

LAPORAN TEKNIS 2016

49/AIR 3/OT 02 02/01/2017

**METODE PENGENDALIAN TERPADU NYAMUK VEKTOR
PENYAKIT FILARIASIS DAN MALARIA DENGAN TEKNIK
SERANGGA MANDUL (TSM)**

Ali Rahayu, Budi Santoso, Hadian Iman Sasmita dan Muklas Sadar



**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
2017**

LAPORAN TEKNIS 2016

49/AIR 3/OT 02 02/01/2017

METODE PENGENDALIAN TERPADU NYAMUK VEKTOR PENYAKIT FILARIASIS DAN MALARIA DENGAN TEKNIK SERANGGA MANDUL (TSM)

Ali Rahayu, Budi Santoso, Hadian Iman Sasmita dan Muklas Sadar

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Bidang Pertanian



Dr. Irawan Sugoro, M.Si
NIP. 19761018 200012 1 001

Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi



Totti Tjiptosumirat
NIP. 19630830 198803 1 002

ABSTRAK

UJI DAYA SAING KAWIN NYAMUK MANDUL *Culex spp.* Filariasis, atau lebih dikenal dengan penyakit kaki gajah, adalah penyakit menular menahun yang disebabkan oleh infeksi cacing filarial limfatik dan yang berperan sebagai vektor utamanya adalah jenis nyamuk *Culex sp.*. Cacing ini termasuk dalam family *Filaridae*, bertubuh langsing, dan hidup dalam tubuh manusia terutama di saluran dan kelenjar getah bening, otot, dan jaringan ikat. Upaya pemberantasan juga belum didasarkan pada pengetahuan bionomik vektornya sehingga tindakan yang dilakukan tidak efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan inovasi baru untuk membantu program pengendalian antara lain dengan tehnik serangga mandul (TSM). Pada penelitian sebelumnya telah dipelajari cara pemeliharaan nyamuk tersebut di laboratorium dan penentuan dosis radiasi untuk memandulkannya. Hasil penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa atas dasar nilai daya saing kawin nyamuk jantan mandul *Culex sp.* terhadap nyamuk normal dosis radiasi 70 Gy merupakan dosis optimal untuk pemandulan nyamuk tersebut, dengan nilai daya saing kawin (C-indeks) pada kisaran 0,59 di laboratorium dan 0,32 untuk uji di lapangan.

Kata Kunci : TSM, *Culex spp.*, *Anophelles spp.*, Filaria, Malaria

LATAR BELAKANG

Nyamuk (Diptera: Culicidae) merupakan vektor beberapa penyakit baik pada hewan maupun manusia. Banyak penyakit pada hewan dan manusia dalam penularannya mutlak memerlukan peran nyamuk sebagai vektor dari agen penyakitnya, seperti filariasis dan malaria. Sebagian spesies nyamuk dari genus *Anopheles* dan *Culex* yang bersifat zoofilik berperan dalam penularan penyakit pada binatang dan manusia, tetapi ada juga spesies nyamuk antropofilik yang hanya menularkan penyakit pada manusia.

Filariasis, atau lebih dikenal dengan penyakit kaki gajah, adalah penyakit menular menahun yang disebabkan oleh infeksi cacing filarial limfatik dan ditularkan oleh berbagai jenis nyamuk. Cacing ini termasuk dalam family *Filaridae*, bertubuh langsing, dan hidup dalam tubuh manusia terutama di saluran dan kelenjar getah bening, otot, dan jaringan ikat. Pada vertebrata, cacing ini dapat hidup di rongga serosa yang dapat menimbulkan manifestasi klinik akut dan kronis.^[4] Dalam saluran limfe, cacing ini dapat menimbulkan pelebaran saluran dan kelenjar limfe berupa iritasi dan peradangan (limfangitis dan limfadenitis) serta gangguan aliran limfe sehingga memudahkan terjadinya edema.^[5]

Upaya pemberantasan filariasis telah lama dilakukan, namun hasilnya masih belum sesuai dengan harapan. Kendala umum yang dijumpai dalam pemberantasan

filariasis ini antara lain luas dan banyaknya tempat perkembangbiakan, vektor filariasis yang berbeda serta resistensi nyamuk terhadap insektisida. Upaya pemberantasan juga belum didasarkan pada pengetahuan bionomik vektornya sehingga tindakan yang dilakukan tidak efektif dan efisien. Hal tersebut yang mengakibatkan upaya pengendalian vektor filariasis belum memberikan hasil memadai, maka diperlukan inovasi baru untuk membantu program pengendalian antara lain dengan tehnik serangga mandul (TSM). Pada dasarnya radiasi dapat dimanfaatkan untuk pengendalian vektor penyakit yaitu membunuh secara langsung dengan tehnik desinfestasi. Tehnik serangga mandul dikenal sebagai suatu tehnik pengendalian vektor yang potensial, ramah lingkungan, efektif, spesifik target dan kompatibel dengan tehnik lainnya. Prinsip dasar TSM sangat sederhana yaitu membunuh serangga dengan serangga itu sendiri (*autocidal technique*), yang meliputi iradiasi terhadap koloni serangga vektor pada berbagai stadium dan kemudian secara periodik dilepas ke lingkungan atau daerah dengan masalah penyakit tular vektor. Hasil dari perkawinan antara serangga mandul dengan serangga fertile menjadi semakin besar dari generasi pertama ke generasi berikutnya, hal ini berakibat makin menurunnya prosentase fertilitas populasi serangga di lapangan yang secara teori terjadi pada generasi ke 4 atau ke 5 menjadi titik terendah dimana populasi serangga menjadi nol ^[6]

Hasil penelitian tahun 2015 menunjukkan bahwa nyamuk *Culex quiquifasciatus* sebagai vektor utama penyakit filariasis telah dapat dipelihara dengan baik di laboratorium, serta telah diketahui dosis radiasi pemandulannya sebesar 70 Gy, dengan tingkat sterilitas sebesar 97,92 %. Atas dasar hasil penelitian tersebut dilanjutkan dengan melakukan uji daya saing kawin nyamuk mandul di lapangan.

mengonsumsi obat ini badannya terasa sangat tidak nyaman. Penderita yang mendapatkan terapi obat ini mungkin akan memberikan reaksi samping sistemik dan lokal yang bersifat sementara dan mudah diatasi dengan obat simtomatik.

Atas dasar uraian tersebut di atas maka mulai tahun anggaran 2015 penelitian aplikasi TSM pada nyamuk vektor penyakit mulai dikerjakan (dikembangkan) pada nyamuk vektor penyakit *Filaria* atau nyamuk vektor Malaria.

BAHAN DAN METODA

1. Pemeliharaan nyamuk

- a. Nyamuk dipelihara pada kandang kombinasi plastik (Bug Dorm) dan kassa nilon (keluaran bugdorm) berukuran 30 x 30 x 30 cm berisi 100 pasang nyamuk,
- b. Semua nyamuk dewasa diberi pakan berupa campuran larutan 10 g/l albumin telur dan 100 g/l sukrosa/gula atau larutan madu 10 %, selain larutan tersebut nyamuk juga membutuhkan darah terutama untuk nyamuk betina. Sumber darah sebagai pakan berasal dari marmut hidup yang diberikan setian dua hari selama 2 jam.
- c. Dua/tiga hari setelah pemberian darah telur-telur nyamuk sudah bisa mulai dipanen,
- d. Tempat bertelur nyamuk *Culex/Anophelles* yang diujikan dua macam yaitu mangkok dari gerabah dan mangkok plasti. Air yang digunakan untuk tempat peneluran juga terdiri dua macam yaitu air kran dan air rendaman jerami. Mangkok gerabah dan air rendaman jerami merupakan media tempat peneluran penyesuaian dari lapangan ke laboratorium. Sasaran dari kegiatan ini adalah agar nyamuk mau bertelur pada air kran yang ada pada mangkok plastik.

2. Pemeliharaan larva

- a. Larva di pelihara saat telur ditetaskan pada baki plastik berukuran 32 x 24 x 8,5 cm untuk 1000 ekor larva atau baki berukuran 36 x 26 x 12,5 cm untuk 2000 ekor larva,
- b. Pakan larva nyamuk berupa pelet atau tepung dari biskuit (makanan) anjing
- c. Pemberian pakan bertahap mulai dari 0,5 gram/baki sampai terbentuk pupa setelah mulai hari keenam,
- d. Setiap pupa yang terbentuk pada baki larva dipindahkan ke dalam vial plastik untuk kemudian dimasukkan ke dalam kandang pemeliharaan nyamuk.

3. Selaksi jantan

- a. Pemisahan jantan betina dilakukan dengan cara menyaring pupa alat pemisah larva dan pupa (*larval pupa separation*),
- b. Pupa jantan hasil seleksi dipeliharakan pada kandang Bug Dom dan diberi makanan nyamuk dewasa,

4. Proses pemandulan

- a. Proses pemandulan menggunakan iradiator Irapasena atau Gamma Chamber (Gammacell) dengan dosis 0, 50, 60, 70, dan 80Gy. Banyaknya pupa yang diradiasi adalah 20 ekor tiap dosis, dengan ulangan 3 (tiga) kali.
- b. Pupa yang telah diradiasi kemudian dimasukkan ke dalam kandang Bug Dorm yang telah berisi pupa atau nyamuk jantan.
- c. Prosedur lainnya sama dengan proses pemeliharaan nyamuk.
- d. Semua telur yang terbentuk dari semua perlakuan dihitung dan diamati tingkat sterilitasnya berdasarkan atas jumlah telur yang tidak menetas atau atas dasar jumlah telur yang menetas.

5. Daya saing kawin

Mengukur daya saing kawin nyamuk jantan mandul *Culex sp. (Albopictus)* Rancangan percobaan adalah acak kelompok dengan tiga kali ulangan. Dosis iradiasi yang diuji 50, 60, 70, dan 80 Gy. Rancangan percobaan sebagai berikut, rancangan acak kelompok dengan tiga kali ulangan.

$$a. \text{♂ N} : \text{♀ N} = 25 : 25$$

$$b. \text{♂ R} : \text{♀ N} = 25 : 25$$

$$c. 3 \text{♂ R} : \text{♂ N} : \text{♀ N} = 75 : 25 : 25$$

Uji daya saing kawin dilakukan di laboratorium dan di lapangan, di laboratorium menggunakan kurungan Bug Dorm berukuran 30 x 30 x 30 cm, sedangkan untuk di lapangan menggunakan kurungan berukuran 120 x 160 x 180 cm (dilakukan di Pekalongan).

6. Aplikasi TSM pada nyamuk *Aedes aegypti* di lokasi terpilih

- a. Aplikasi TSM pada vektor DBD masih terus dilakukan karena merupakan bagian kegiatan dari RAS/5/066 dari IAEA
- b. Percobaan pelepasan nyamuk *Aedes aegypti* mandul dilakukan di daerah endemik DBD pada 700 rumah di Tebing Tinggi, Sumatera Utara dan 1200 rumah di Batan Indah, Serpong, Tangerang Selatan.
- c. Pelepasan nyamuk mandul di lokasi tersebut dilakukan setiap minggu selama lima kali berturut-turut, pelepasan secara keseluruhan pada rumah target di wilayah ini berdasarkan nilai *House Index* (HI), artinya pelepasan nyamuk hanya dilakukan pada rumah-rumah yang pada saat survey awal di lokasi tersebut ditemukan nyamuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeliharaan nyamuk

Nyamuk *Culex* merupakan nyamuk yang sangat sukar dipelihara di laboratorium, namun berdasarkan penelitian tahun lalu nyamuk tersebut sudah dapat dipelihara dengan mudah dalam kondisi laboratorium. Di alam nyamuk ini hidup pada perairan yang cenderung kotor tapi kaya akan mikroba (air got, sungai, danau, dll.), tidak seperti nyamuk *Aedes* yang hidup pair bening yang bersih. Perbedaan lainnya adalah bahwa telur nyamuk *Culex* tidak dapat disimpan dalam keadaan kering seperti halnya *Aedes*, sehingga sangat merepotkan dalam penanganan dan penyediaan stop nyamuk yang tidak mengenal hari libur. Artinya telur yang dihasilkan berupa koloni rakit harus tetap di dalam air dan baru dua hari kemudian menetas menjadi larva (jentik), begitu seterusnya kegiatan berupa siklus harus berjalan dan tidak boleh berhenti.

2. Pemandulan nyamuk *Culex*

Proses atau tahapan dari TSM berikutnya adalah pemandulan nyamuk. Kegiatan pemandulan nyamuk dilakukan pada stadium stasioner, yaitu stadium pupa. Hasil pengamatan pengaruh radiasi sinar gamma pada pupa *Culex* tercantum pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa pengaruh dosis radiasi sinar gamma mulai terlihat sangat nyata pada dosis 60 Gy, oleh karena itu uji daya saing kawin nyamuk jantan mandul *Culex* sp. dilakukan pada dosis 60 Gy, 70 Gy, dan 80 Gy.

Tabel 1 . Pengaruh besarnya dosis radiasi sinar gamma pada tingkat sterilitas nyamuk *Culex* sp.

Dosis	Ulangan	Jumlah Telur			Sterilitas (%)	Rata-rata	SD	Variasi
		Menetas	Tdk menetas	Total				
0 Gy	1	1171	25	1196	2,09			
	2	1310	60	1370	4,38	4,39	2,3041	5,309097
	3	585	42	627	6,70			
50 Gy	1	35	273	308	88,6364			
	2	60	307	367	83,6512	79,8528	11,17779	124,943
	3	307	631	938	67,2708			
60 Gy	1	35	501	536	93,47			
	2	15	506	521	97,12	95,3466	1,8277	4,7995274
	3	24	504	528	95,45			
70 Gy	1	14	624	638	97,8056			
	2	21	499	520	95,9615	97,9224	2,021761	4,08751

	3	0	107	107	100,0000			
80 Gy	1	8	948	956	99,16			
	2	8	598	606	98,68	98,53	0,7213	0,5203019
	3	21	910	931	97,74			

3. Daya saing kawin nyamuk jantan mandul *Culex sp.*

Pada penelitian yang dilakukan HELINSKI, dkk bahwa nyamuk yang yang diradiasi sinar gamma pada dosis tertentu berefek negatif terhadap daya saing kawinnya, pemberian dosis yang terlalu tinggi (> 120 Gy) dapat menyebabkan kerusakan sel-sel somatik yang dapat berakibat berkurangnya kemampuan fisik untuk melakukan perkawinan. Kegagalan perkawinan biasanya disebabkan oleh kerusakan alat genitalia akibat radiasi. Hasil perhitungan daya saing kawin (C-indeks) nyamuk *Culex sp* jantan mandul tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan C indeks pada berbagai dosis radiasi skala laboratorium dan semi lapang

Dosis (Gy)	Replikasi	Kombinasi perkawinan JR : JN : BN	Skala laboratorium		Skala semi lapang	
			Rata-rata telur menetas	C indeks	Rata-rata telur menetas	C indeks
60	4/3	Hs (25 : 0 : 25)	5,89	0,29	13,79	0,16
		E (75 : 25 : 25)	28,18		66,46	
70	4/3	Hs (25 : 0 : 25)	2,27	0,59	1,14	0,32
		E (75 : 25 : 25)	36,73		47,31	
80	4/3	Hs (25 : 0 : 25)	3,85	0,69	10,94	0,15
		E (75 : 25 : 25)	44,86		68,58	

JR = jantan radiasi

JN = jantan normal

Daya saing kawin pada dosis radiasi 80 Gy yang dilakukan di laboratorium PAIR-BATAN, Jakarta dengan kombinasi jantan iradiasi 3 dibanding 1 jantan normal dan 1 betina normal, menghasilkan daya saing kawin (Indeks C) = 0,69, artinya kemampuan daya saing kawin nyamuk tersebut hanya setengah nyamuk normal. Nilai daya saing kawin atau indeks C berguna untuk menentukan jumlah nyamuk yang akan disebar. Agar bisa mencapai daya saing yang normal diperlukan jumlah nyamuk jantan iradiasi yang lebih banyak minimal 6 jantan iradiasi : 1 jantan normal : 1 betina normal. Akan tetapi C-indeks untuk di lapangan ada pada nyamuk mandul yang diradiasi dengan dosis 70 Gy, dan dengan memperhatikan pengaruh dosis terhadap tingkat sterilitas, maka dapat ditentukan bahwa dosis yang optimum untuk pemandulan *Culex sp* adalah 70 Gy.

4. Aplikasi TSM pada nyamuk *Aedes aegypti* di lokasi terpilih

Pengendalian vektor DBD yang terkait RAS 5/066/IAEA telah dilakukan di Kota Tebing Tinggi Sumatera Utara (periode September – Oktober 2016) pada kawasan seluas 800 rumah dan di Kompleks perumahan Batan Indah, Serpong Tangerang Selatan (periode Desember 2016 sampai dengan pertengahan Januari 2-17) pada kawasan seluas 1.200 rumah.

KESIMPULAN

Dosis pemandulan nyamuk *Culex* vektor utama penyakit Filaria sebesar 70 Gy pada stadium pupa merupakan dosis optimum dengan tingkat daya saing kawin (C-indeks) pada kisaran 0,32.

DAFTAR PUSTAKA

Kalshoven. 1981. *The Pest of Crops in Indonesia*. PT. Ichtiar Baru – Van Hoeve. Jakarta. p 701.

SINGGIH, S., 2007. Prospek pengendalian vektor penyakit malaria *Anophelles* sp, penyakit DBD *Aedes* sp, dan penyakit Filariasis *Culex* sp. Dengan teknik pengendalian secara terpadu berbasis Teknik Serangga Mandul (TSM), Buletin Batan Th. XXVIII No. 1, Nopember 2007.

ALI RAHAYU, DAMAR TRIBUWONO, DAN SINGGIH SUTRISNO, 2009. Buku 101 Inovasi Indonesia, Edisi 1, 2009, Business Innovation Center (BIC) dan Kementrian Negara Riset dan Teknologi, Republik Indonesia.

HENDRAWAN NADESUL, *Cara Mudah Mengalahkan Demam Berdarah*. PT. Kompas Mesia Nusantara, Penerbit Buku Kompas, (Mei 2007).

KNIPLING, E.F., Possibilities of Insect Control or Eradication Through the Use of Sexuality Sterile, *J. Econ. Entomol.* 48, 459-462, 1955.

Dep.Kes.RI. Pedoman Promosi Kesehatan Dalam Eliminasi Penyakit Kaki Gajah (Eliminasi), Dirjen PPM&PL, Jakarta 2004.

Dep.Kes.RI, Epidemiologi Filariasis, Ditjend.PP&PL Jakarta 2005