

PENGUKURAN KONSENTRASI PARTIKEL DAN UJI BIOEFIKASI BEBERAPA INSEKTISIDA ONE *PUSH AEROSOL* TERHADAP NYAMUK *Aedes Aegypti* BETINA

Sukainah Quraisyiyah¹⁾, Firdy Yuana²⁾, Chomsin S. Widodo³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Dosen Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

³⁾Dosen Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

ABSTRAK

Pada saat ini semakin banyak insektisida rumah tangga yang dipasarkan dengan berbagai merek dagang, kemasan maupun kandungan bahan aktifnya. Masing-masing contoh perlu dikaji efikasinya terhadap serangga sasaran serta dihitung konsentrasi partikel yang dihasilkan. Pengukuran konsentrasi partikel dan uji bioefikasi 3 obat nyamuk one push aerosol produk A dengan kandungan transfluthrin 21.3%, produk B dengan kandungan metofluthrin 3.5%, dan produk C dengan kandungan transfluthrin 25%. Pengujian bioefikasi dilakukan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina menggunakan Glass Chamber dengan 3 kali pengulangan. Untuk mengetahui hubungan antara faktor emisi dan kematian nyamuk maka dilakukan pengukuran konsentrasi partikel. Pengukuran konsentrasi partikel insektisida *one push aerosol* dilakukan dengan menggunakan P-trak model 8525 dengan 3 kali pengulangan di dalam *glass chamber*. Hasil uji bioefikasi menggunakan *glass chamber* menunjukkan bahwa persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada 3 produk obat nyamuk sama yaitu 100%. Knock-Down Time 50 (KT 50) dan KT 90 yang paling cepat adalah produk A sedangkan KT 50 dan KT 90 yang paling lama adalah produk C. Hasil pengukuran partikel dengan menggunakan P-Trak model 8525 menghasilkan faktor emisi yang berbeda untuk penyemprotan. Yang paling tinggi adalah produk B, kemudian produk A, dan yang paling rendah nilainya adalah produk C.

Kata kunci : Insektisida *one push aerosol*, *Glass Chamber*, bioefikasi, faktor emisi

ABSTRACT

At this time more household insecticide marketed in various trademarks, packaging, and active material content. For every instance should be examined the efficacy to the insect and calculated the particle concentration. The particle concentration measurement and bioefficacy to 3 one push aerosol repellent product, the first is product A with content transfluthrin 21.3%, product B with content metofluthrin 3.5% and product C with content transfluthrin 25%. The test of bioefficacy on female *Aedes aegypti* use the glass chamber with 3 times repetitions. And for to known the relationship between emission factor and bioefficacy so do the measurement of the particle concentration. Measurement of the particle insecticides concentration of one push aerosol performed using P-Trak models 8525 with 3 times repetitions in the glass chamber. The results of bioefficacy using glass chamber showed that the percentage of *Aedes aegypti* mortality on 3 the mosquito product repellent is 100%. The most rapid in Knock-Down Time 50 (KT 50) and KT 90 is Product A and the longest is product C. The results of Particle measurement use P-Trak models 8525 produces the factor emissions are different for each time of spraying. The highest is Product B, then product A, and the lowest is the product C.

Key word : one push aerosol insecticides, glass chamber, bioefficacy, emission factor

PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina karena hanya nyamuk betina yang menghisap darah manusia untuk perkembangan telur-telurnya yang

membutuhkan protein (Womack, M. 1993). Mengingat keganasan penyakit demam berdarah, masyarakat harus mampu mengenali dan mengetahui cara-cara mengendalikan jenis ini untuk membantu mengurangi persebaran penyakit demam berdarah.

Salah satu metode pengendalian jumlah *Aedes aegypti* adalah dengan menggunakan

insektisida. Insektisida dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, kesehatan sehingga menyebabkan kelumpuhan nyamuk *Aedes aegypti* (Kurnianti, Novi.2013). Insektisida untuk nyamuk banyak beredar di pasaran dengan berbagai pilihan jenis, salah satunya adalah dengan menggunakan obat nyamuk *one push aerosol*.

Insektisida *one push aerosol* dianggap sangat cepat dan praktis dalam membasmi atau membunuh serangga daripada insektisida yang lainnya. Bahan aktif yang terkandung dalam obat nyamuk *one push aerosol* mengikat protein yang terdapat pada sistem saraf nyamuk *Aedes aegypti* (T, Nazimek. 2011). Sedangkan wangi pada obat nyamuk aerosol maupun semprot dapat menjadi indikasi ruangan tersebut terdapat residu atau partikel dari obat nyamuk yang dapat mengakibatkan gangguan pernafasan dan terjadinya pencemaran lingkungan.

Partikel yang dihasilkan oleh aerosol berukuran PM10 (*fine particle*) dapat mengendap di hidung, mulut, kerongkongan, pangkal tenggorokan, bagian bawah jalur udara pada paru-paru hingga peredaran darah. Ketika partikel aerosol mengendap di sistem pernapasan maka akan berdampak kuat pada kesehatan seperti sulit bernafas dan lain-lain (Biswas, P. 2009).

Residu dan pengaruh faktor emisi insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat diketahui dengan melakukan pengukuran konsentrasi partikel. Konsentrasi partikel dapat didefinisikan sebagai jumlah partikel per unit volume dengan satuan jumlah /m³ atau jumlah /cm³. Konsentrasi partikel dalam insektisida *one push aerosol* dapat dihitung dengan menggunakan partikel counter yang dipengaruhi oleh lubang mulut tabung dan kecepatan semprot sehingga dapat dihitung faktor emisi setiap produk.

METODE PENELITIAN

Kerangka berfikir yang mendasari penelitian ini adalah mengetahui bioefikasi atau respon maksimal yang dihasilkan suatu obat nyamuk *one push aerosol*. Dari setiap semprotan tersebut dapat dihitung konsentrasi partikelnya sehingga diketahui dampak emisi yang dikeluarkan oleh obat nyamuk *one push aerosol* terhadap lama kelumpuhan nyamuk *Aedes aegypti* serta perbedaan faktor emisi setiap produk pada awal penyemprotan dan 1 jam setelah penyemprotan.

1) Percobaan Bioefikasi Terhadap Produk Uji

Sebelum dilakukan pengujian, ke dalam *glass chamber* dilepaskan 20 ekor nyamuk untuk memastikan tidak terkontaminasi. Apabila dalam waktu lima menit terdapat nyamuk mati, maka *glass chamber* harus dicuci ulang dengan deterjen.

Peneraan kadar semprotan obat nyamuk dilakukan dengan cara sebagai berikut : Obat nyamuk *one push aerosol* yang akan diuji, ditimbang beratnya, kemudian disemprotkan di dalam *glass chamber* dengan satu kali tekan. Kemudian berat obat nyamuk setelah disemprotkan ditimbang lagi dan selisih berat dicatat (dalam gram). Peneraan kadar semprotan dilakukan dengan tiga kali ulangan.

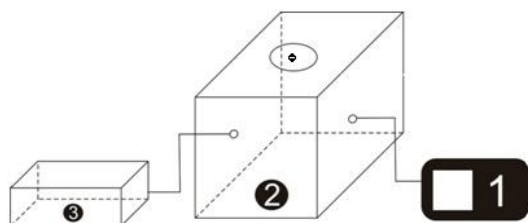
Sebanyak 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* kenyang larutan gula (umur 7-8 hari) dilepaskan ke dalam *glass chamber* dan ditunggu satu menit. Obat nyamuk *one push aerosol* disemprotkan secara manual ke dalam *glass chamber*. Pengamatan dilakukan selama 20 menit. Jumlah nyamuk pingsan dihitung pada setiap selang waktu yang ditentukan yaitu : 0.50; 1.25; 2.00; 2.50; 3.00; 3.50; 5.00; 7.00; 15.00, dan 20.00 menit. Kemudian semua nyamuk dipindahkan ke dalam tabung yang terdapat pada lampiran 3, diberi kapas basah larutan gula dan disimpan (holding) selama 24 jam di ruangan yang bersuhu kamar 27°C untuk mengetahui jumlah nyamuk yang mati dan pingsan. Persentase kematian ditentukan dari (P) = Jumlah nyamuk pingsan; (Q) = Jumlah nyamuk mati; (R) = Jumlah nyamuk diuji dengan rumus : $\{(P+Q) : R\} \times 100\%$ (Widiarti.1997). Percobaan tersebut dilakukan untuk awal penyemprotan dan sebagai pembandingnya dilakukan pengamatan yang serupa untuk 1 jam setelah penyemprotan sebagai nilai pembanding apakah setelah 1 jam dilakukan penyemprotan, bahan aktif yang terkandung dalam insektisida memiliki pengaruh terhadap kematian nyamuk.

2) Percobaan menggunakan P-Trak Ultrafine Particle Model 8525

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengukuran konsentrasi partikel yang terdapat dalam satu semprotan produk dengan menggunakan *particle counter* yaitu P-Trak Ultrafine Particle Model 8525. Langkah pertama adalah mengukur suhu dalam *Glass chamber* dengan menggunakan termometer dan tekanannya dengan menggunakan barometer kemudian dicatat suhu dan tekanannya. Setelah itu selang P-Trak dihubungkan ke *glass chamber* melalui lubang yang diberi sekrup dengan diameter sekrup 1,2 cm begitu juga dengan selang

yang menghubungkan *glass chamber* dengan pompa udara. Setelah selang P-Trak terhubung dengan *glass chamber* kemudian katrit isopropil alkohol dimasukkan ke dalam alat P-Trak. Maka pengambilan data siap untuk dilakukan. Dengan mengatur Log Interval pada P-Trak sehingga alat ini akan menangkap partikel pada 1 detik sekali dengan kecepatan hisap 0.6 ml/s.

Baru kemudian obat nyamuk *one push aerosol* disemprotkan secara manual ke dalam *glass chamber* selama satu detik. Setelah itu, konsentrasi partikelnya diukur dengan menggunakan P-Trak model 8525 dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali agar didapatkan data yang presisi. Pengambilan data adalah dengan memperhatikan nilai minimal pada layar P-Trak yaitu data sebelum dilakukan penyemprotan obat nyamuk *one push aerosol* dan nilai maksimal pada layar P-Trak. Pengukuran dihentikan setelah 20 menit, hal ini dimaksudkan untuk menghubungkan pengaruh faktor emisi dengan bioefikasi insektisida yang dilakukan pengamatan selama 20 menit pula.. Yang kemudian secara otomatis data pengukuran partikel tersebut akan tersimpan di memori P-Trak. setelah itu data akan ditransfer ke dalam komputer yang memiliki program P-Trak. Perlakuan di atas dilakukan untuk setiap produk obat nyamuk *one push aerosol*. Gambar 1 berikut adalah rangkaian pengukuran konsentrasi partikel menggunakan P-Trak.



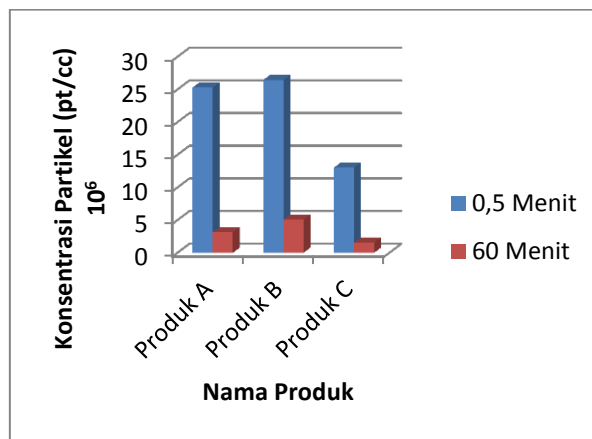
Gambar 1. Rangkaian pengukuran konsentrasi partikel (Keterangan : 1. P-Trak, 2. Glass chamber, 3. Pompa hisap)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Faktor Emisi

Faktor emisi dipengaruhi oleh konsentrasi total partikel (C), laju aliran aerosol (v), dan luas penampang mulut katup(A). Yang pertama dilakukan pengukuran konsentrasi partikel terhadap 3 produk obat nyamuk *one push aerosol* kemudian dibandingkan berdasarkan waktu penyemprotannya yaitu pada awal penyemprotan dan setelah 1 jam penyemprotan sehingga diketahui perbedaan nilai kedua waktu tersebut. Data dari hasil pengukuran konsentrasi partikel

dipresentasikan dalam bentuk grafik seperti di bawah ini.



Gambar 2. Konsentrasi total partikel insektisida *one push aerosol*

Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa produk B memiliki nilai rata-rata konsentrasi total yang tertinggi dibandingkan produk lainnya yaitu bernilai $2,65 \times 10^7 \pm 7,06 \times 10^5$ pt/cc pada awal penyemprotan dan $5,07 \times 10^6 \pm 9,6 \times 10^5$ pt/cc setelah 1 jam penyemprotan. Hal ini disebabkan setiap produk memiliki daya semprot yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh cairan yang disimpan (propelan) dan memiliki tekanan yang sangat tinggi yang digunakan untuk mendorong cairan bahan aktif keluar dari kaleng produk uji coba (Djojsumarto, panut. 2012) sehingga partikel yang keluar dari mulut tabung juga memiliki nilai konsentrasi yang berbeda-beda meskipun bahan aktif yang terkandung sama. Semakin tinggi daya semprot maka nilai konsentrasi yang dikeluarkan semakin tinggi pula. Semprotan tersebut menghasilkan partikel-partikel yang sangat kecil dikarenakan bahan aktif yang terkandung dalam produk memiliki titik didih dibawah suhu kamar sehingga begitu keluar dari mulut tabung, produk tersebut akan segera menjadi gas (Djojsumarto, Panut. 2012).

Berikutnya adalah nilai laju aliran pada katup produk obat nyamuk *one push aerosol* yang juga dapat mempengaruhi nilai faktor emisi. Pada Tabel 1 berikut adalah hasil pengukuran laju aliran aliran pada 3 produk insektisida.

Tabel 1. Laju aliran pada katup insektisida *one push aerosol* pada ketiga jenis produk

No	Nama Produk	v (m/s)	δv (m/s)
1.	Produk A	5,330	0,334
2.	Produk B	4,670	0,818
3.	Produk C	5,191	0,167

Dari data di atas terlihat bahwa laju aerosol yang keluar dari katup tabung aerosol yang paling cepat adalah pada produk A kemudian produk C dan yang paling lambat lajunya adalah produk B. Hal ini dikarenakan perbedaan tekanan bahan aktif dan propelan yang terkandung pada ketiga produk uji tersebut.

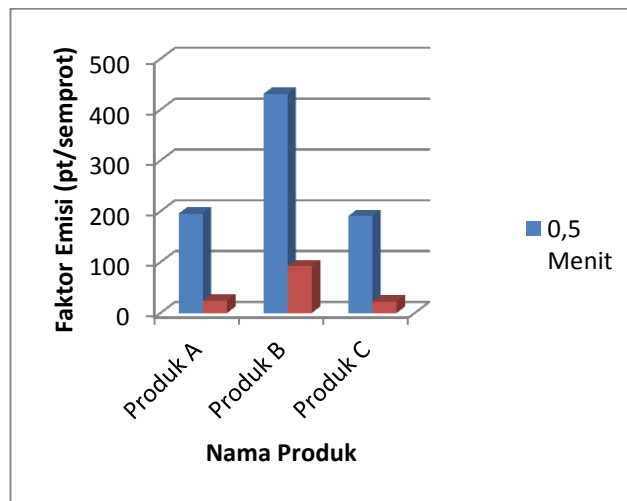
Luas penampang mulut katup tabung aerosol juga mempengaruhi nilai faktor emisi dari insektisida *one push aerosol* tersebut. Hal ini dikarenakan mulut katup sebagai tempat keluarnya aerosol sehingga mempengaruhi besarnya nilai faktor emisi. Luas penampang mulut katup ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas penampang mulut katup tabung 3 produk insektisida *one push aerosol*

Nama Produk	d rata-rata (cm)	δd (cm)	Luas (cm ²)	δ Luas (cm ²)
Produk A	$4,30 \times 10^{-3}$	$3,10 \times 10^{-4}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
Produk B	$6,67 \times 10^{-3}$	$5,43 \times 10^{-4}$	$3,49 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
Produk C	$6,33 \times 10^{-3}$	$6,81 \times 10^{-4}$	$3,15 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya nilai konsentrasi partikel adalah luas penampang mulut katup tabung. Dari tabel 2 diketahui bahwa luas penampang mulut katup produk B dan C tidak jauh berbeda sedangkan pada produk A sangat jauh berbeda.

Dari data konsentrasi total partikel, data hasil pengukuran laju gas buang (tabel 1), dan luas penampang mulut katup (tabel 2) maka akan didapat nilai faktor emisinya yang diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik (3).



Gambar 3 Faktor Emisi

Dari gambar 3 terdapat perbedaan faktor emisi yang sangat signifikan pada awal penyemprotan dan setelah 1 jam penyemprotan untuk setiap produk, hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satunya adalah karena adanya peristiwa deposisi yaitu menempelnya partikel pada permukaan *glass chamber* sehingga

partikel-partikel yang menempel tersebut tidak dapat terstimulasi oleh udara dengan baik yang mengakibatkan tidak dapat tertangkapnya partikel oleh *particle counter*. Perbedaan nilai faktor emisi tersebut juga dapat dikarenakan adanya penumpukan partikel-partikel kecil menjadi ukuran yang lebih besar sehingga tidak dapat tersedot oleh *particle counter*. Peristiwa tersebut apabila diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari dengan menggunakan bahan aktif yang berbahaya atau tidak sesuai dengan dosis aman dapat berakibat buruk pada lingkungan sekitar dikarenakan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida tersebut tidak terstimulasi dengan benar-benar baik oleh udara. Dan apabila insektisida uji tersebut diaplikasikan secara berlebihan dengan pemakaian yang terus menerus pada lingkungan sekitar mengingat sifat bahan aktif yang terkandung pada produk uji (bersifat persistensi) dapat membahayakan manusia apabila terkena secara langsung (Zollner, G; Orshan, L. 2011).

Selain itu yang mempengaruhi nilai faktor emisi pada ketiga produk tersebut berbeda secara signifikan selain konsentrasi total partikel (C) adalah nilai laju gas buang produk (v) dan luas penampang mulut katup (A). Pada produk B memiliki faktor emisi yang sangat tinggi atau setiap semprotnya menghasilkan sejumlah partikel yang cukup besar dibandingkan dengan produk yang lainnya yaitu $4,31 \times 10^2 \pm 7,40 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $9,17 \times 10^1 \pm 1,96 \times 10^0$ pt/semprot setelah 1 jam penyemprotan dibandingkan dengan produk A yaitu $1,95 \times 10^2 \pm 1,71 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $2,43 \times 10^1 \pm 1,75 \times 10^0$ pt/semprot setelah 1 jam penyemprotan sedangkan pada produk C memiliki faktor emisi $1,89 \times 10^2 \pm 7,54 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $2,28 \times 10^1 \pm 4,00 \times 10^0$ pt/semprot setelah 1 jam penyemprotan dikarenakan luas penampang mulut katup dan laju gas buang pada produk B cukup besar dibandingkan dengan produk lainnya. Sedangkan faktor emisi pada produk A dan C tidak terlalu berbeda secara signifikan meskipun produk A memiliki konsentrasi total partikel yang lebih besar dibandingkan produk C dikarenakan luas mulut katup pada produk C jauh lebih besar dibandingkan dengan produk A apabila mengacu pada persamaan 3.8 dimana faktor emisi (E_f) dipengaruhi oleh konsentrasi partikel (C), laju gas buang produk insektisida (v), dan luas mulut katup (A).

2) Uji Bioefikasi obat nyamuk *one push aerosol*

Pada standar pengukuran bioefikasi insektisida *one push aerosol* ditentukan dari persentase kematian nyamuk uji setelah disimpan (holding), yang diberi paparan insektisida *one push aerosol*, selama 24 jam. Hasil uji bioefikasi 3 macam obat nyamuk semprot (*one push aerosol*) terhadap *Aedes aegypti* dengan metode *glass chamber* untuk setiap waktu yang telah ditentukan (Widiarti. 1997) disajikan dalam bentuk Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Persentase nyamuk *Aedes aegypti* mati serta *knock-down* time 50 (KT 50) serta KT 90 hasil uji bioefikasi insektisida *one push aerosol* menggunakan *glass chamber* pada awal penyemprotan

Jenis Obat Nyamuk	Rata-rata (menit)*		Persentase (%) Nyamuk Mati
	KT 50	KT 90	
Produk A	0,177	0,983	100,0
Produk B	0,256	1,155	100,0
Produk C	0,552	1,409	100,0

*) Prakiraan menggunakan analisa probit, taraf kepercayaan 0,05%

Tabel 4. Persentase nyamuk *Aedes aegypti* pingsan dan mati serta *knock-down* time 50 (KT 50) serta KT 90 hasil uji bioefikasi insektisida *one push aerosol* menggunakan *glass chamber* setelah 1 jam penyemprotan

Jenis Obat Nyamuk	Rata-rata (menit)*		Persentase (%) Nyamuk Mati
	KT 50	KT 90	
Produk A	9,54	24,36	100,0
Produk B	13,19	31,32	100,0
Produk C	21,28	47,79	100,0

*) Prakiraan menggunakan analisa probit, taraf kepercayaan 0,05%

Tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan bahwa produk A merupakan produk insektisida paling cepat dalam melumpuhkan nyamuk daripada produk uji lainnya. Pada awal penyemprotan, KT 50 (konsentrasi obat yang efeknya separuh dari maksimum) dan KT 90 (konsentrasi obat yang efeknya 90% dari maksimum) pada produk A mencapai 0,177 menit dan 0,983 menit dengan kematian 100%. Sedangkan pada setelah 1 jam penyemprotan, KT 50 dan KT 90 pada produk A meningkat tajam yaitu 9,54 menit dan 24,36 menit juga dengan kematian 100%. Perbedaan waktu yang sangat signifikan tersebut dikarenakan adanya perbedaan kandungan bahan aktif, jenis bahan aktif serta faktor emisi yang dihasilkan produk insektisida tersebut.

Lumpuhnya nyamuk *Aedes aegypti* dikarenakan bahan aktif yang terkandung dalam obat nyamuk uji adalah transfluthrin dan metofluthrin yang bersifat piretroid. Titik tangkap insektisida pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Titik tangkap insektisida piretroid adalah system saraf karena termasuk racun axonik (racun terhadap sistem saraf). Piretroid terikat pada suatu protein dalam saraf yang dikenal sebagai *voltaged-gated sodium channel*. Pada keadaan normal protein ini membuka untuk memberikan rangsangan pada saraf dan menutup untuk menghentikan sinyal saraf. Piretroid terikat pada protein tersebut dan mencegah penutupan secara normal yang menghasilkan rangsangan saraf yang berkelanjutan. Hal ini yang mengakibatkan tremor dan gerakan inkoordinasi pada serangga yang keracunan (Sigit, *et al.* 2006).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah produk yang memiliki Faktor Emisi pada pendiaman partikel 0,5 menit dan 60 menit yang tertinggi adalah produk B yaitu $8,81 \times 10^2 \pm 3,24 \times 10^1$ pt/semprot dan $9,17 \times 10^1 \pm 1,96 \times 10^0$ pt/semprot dibandingkan dengan produk lainnya yaitu produk A ($2,36 \times 10^2 \pm 1,61 \times 10^1$ pt/semprot dan $2,43 \times 10^1 \pm 1,75 \times 10^0$ pt/semprot) dan Produk C ($2,06 \times 10^2 \pm 5,59 \times 10^1$ pt/semprot dan $2,28 \times 10^1 \pm 4,00 \times 10^0$ pt/semprot)..

Uji bioefikasi 3 jenis obat nyamuk menggunakan *glass chamber* setelah disimpan 24 jam menghasilkan rata-rata persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* seluruhnya sama yaitu 100%. Nilai Knock-Down Time 50 (KT 50) dan KT 90 berbeda. KT 50 dan KT 90 yang paling cepat adalah pada produk A pada seluruh waktu pendiaman partikel dibandingkan produk uji lainnya.

Besarnya nilai Faktor Emisi dan kadar bahan aktif yang tertera pada produk berpengaruh pada waktu kematian nyamuk *Aedes agypti*. Produk A (transfluthrin 21.3%) lebih cepat membunuh nyamuk karena memiliki faktor emisi lebih besar daripada produk C (transfluthrin 25%). Produk A lebih cepat dalam membunuh nyamuk daripada produk B (metofluthrin 3.5%) karena bahan aktif yang terkandung pada produk A yaitu transfluthrin 21.3% meskipun produk B memiliki Faktor Emisi lebih besar daripada Faktor Emisi yang dihasilkan produk A

UCAPAN TERIMAH KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan para kekasih-Nya serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Firidy Yuana S.Si., M.Si dan bapak Chomsin S. Widodo, M.Si.,Ph.D di Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya yang telah membantu penulis dalam membimbing selama penelitian hingga terselesainya penulisan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, P. 2009. *Measurement and Capture of Fine and Ultrafine Particles from a Pilot-Scale Pulverized Coal Combuster with an Electrostatic Precipitator*. J. Air&Waste Manage. Assoc.
- Djojosumarto, Panut. 2012. <http://www.google.co.id/Panduan-Lengkap-Pestisida-Dan-Aplikasinya.html>. (Diakses pada tanggal 3 Agustus 2013)
- Kurnianti,Novik.2013.www.google.co.id/Petunjuk-Aplikasi-Pestisida.html. (Diakses pada tanggal 3 Agustus 2013)
- Sigit SH, Koesharto FX, Hadi UK, Gunandini DJ, Soviana S, Wirawan IA, Chalidaputra M, Rivai M, Priyambodo, Yusuf S dan Utomo S. 2006. *Hama Pemukiman Indonesia. Pengenalan, Biologi, dan Pengendalian*. Bogor. Penerbit Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman. Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Widiarti, dkk. 1997. *Uji Bioefikasi Beberapa Insektisida Rumah Tangga terhadap Nyamuk Vektor Demam Berdarah*. Stasiun Penelitian Vektor Penyakit, Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Salatiga.
- Womack, M. 1993. *The yellow fever mosquito, Aedes aegypti*. Wing Beats. Florida
- Zoolner, G; Orshan, L. 2011. *Journal of the Society for vector Ecology*. Evaluation of metofluthrin fan vaporizer device against phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a cutaneous leishmaniasis focus in the judean Desert. Israel. 36 Suppl: S157-65