan populasi *Ae. aegypti*. Di Singapura selama 30an tahun berhasil menurunkan populasi *Ae. aegypti* pada populasi yang rendah yang berpengaruh pada penurunan kasus demam berdarah dengue. Pelepasan jantan mandul juga berhasil dilakukan di Italia dalam pengendalian *Ae. albopictus*. Pengendalian *Anopheles gambiae* Giles berhasil dilakukan di Brazil pada tahun 1940.^{7,18}

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan aplikasi TSM adalah penerimaan masyarakat, pemegang kebijakan dan kondisi nyamuk mandul yang dilepaskan. Kendala penerimaan masyarakat pada aplikasi TSM disebabkan sebagian besar masyarakat belum mengetahui

nyamuk yang menghisap darah adalah nyamuk betina sedangkan yang dilepas adalah nyamuk jantan mandul, sehingga ada kekhawatiran akan terjadi peningkatan populasi nyamuk. Bertambahnya populasi nyamuk di lingkungan tempat aplikasi TSM disebabkan karena kedatangan nyamuk betina untuk melakukan perkawinan dengan nyamuk jantan mandul yang dilepaskan. Kekhawatiran masyarakat ini dapat diatasi dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat sebelum dilakukan aplikasi. Selain itu perlunya pendekatan kepada tokoh masyarakat untuk mendukung keberhasilan aplikasi TSM di suatu daerah.^{7,11} Sedangkan kendala yang dihadapi pada pemegang kebijakan biasanya menyangkut anggaran dan koordinasi lintas sektor jika aplikasi TSM akan diterap di daerah.

Kondisi nyamuk penting dalam keberhasilan aplikasi TSM karena akan menentukan tingkat keberhasilan perkawinan dengan nyamuk betina di alam, selain itu karena ditemukannya spesies kompleks dan *cryptic* spesies. Jika target pengendalian adalah dua spesies atau lebih pada populasi yang bersifat sympatric akan memiliki hambatan besar dalam perkawinan. Pelepasan satu spesies pada populasi meyeabakan tingkat keberhasilan kecil. Kondisi ini dapat dilihat pada *Anopheles gambiae* kompleks. Spesies ini memiliki hambatan dalam perkawinan karena perbedaan bentuk kromosom dan tipe spesies.^{7,11}

Kesimpulan

Aplikasi teknik serangga mandul dengan pelepasan sebanyak 5 kali dapat meningkatkan presentase telur mandul di luar rumah 50,89% dan 94,05% di dalam rumah. Aplikasi teknik serangga mandul dengan lima kali pelepasan dapat menyebabkan populasi vektor DBD di luar dan dalam rumah adalah 89,25% dan 48,21% dari populasi semula.

Saran

Aplikasi Teknik Serangga Mandul di daerah Sub Urban dalam pengendalian vektor DBD sebaiknya selain dilepaskan *Aedes aegypti* jantan mandul juga dilepaskan *Aedes albopictus* jantan mandul mengingat 2 spesies ini juga banyak ditemukan di daerah sub urban dan berperan sebagai vektor DBD.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan trimakasih kepada Kepala B2P2VRP Salatiga, kepala PATIR BATAN, serta segenap peneliti dan tehni B2P2VRP dan PATIR BATAN sehingga penelitian ini dapat selesai dengan hasil yang seperti diharapkan.

Daftar Pustaka

1. Dinas Kesehatan Kota Salatiga. Laporan tahunan Dinas Kesehatan Kota Salatiga tahun 2011; 2011.
2. WHO. Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2003.
3. Becker N, Petric D, Zgomba M, Boase C, Dahl C, Madon M, Kaiser A. Mosquitoes and their control. London : Springer; 2010.
4. WHO. Vector control for malaria and other mosquitoes-borne diseases. WHO Technical Report Series. Geneva: WHO Geneva; 1995.
5. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. Prosiding seminar sehari strategi pengendalian vektor dan reservoir pada kedaruratan bencana alam di era desentralisasi. Departemen Kesehatan RI; 2006.
6. Vloedt AMV, Klasen W. The development and application of the sterile insect technique (SIT) for new world screwworm eradication. [cited 26 July 2010]. Available from:<http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/FEEDback/War/u4220b/u4220b0j.htm>
7. Alphey L, Benedict M, Bellini R, Clark GG, Dame DA, Service MK, Dobson SL. Sterile-insect methods for control of mosquito-borne diseases. [cited 23 July 2013] Available from:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2946175>
8. Thome RCA, Yang HM, Esteva L. Optimal control of aedes aegypti mosquitoes by the sterile insect technique and insecticide. [cited 26 July 2013] Available from:<http://www.elsevier.com/locate/mbs>
9. Setiyaningsih R. Laporan hasil penelitian tahun 2012; 2012.
10. Helinski MEH, Hassan MM, Motasim WM, Malcolm CA, Knols BGJ, El-Sayed B. Towards a sterile insect technique field release of *Anopheles arabiensis* mosquitoes in Sudan: Irradiation, transport, and field cage experimentation. [cited 23 Juli 2013] Available from:<http://www.malariajournal.com/content/7/1/6>

11. Steva L, Yang HM. Control of Dengue vector by the sterile insect technique considering logistic recruitment. *TEMA Tend Mat Apl Comput.* 2006; 2.
12. Alan C, Bartlett, Robert T. The sterile insect release method and other genetic control strategies. [internet]. [Accessed 31 Juli 2010]. Available from: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/bartlett.htm>.
13. Stojonovich CJ, Scott HG. Illustrated key to mosquitoes of Vietnam. Atlanta: Department of Health Education and Welfare; 1966.
14. Dick VA, Hendrichs J, Robinson AS. Sterile insect technique principle and practice in area-wide integrated pest management. London New York: Springer; 2005.
15. Helinski MEH, Knols BGJ. Mating competitiveness of male *Anopheles arabiensis* mosquitoes irradiated with a partially-or fullysterilising dose in small and large laboratory cages. [internet]. [Accessed 26 Agustus 2010] Available from: <http://edepot.wur.nl/122013>
16. Eapen A, Ravindran KJ, Dash AP. Breeding potential of *Aedes albopictus* (Skutse, 1895) in chikungunya affected area of Kerala, India. *Indian Jurnal Med Res.* 2010.
17. Preechaporn W, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. The larval ecology of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* in three topographical areas of southern Thailand. *Dengue Buletin.* 2006;20
18. Mail CFO, Jacquet M, Giles J, Lemperiere G, Maquart P, Quilici S, Schooneman F, Vreysen MJB, Boyer S. The sterile insect technique for controlling populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) on Reunion Island: Mating vigour of sterilized males. [cited 26 Juli 2013]. Available from: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0049414>