

**APLIKASI TEKNIK SERANGGA MANDUL (TSM) TERHADAP STERILITAS  
TELUR DAN PENURUNAN POPULASI  
*Aedes aegypti* DI DAERAH URBAN KOTA SALATIGA**

Riyani Setyaningsih<sup>1\*</sup>, Maria Agustini<sup>1</sup>, Damar Tri Boewono<sup>1</sup> dan Ali Rahayu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit  
Jl. Hasanudin No. 123 Salatiga, Prov. Jawa tengah, Indonesia

<sup>2</sup> Badan Tenaga Nuklir Jakarta  
E-mail : ryanisetia@gmail.com

***APPLICATION OF STERILE INSECT TECHNIQUE (SIT) TO EGG STERILITY AND  
DECEREASE OF *Aedes aegypti* POPULATION URBAN AREA IN THE CITY  
SALATIGA***

***Abstract***

*Sterile Insect Technique (SIT) is a vector control method which safe to the environment and directed to specific target. The resistance vector against insecticide encourage the application of TSM in an effort to reduce the mosquito population. Indicators and parameters of the population can be determined by the percentage of eggs sterility. Sterile egg is an egg that does not contain an embryo and usually called barren egg and does not hatch. The aim of the study was to determine the effect of application SIT on increasing eggs sterility followed by reducing Ae. aegypti population. The study had been carried out in the residential area of Salatiga in 2012, Central Java. Sterile males Ae. aegypti were performed five times, once a week. A number of 45 Ae. aegypti sterile males were released in each target house. Males Ae. aegypti were irradiated using cobalt-60 gamma rays (70 Gy) and was done in BATAN Jakarta. Parameters measured were sterility of eggs collected indoors and outdoors of the target houses before and after the application of SIT using egg traps (ovitrap). Results showed that the sterility of eggs produced outdoor before application in the treatment area was 9.14%, while after the treatment the egg sterility gradually increased over 5 times during the applications, from 56.27 to 93.25%. Mean egg sterility in the control area was 29.57%. Egg sterility indoor before the application of SIT was 12.04%, whereas after 5 times treatment gradually increased from 37.26 to 96.09 %. Mean sterility of eggs in the control area was 35.27%. *Aedes aegypti* population in the environment reduced into 15.89-15.95%. Results showed that 5 times SIT applications resulted of Ae.aegypti eggs sterility indoor and outdoor was 96.09% and 93.25% respectively and the Ae.aegypti population in the environment was reduced 15.89-15.95%*

*Keywords: Sterile insect technique, sterility eggs, Ae.aegypti*

***Abstrak***

Teknik Serangga Mandul (TSM) merupakan teknik pengendalian vektor ramah lingkungan dan spesifik target. Resistensi vektor terhadap insektisida mendorong dikembangkan TSM guna mengurangi populasi. Indikator dan parameter penurunan dapat diukur dari persentase telur steril. Telur steril merupakan telur yang

Submit : 03-06-2013 Revised : 17-07-2013 Accepted : 28-08-2013

tidak mengandung embrio dan biasa disebut telur mandul. Penelitian untuk mengetahui pengaruh aplikasi TSM terhadap peningkatan telur mandul dan penurunan populasi *Ae. aegypti*, telah dilakukan di daerah pemukiman penduduk kota Salatiga pada tahun 2012. Pelepasan *Ae. aegypti* jantan mandul dilakukan sebanyak lima kali, satu minggu sekali. Dilepaskan sebanyak 45 ekor *Ae. aegypti* jantan mandul tiap rumah. *Ae. aegypti* jantan mandul diiradiasi menggunakan sinar gamma cobalt-60 (70 Gy) dan dilakukan di BATAN Jakarta. Parameter diukur adalah telur mandul di dalam dan luar rumah sebelum dan sesudah aplikasi TSM menggunakan perangkap telur (*ovitrap*). Telur mandul dihasilkan di luar rumah sebelum aplikasi di daerah perlakuan adalah 9,14%, sedangkan kemandulan di daerah perlakuan secara bertahap meningkat selama 5 kali aplikasi yaitu 56,27 – 93,25%. Rerata telur mandul di daerah pemukiman adalah 29,57%. Telur mandul di dalam rumah sebelum aplikasi TSM adalah 12,04%, sedangkan dalam 5 kali pelepasan secara bertahap meningkat dari 37,26 - 96,09%. Rerata telur mandul di daerah pemukiman adalah 35,27%. Populasi *Ae. aegypti* di alam menjadi 15,89-15,95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 5 kali aplikasi TSM sterilitas telur *Ae. aegypti* di dalam dan di luar rumah adalah 96,09% dan 93,25%. Populasi *Ae. aegypti* di alam menjadi 15,89-15,95%

Kata kunci: Teknik Serangga Mandul, telur mandul, *Ae. aegypti*

## PENDAHULUAN

Salatiga merupakan wilayah daerah endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Tengah. Tahun 2006 – 2010 dilaporkan dari 22 kelurahan 7 kelurahan terjangkit DBD. Tahun 2011 terdapat 6 kelurahan endemis yaitu: Salatiga, Kalicacing, Dukuh, Tegalrejo, ledok dan Gendongan.<sup>1</sup>

Pengendalian DBD dapat dilakukan dengan pengendalian vektor *Aedes aegypti* baik secara fisik, kimiawi biologi, termasuk genetik.<sup>2, 3</sup> Pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida masih digunakan dalam menurunkan populasi nyamuk *Ae. aegypti*. Pemakaian insektisida secara terus menerus dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan terjadinya resistensi, sehingga pengendalian kurang efektif.<sup>4</sup>

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa di Kota Salatiga telah terjadi resistensi vektor DBD *Ae. aegypti* terhadap berbagai insektisida yaitu deltametrin, lamdacyhalotrin, dan permetrin, oleh karena itu diperlukan upaya lain dalam pengendalian nyamuk vektor DBD.<sup>5</sup> Teknik Serangga Mandul (TSM) merupakan metode pengendalian

vektor secara genetik dan pada saat ini terus dikembangkan.<sup>6</sup> Prinsip kerja TSM adalah melepaskan serangga jantan mandul ke lingkungan hidupnya supaya terjadi perkawinan dengan betina normal dan dihasilkan keturunan yang mandul. Aplikasi TSM secara bertahap diharapkan dapat menurunkan populasi vektor di habitatnya dan sebagai parameter penurunan populasi adalah kemandulan telur.<sup>7</sup>

Aplikasi TSM telah berhasil dilakukan dalam pengendalian *Cochliomyia hominivorax* Coquerel di Mexico dan Libya, serta mengendalikan lalat buah *Ceratitis capitata* Wiedemann dan berbagai jenis lalat buah di Amerika Serikat, Afrika Selatan, Eropa dan Asia. Keberhasilan TSM juga terjadi dilaporkan pada pengendalian *Pectinophora gossypiella* Saunders di Amerika Serikat serta pengendalian *Cydia pomonella* L di Kanada. Aplikasi TSM pada nyamuk telah berhasil dilakukan pada *Anopheles gambiae* di Brazil, *Aedes aegypti* di Amerika dan Kuba.<sup>8, 9</sup> Aplikasi pengendalian nyamuk dengan metode TSM di Indonesia masih dalam tahap pengembangan.

Berbagai kendala diantaranya adalah proses transportasi pada saat aplikasi TSM di habitat serangga sasaran, dikarenakan proses pemandulan hanya dapat dilakukan tempat tertentu dan jauh dari daerah aplikasi.<sup>10</sup> Proses pemandulan di Indonesia hanya dapat dilakukan di BATAN Jakarta. Kendala lain dilaporkan adalah penerimaan masyarakat serta kebijakan pemerintah daerah setempat.<sup>7</sup> Beberapa keuntungan pengendalian vektor dengan menggunakan metode TSM bersifat ramah lingkungan, memiliki efek minimal terhadap hewan non target.<sup>8</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi Teknik Serangga Mandul (TSM) terhadap telur mandul dan penurunan populasi vektor BDB *Ae.aegypti*.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat/lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di daerah endemis DBD RW 03 Jetis Timur Kelurahan Sidorejo Lor Salatiga pada tahun 2012. Penentuan daerah endemis berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Kota Salatiga. Penelitian ini merupakan suatu studi intervensi bersifat kuasi experimental. Pengukuran hasil penelitian dilakukan sebelum dan sesudah intervensi TSM di daerah perlakuan dan pembandingan, dengan variabel diamati adalah kemandulan telur sebelum dan sesudah aplikasi.

Populasi penelitian adalah telur *Ae. aegypti* di lokasi penelitian di daerah endemis DBD Kota Salatiga. Sampel penelitian adalah semua telur *Ae. aegypti* ditemukan di rumah terpilih untuk pelaksanaan penelitian.

### Cara penelitian

Penentuan lokasi penelitian daerah endemis DBD diperoleh dari data sekunder laporan Dinas Kesehatan Salatiga tahun

2011<sup>1</sup>. Sosialisasi aplikasi TSM dilakukan di daerah penelitian RW 03 Jetis Timur Kelurahan Sidorejo Lor, dilakukan oleh peneliti B2P2VRP, BATAN dan staf pengendali vektor Dinas Kesehatan Kota Salatiga, kepala puskesmas Sidorejo Lor, tokoh masyarakat, kader jumentik, dan warga di lokasi penelitian.

Pemasangan *ovitrap* dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama yaitu pemasangan *ovitrap* untuk tujuan kolonisasi nyamuk dilakukan di dalam rumah untuk mendapatkan telur *Ae. aegypti*. Banyaknya *ovitrap* yang dipasang adalah 100 buah. Setelah satu minggu telur-telur yang tertangkap dalam *ovitrap* diambil kemudian di pelihara di laboratorium untuk kolonisasi nyamuk. Tahap kedua adalah pemasangan *ovitrap* selama penelitian. Pemasangan *ovitrap* dilakukan enam kali (sebelum aplikasi, setelah pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima). Pemasangan *Ovitrap* sebelum aplikasi dilakukan seminggu sebelum aplikasi TSM. *Ovitrap* diletakkan di dalam dan luar rumah di tempat yang terlindung dari cahaya matahari dan lembab. Pengambilan telur dilakukan setelah satu minggu pemasangan *ovitrap*. Pemasangan *ovitrap* untuk evaluasi TSM dilakukan 5 kali setelah pelepasan jantan mandul. Jumlah *ovitrap* dipasang sebelum dan setelah pelepasan jantan mandul untuk evaluasi adalah 100 di luar dan di dalam rumah. Pemeriksaan telur hasil evaluasi TSM dilakukan setelah satu minggu pemasangan *ovitrap*.

Telur hasil penangkapan di lapangan diletakkan di dalam mangkuk enamel. Jentik kemudian dipindahkan ke dalam nampan pemeliharaan berukuran 1800 cm<sup>3</sup> dengan kepadatan 400-500 ekor/nampan. Selama pemeliharaan jentik diberikan makan *dog-food* setiap hari sampai instar 4. Banyaknya makanan diberikan tergantung instar dan jumlah jentik *Ae.aegypti*.

Pupa dimasukkan ke dalam mangkuk kemudian dimasukkan ke kurungan nyamuk 40 x 40 x 70 cm. Setelah 2 sampai 3 hari pupa muncul menjadi nyamuk kemudian diberikan larutan gula 10% dan darah marmut. Di dalam kurungan diberikan tempat telur nyamuk berupa mangkuk enamel diisi air yang dibagian pinggirnya dilapisi dengan kertas saring. Untuk menjaga kelembapan dibagian luar kurungan ditutup dengan handuk basah. Setelah diberi makan darah marmut 2 sampai 3 hari akan bertelur. Telur yang diperoleh kemudian ditetaskan dan dipelihara sampai menjadi nyamuk dewasa. Pemeliharaan nyamuk terus dilakukan sampai diperoleh koloni yang stabil dan siap digunakan untuk aplikasi TSM. Proses pemeliharaan nyamuk dilakukan di BATAN dengan tujuan untuk mengurangi kematian nyamuk selama proses pembawaan ke lokasi penelitian.

Penentuan populasi awal dilakukan dengan tujuan untuk menentukan besar populasi nyamuk jantan mandul akan dilepaskan di lokasi penelitian. Penentuan populasi nyamuk dilakukan dengan cara survei populasi jentik *Ae. aegypti* di kontainer-kontainer dan habitat perkembangbiakan *Ae. aegypti* di dalam maupun di luar rumah di lokasi penelitian. Populasi nyamuk merupakan jumlah total dari jentik nyamuk diamati pada semua kontainer di setiap rumah.<sup>11</sup> Jumlah rata-rata jumlah jentik hasil survei populasi nyamuk vektor DBD *Ae. aegypti* adalah 5 ekor/rumah. Besar populasi jantan mandul yang dilepaskan adalah 9 kali jumlah rata-rata jentik di tiap-tiap rumah dilokasi penelitian.<sup>12</sup>

Pengamatan telur mandul dilakukan di bawah mikroskop dan penghitungan dilakukan dengan menggunakan *counter*. Telur steril merupakan telur yang tidak mengandung embrio, untuk selanjutnya telur steril biasa disebut dengan telur mandul. Penghitungan prosentase telur mandul dibagi dalam dua katagori. Katagori pertama adalah prosentase telur mandul sebelum aplikasi

TSM dan kedua adalah prosentase telur setelah aplikasi TSM. Prosentase telur setelah aplikasi TSM meliputi telur mandul setelah pelepasan jantan steril pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima. Prosentase telur mandul dihitung berdasarkan tiap telur yang dihasilkan pada masing-masing *ovitrap*. Prosentase telur steril ini diukur dengan rumus:

$$\frac{\sum \text{telur tidak menetas (mandul) dalam } \textit{ovitrap}}{\sum \text{telur yang terdapat dalam } \textit{ovitrap}} \times 100\%$$

Prosentase peningkatan telur mandul dihitung dengan menggunakan rumus masing-masing prosentase telur mandul setelah pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima di kurangi masing-masing dengan prosentase telur mandul sebelum pelepasan.

Penurunan populasi *Ae. aegypti* pada pelepasan pertama sampai kelima masing-masing dihitung dengan menggunakan rumus 100% dikurangi dengan masing-masing peningkatan telur mandul pada pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima.

Proses iradiasi diawali dengan melakukan identifikasi nyamuk *Ae. aegypti* jantan dan betina dengan menggunakan kunci identifikasi Stojanovich and Scott tahun 1966.<sup>13</sup> Sebelum diiradiasi nyamuk jantan dimasukkan ke dalam gelas plastik sebanyak 45 ekor/gelas plastik. Nyamuk jantan yang sudah dimasukkan ke dalam gelas plastik kemudian diiradiasi dengan menggunakan sinar gamma dosis 70 Gy. Iradiasi dilakukan di suatu ruangan khusus yang dinamakan ruang iradiasi. Dosis ini merupakan dosis optimum bagi *Ae. aegypti* yang menyebabkan mandul, umur nyamuk panjang, dan tetap memiliki daya saing yang tinggi.<sup>11</sup> Iradiasi dilakukan di BATAN Jakarta.

*Aedes aegypti* jantan di dalam gelas plastik yang telah diiradiasi dimasukkan ke

dalam box. Nyamuk dibawa ke lokasi penelitian oleh petugas BATAN Jakarta dengan menggunakan kendaraan umum (bus). Dalam proses perjalanan untuk mengurangi angka kematian nyamuk dimasukkan ke dalam box dengan dijaga kelembabannya dengan menggunakan handuk basah dan sebagai sumber nutrisi diberikan larutan gula 10%. Kematian jantan mandul selama proses pembawaan dari BATAN Jakarta sampai lokasi penelitian adalah 10-15%. Pengecekan kondisi nyamuk jantan mandul dilakukan sebelum pelepasan ke alam. Kriteria nyamuk yang dilepas adalah jantan mandul yang masih sehat dan aktif bergerak.

*Aedes aegypti* jantan yang sudah diiradiasi dilepaskan ke alam. Pelepasan jantan mandul ke alam dilakukan di tempat-tempat yang potensial menjadi habitat berkembangbiakan *Ae. aegypti*. Hasil survei awal menunjukkan bahwa kepadatan rata-rata jentik di setiap rumah adalah 5 ekor/rumah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Knipling pelepasan sebanyak sembilan kali dari populasi awal dapat menurunkan populasi secara signifikan sehingga dalam penelitian ini dilepas sebanyak 45 ekor tiap rumah. Pelepasan jantan mandul dilakukan di 100 rumah penduduk di lokasi penelitian. Dengan demikian jumlah nyamuk yang jantan mandul yang dilepaskan di rumah penduduk sebanyak, 4500 setiap kali pelepasan atau 22.500 nyamuk selama lima kali pelepasan. Pelepasan jantan mandul diharapkan terjadi perkawinan antara jantan mandul dan betina normal di alam sehingga dihasilkan keturunan yang mandul. Pelepasan secara bertahap diharapkan dapat menurunkan populasi nyamuk di alam.<sup>14</sup>

Analisis data uji pengaruh aplikasi TSM terhadap telur mandul dilakukan dengan menggunakan paired sample tes, dan

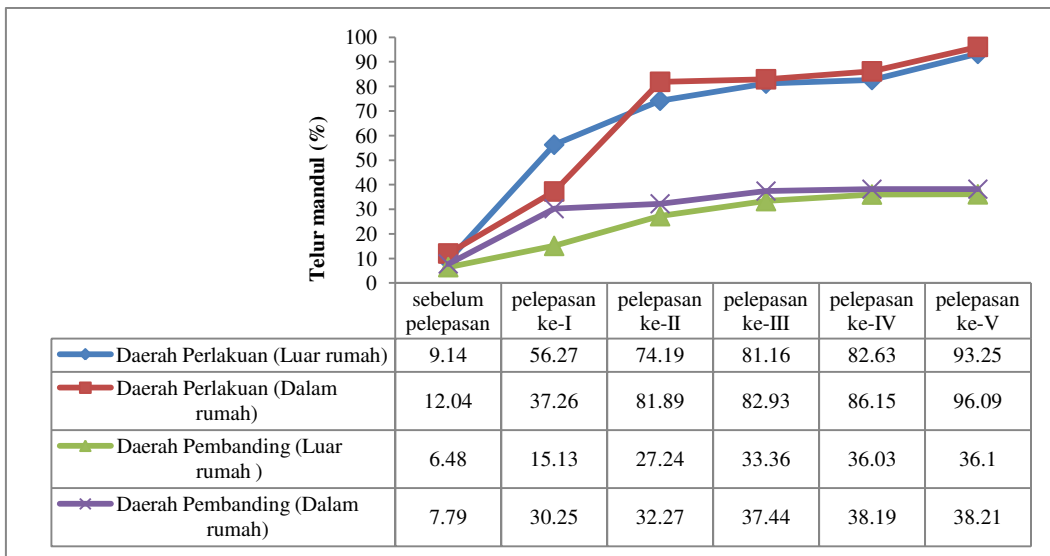
analisa data penurunan populasi dilakukan secara diskriptif.

## HASIL

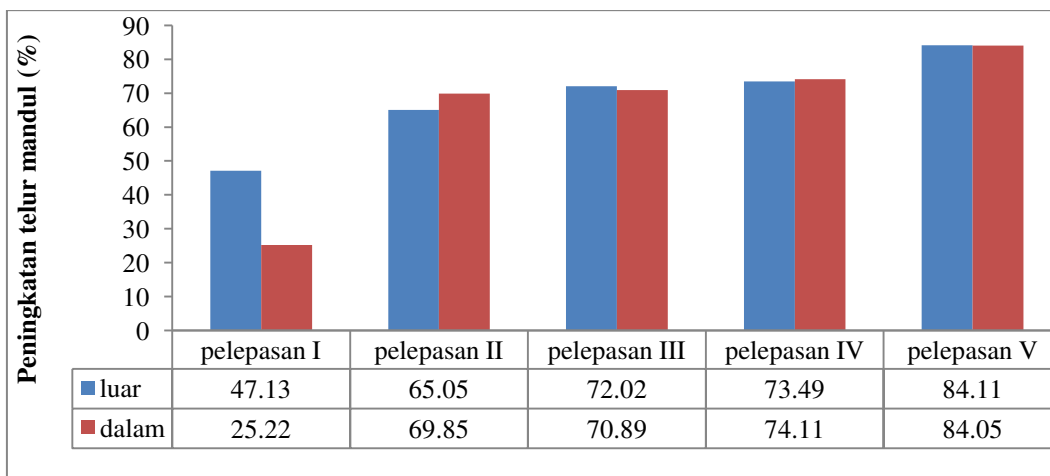
Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa telur mandul di luar rumah sebelum pelepasan jantan mandul adalah 9,14% sedangkan daerah pembanding 6,48%. Pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima berturut-turut telur mandul dihasilkan adalah 56,27, 74,19, 81,16, 82,63, dan 93,25%, sedangkan pada daerah pembanding telur mandul yang didapatkan adalah 15,13, 27,24, 33,36, 36,03 dan 36,1%. Peningkatan telur mandul di dalam rumah juga berbanding lurus dengan frekuensi pelepasan jantan mandul dilakukan. Pelepasan pertama sampai dengan kelima diperoleh hasil telur mandul masing-masing adalah 37,26, 81,89, 82,93, 86,15, dan 96,09%, sedangkan pada daerah pembanding diperoleh berturut-turut 30,25, 32,27, 37,44, 38,19, dan 38,2% (Gambar 1).

Hasil analisis *paired sample t test* menunjukkan ada pengaruh pelepasan jantan mandul secara bertahap terhadap telur mandul di dalam rumah dengan nilai  $p = 0,009$  dan tidak berpengaruh terhadap telur mandul di luar rumah dengan nilai  $p = 0,15$ .

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 pelepasan jantan mandul dari tahap pertama sampai kelima terjadi peningkatan persentase telur mandul. Kondisi tersebut terjadi baik di dalam maupun di luar rumah aplikasi TSM. Pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima telur mandul meningkat menjadi 47,13, 65,05, 72,02, 73,49, dan 84,11%. Peningkatan telur mandul di dalam rumah setelah pelepasan jantan mandul pertama sampai kelima adalah 25,22, 69,85, 70,89, 74,11, dan 84,05%.



**Gambar 1. Telur Mandul di Luar dan di Dalam Rumah Sebelum dan Sesudah Pelepasan Jantan Mandul di Daerah Endemis DBD di Kota Salatiga Tahun 2012.**



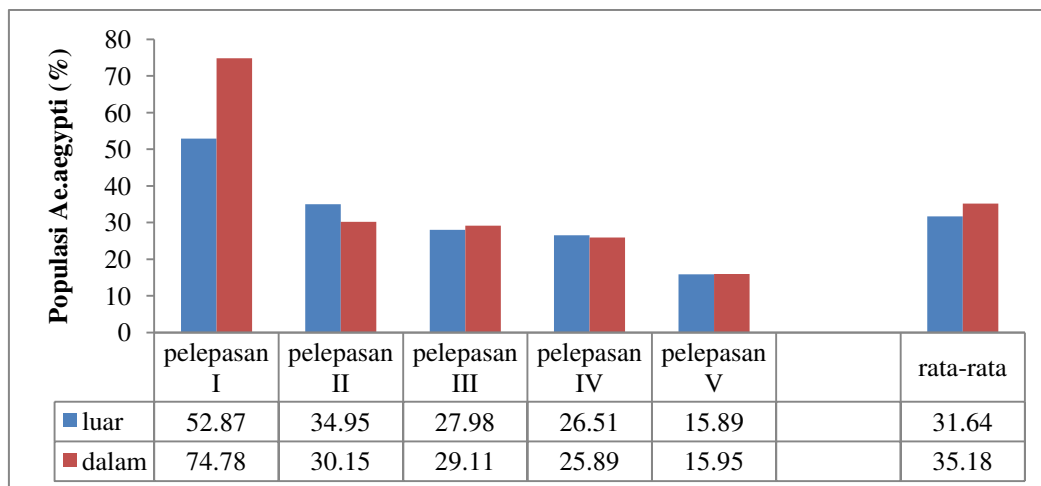
**Gambar 2. Peningkatan Telur Mandul *Ae. aegypti* Sesudah Aplikasi TSM di Daerah Endemis DBD di Kota Salatiga Tahun 2012.**

Berdasarkan nilai persentase peningkatan telur mandul dapat digunakan untuk menentukan populasi *Ae. aegypti* di daerah aplikasi TSM. Pelepasan jantan mandul pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima menyebabkan populasi *Ae. aegypti* di luar rumah menurun menjadi 52,87, 34,95, 27,98, 26,51, dan 15, 89%. Sedangkan populasi di dalam rumah menurun pada pelepasan pertama sampai kelima masing-masing adalah 74,78, 30,15, 29,11, 25,89,

dan 15,95%. Jika dilihat secara keseluruhan aplikasi TSM rata-rata setelah pelepasan jantan mandul dapat menyebabkan populasi *Ae. aegypti* di alam tinggal 31,64% di luar rumah dan 35,18% di dalam rumah ( Gambar 3).

**PEMBAHASAN**

Pelepasan jantan *Ae.aegypti* mandul ke alam dapat menyebabkan terjadinya peningkatan telur mandul. Pelepasan jantan



**Gambar 3. Penurunan Populasi *Ae.aegypti* Sesudah Aplikasi TSM di Daerah Endemis DBD di Kota Salatiga Tahun 2012.**

mandul secara bertahap dari pelepasan pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima terlihat bahwa rata-rata telur mandul yang dihasilkan pada masing-masing pelepasan semakin meningkat baik di dalam maupun di luar rumah. Terbentuknya telur mandul disebabkan karena perkawinan antara jantan mandul dengan betina normal sehingga keturunan yang dihasilkan mandul. Pelepasan *Ae.aegypti* jantan mandul ke alam secara bertahap sebanyak lima kali akan dapat meningkatkan telur mandul yang berarti populasi *Ae.aegypti* dapat menurun secara bertahap.<sup>15</sup>

Tingginya persentase telur mandul yang dihasilkan disebabkan karena keberhasilan nyamuk jantan *Ae.aegypti* mandul dalam mentransfer sperma mandul ke spermateka nyamuk betina di alam. Sperma yang ditransfer merupakan sperma mandul hasil iradiasi dengan sinar gamma. Sperma mandul hasil iradiasi akan mempunyai kepala yang lebih kecil dan ekor pendek serta lambat bergerak. Sedangkan sperma normal memiliki kepala sperma yang lebih besar, ekor panjang dan lebih aktif bergerak. Telur mandul yang terbentuk juga bisa disebabkan karena nyamuk jantan mandul tidak berhasil

melakukan perkawinan dengan nyamuk betina karena terjadinya perubahan morfologi dari alat kelamin nyamuk jantan akibat proses iradiasi, perubahan morfologi alat kelamin ini dapat menyebabkan transfer sperma ke nyamuk betina akan terhambat, sehingga dapat berakibat pada tidak dibuahnya sel telur yang dihasilkan.<sup>16,17</sup>

Telur mandul pada masing-masing pelepasan jika dibandingkan dengan daerah pembanding terlihat bahwa pada tiap-tiap pelepasan terjadi peningkatan telur mandul baik di luar dan di dalam rumah. Pada daerah pembanding walaupun tidak dilepaskan jantan mandul juga dihasilkan telur mandul akan tetapi persentase telur mandul yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan persentase telur mandul di daerah yang dilakukan pelepasan jantan mandul. Telur mandul pada daerah pembanding bisa disebabkan karena pada proses pembuahan beberapa sperma nyamuk tidak berhasil membuahi sel telur.<sup>17</sup>

Hasil penelitian menunjukkan telur mandul pada masing-masing pelepasan baik di luar maupun di dalam rumah jika dibandingkan dengan telur mandul pada daerah pembanding baik di luar dan di dalam

rumah terlihat bahwa sebelum dan sesudah pelepasan terjadi peningkatan nilai telur mandul pada masing-masing pelepasan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi TSM mempunyai pengaruh terhadap peningkatan telur mandul. Bertambahnya nilai peningkatan telur mandul pada masing-masing pelepasan menggambarkan bahwa semakin tinggi nilai keberhasilan nyamuk jantan mandul dalam mengawini nyamuk betina normal di alam pada generasi awal maupun pada generasi-generasi selanjutnya setelah dilakukan aplikasi TSM secara bertahap.

Berdasarkan nilai dari peningkatan telur mandul pada masing-masing pelepasan dapat diketahui tingkat penurunan populasi *Ae. aegypti* di alam. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tiap pelepasan terjadi penurunan populasi, ini menunjukkan bahwa aplikasi TSM secara bertahap dapat menyebabkan poplasi *Ae. aegypti* menurun jika dibandingkan dengan populasi awal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi TSM dapat meningkatkan telur mandul di luar dan dalam rumah. Kondisi tersebut menjelaskan bahwa pelepasan jantan mandul tepat sasaran di lokasi habitat perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* sehingga memungkinkan nyamuk jantan mandul melakukan dan mendapat nyamuk betina normal di sekitar daerah tempat perkembangbiakan. Seperti diketahui bahwa habitat perkembangbiakan *Ae. aegypti* adalah di dalam dan sekitar rumah.<sup>18</sup> Penebaran jantan mandul di daerah perindukan juga memperbesar peluang nyamuk jantan untuk mendapat peluang lebih besar dalam mendapatkan betina, sehingga nilai daya saing kawin dengan jantan normal di alam akan meningkat. Hasil perkawinan antara jantan mandul dengan betina normal yang akan meningkatkan persentase telur mandul pada masing-masing pelepasan.

Keberhasilan aplikasi teknik serangga mandul dalam menurunkan populasi *Ae. aegypti* juga telah berhasil dilakukan di Amerika dan Kuba pada tahun 1980an. Selama 30 tahun Singapura telah berhasil menurunkan populasi *Ae. aegypti* pada tingkatan yang tidak berbahaya yang berdampak pada penurunan kasus demam berdarah dengue. Pengendalian *Anopheles gambiae* Giles berhasil dilakukan di Brazil antara tahun 1940. Pelepasan jantan mandul juga di lakukan di Italy dalam pengendalian *Ae. albopictus*.<sup>8, 19</sup>

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi teknik serangga mandul dalam pengendalian nyamuk antara lain penerimaan masyarakat, pemegang kebijakan, dan kondisi nyamuk mandul yang dilepaskan. Kondisi nyamuk penting dalam program aplikasi teknik serangga mandul dimana spesies akan melakukan perkawinan. Hal ini penting karena adanya spesies kompleks dan *cryptic* spesies. Jika target pengendalian adalah dua spesies atau lebih pada populasi yang bersifat *sympatric* akan memiliki hambatan yang besar dalam melakukan perkawinan. Pelepasan satu spesies pada populasi menyebabkan keberhasilannya kecil. Hal ini dapat dilihat pada *Anopheles gambiae* complex. Spesies ini memiliki hambatan dalam perkawinan karena perbedaan bentuk kromosom dan tipe spesies.<sup>7, 8</sup> Untuk mengatasi permasalahan ini disarankan jika melakukan aplikasi teknik serangga mandul di suatu daerah diharapkan menggunakan nyamuk setempat dan dilakukan survei untuk menentukan aplikasi TSM di lokasi penelitian tersebut.

Kendala aplikasi TSM di masyarakat adalah penerimaan masyarakat terhadap aplikasi TSM di daerahnya. Sebagian besar masyarakat belum mengetahui nyamuk yang menghisap darah hanya nyamuk betina sementara nyamuk yang disebarkan adalah nyamuk jantan. Sehingga ada kekhawatiran



populasi nyamuk akan bertambah. Bertambahnya populasi nyamuk selama proses aplikasi TSM lebih disebabkan karena nyamuk jantan mandul yang dilepaskan menarik nyamuk betina di alam untuk datang dan melakukan perkawinan. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan menyebabkan penerimaan masyarakat terhadap aplikasi TSM kurang dapat diterima. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat sebelum dilakukan aplikasi TSM dengan menjelaskan keuntungan dan kerugian aplikasi TSM. Selain itu perlu dilakukan pendekatan kepada tokoh masyarakat dan kader setempat agar aplikasi TSM mudah diterima.

## KESIMPULAN

1. Aplikasi TSM berpengaruh terhadap telur mandul di dalam rumah dan tidak berpengaruh terhadap telur mandul di luar rumah.
2. Aplikasi teknik serangga mandul dengan pelepasan sebanyak 5 kali dapat meningkatkan telur mandul *Ae. aegypti* di luar dan dalam rumah 93,25 % dan 96,09%.
3. Aplikasi teknik serangga mandul dengan lima kali pelepasan dapat menyebabkan populasi di alam menjadi sebesar 15,89 – 15,95% populasi semula.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan trimakasih kepada Kepala B2P2VRP Salatiga, kepala PATIR BATAN, Kepala Dinas Kesehatan Salatiga, Kepala Puskesmas Sidorejo Lor, segenap peneliti dan tehniisi B2P2VRP dan PATIR BATAN, dan masyarakat setempat sehingga penelitian ini dapat selesai dilakukan.

## DAFTAR RUJUKAN

1. Anonim, Laporan tahunan Dinas Kesehatan Kota Salatiga tahun 2011.
2. WHO. Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.2003.
3. Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Madon, M., and Kaiser, A. Mosquitoes and Their Control. Springer. London New York. 2010.
4. WHO. Vector Control for Malaria and Other Mosquitoes-borne Deases. WHO Technical Report Series. 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,A.M.V., and Klasen, W. The Development and Application of the Sterile Insect Technique (SIT) for New World Scerwworm Eradication: [cited 26 Juli 2010] Available from:<http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/FEEDback/War/u4220b/u4220b0j.htm>
7. Steva, L., and Yang, H.M. Control of Dengue Vector by the Sterile Insect Technique Considering Logistic Recruitment. TEMA Tend.Mat. Apl.Comput. no.2 (2006).
8. Alphey, L., Benedict, M., Bellini, R., Clark, G.G., Dame, D.A., Service, M.K., and Dobson, S.L. Sterile-Insect Methods for Control of Mosquito-Borne Diseases: [cited 23 Juli 2013] Available from:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2946175>
9. Thome, R.C.A., Yang H.M., and Esteva L. Optimal Control of *Aedes aegypti* Mosquitoes by the Sterile Insect Technique and Insecticide: [cited 26 Juli 2013] Available from : <http://www.elsevier.com/locate/mbs>
10. Helinski, M.E.H., Hassan. M.M., Motasim, W.M., Malcolm, C.A., Knols, B. G.J., and El-Sayed. B. Towards a Sterile Insect Technique Field Release of *Anopheles arabiensis* mosquitoes in Sudan: Iradiasion, Transportasion, and Field Cage Experimentation: [cited 23 Juli 2013]Available from:<http://www.malariajournal.com/content/7/1/65>

11. Suroso,T, dkk. Pencegahan dan penanggulangan penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Departemen kesehatan Republik Indonesia. 2003.
12. Alan,C., Bartlett and Robert, T.The Sterile Insect Release Method and Other Genetic Control Strategies. [internet] Available from : <<http://ipmworld.umn.edu/chapters/bartlett.htm>> [Accessed 31 Juli 2010].
13. Stojonovich, C.J and Scott, H.G. Illustrated Key to Mosquitoes of Vietnam, Department of Health Education and Welfare, Atlanta, 1966.
14. Dick, V. A., Hendrichs, J., and Robinson, A. S. 2005. Sterile Insect Technique Principle and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. London New York. Springer.
15. Helinski,M.E.H., and Knols, B.G.J. 2008. Mating competitiveness of male *Anopheles arabiensis* mosquitoes irradiated with a partially- or fully-sterilising dose in small and large laboratory cages [internet], Available from:<<http://edepot.wur.nl/122013>> [Accessed 26 Agustus 2010].
16. Helinski,M.E.H., and Knols, B.G.J. 2008. Sperm quantity and size polymorphism in un-irradiate male of the malaria mosquito *Anopheles arabiensis* patton [internet], Available from : <<http://edepot.wur.nl/122013>> [Accessed 26 Agustus 2010].
17. Clements, A.N. 1963.The Physiology of Mosquitoes. A Pergamon Press Book. New York.
18. Nelson MJ, Pant CP, Self LS, Usman S. Observations on the breeding habitats of *Aedes aegypti* (L.) in Jakarta, Indonesia. [internet] Available from:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1030846> > [Accessed February 2013].
19. Mail, C.F.O., Jacquet,M., Giles, J., Lemperiere, G., Maquart,P., Quilici, S., Schooneman, F., Vreysen, M. J. B., and 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>