

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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). Dan apabila diaplikasikan pada ruangan, 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 penguapan aerosol berukuran PM10 (*fine particle*) (EPA.1996) 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).

Oleh karena itu untuk mengetahui efektivitas dari insektisida tersebut pada nyamuk *Aedes aegypti* sehingga didapatkan nilai bioefikasinya (merujuk pada percobaan Widiarti, 1997) maka perlu dilakukan pengukuran faktor emisi. Dan dilakukan pengukuran partikel pada awal penyemprotan dan 1 jam setelah penyemprotan untuk mengetahui residu yang dihasilkan oleh penguapan aerosol. Nilai faktor emisi didapatkan dari nilai konsentrasi total partikel dan laju gas buang yang dihasilkan oleh produk insektisida serta luas penampang pada mulut tabung produk insektisida.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul tersebut maka didapatkan masalah-masalah yang diteliti adalah :

1. Bagaimana nilai faktor emisi yang dihasilkan oleh setiap produk uji coba pada waktu yang telah ditentukan ?
2. Bagaimana respon maksimal (bioefikasi) suatu obat nyamuk semprot yang berjenis *one push aerosol* ?
3. Bagaimanakah hubungan antara besarnya Faktor Emisi dengan waktu kematian nyamuk *Aedes aegypti* ?

1.3 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan dalam pengujian bioefikasi (*one push aerosol*) insektisida dalam membasmi serangga adalah menggunakan nyamuk *Aedes aegypti* betina. Produk insektisida yang digunakan adalah produk A, produk B, dan produk C yang akan diukur konsentrasi partikelnya serta tidak memperhatikan pengaruh komposisi penyusun insektisida. Uji bioefikasi obat nyamuk *onpush aerosol* hanya pada *Knockdown-Time* (KT) 50 dan KT 90. Pengukuran partikel aerosol dengan menggunakan P-trak *Ultrafine Particle Counter Model 8525*.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian dari Tugas Akhir yang akan dilakukan adalah :

1. Mengukur Faktor Emisi yang dihasilkan setiap produk uji coba (insektisida *one push aerosol*).

2. Mengetahui bioefikasi atau respon maksimal (KT 50 dan KT 90) dari obat nyamuk semprot yang berjenis *one push aerosol*.
3. Mengetahui pengaruh Faktor Emisi dan kandungan bahan aktif insektisida *one push aerosol* terhadap waktu kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai informasi kepada peneliti, mahasiswa, dan masyarakat tentang pengaruh faktor emisi dan bahan aktif yang digunakan terhadap efektivitas suatu produk obat nyamuk berjenis *one push aerosol* dalam membasmi nyamuk *Aedes aegypti* serta bahaya dari bahan aktif yang terkandung dalam insektisida *one push aerosol*.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Particulate Matter* (PM)

Istilah *Particulate Matter* (PM) digunakan untuk campuran dari partikel padat dan cairan berbentuk droplet yang tersuspensi di udara. Partikel ini dihasilkan dari sumber yang bervariasi seperti gedung-gedung, hasil industri, kereta bertenaga diesel, dan sesuatu yang terbentuk di atmosfer yang disebabkan oleh perubahan emisi gas. Sifat kimia dan komposisi fisiknya tergantung pada lokasi, waktu, dan cuaca. *Particulate matter* terdiri dari fine partikel dan ultrafine partikel.

Fine partikel (PM₁₀) memiliki diameter antara 2.5 μm dan 10 μm . Fine partikel dibentuk oleh gangguan secara mekanik (seperti penghancuran dan abrasi), penguapan pada aerosol, dan suspensi debu. PM₁₀ mengandung *aluminosilicate* dan oksidasi elemen kerak, dan butiran debu yang terdapat di jalan.

Ultrafine partikel memiliki diameter kurang dari 2.5 μm (PM_{2.5}). Asal dan kimia fine dan Ultrafine partikel adalah berbeda (Tabel 2.1). Partikel ultrafine terbentuk dari gas dan kondensasi pada penguapan suhu tinggi pada proses pembakaran, dan ultrafine partikel mengandung berbagai macam kombinasi yaitu seperti senyawa sulfat, senyawa nitrat, senyawa karbon, ammonium, hidrogen, senyawa organik, logam (Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, dan Fe), dan partikel air. Sumber utama dari PM_{2.5} adalah bahan bakar fosil, pembakaran tumbuhan, dan proses leburan logam.

Tabel 2.1 Perbedaan antara fine dan ultrafine partikel

	Fine Partikel	Ultrafine Partikel
Formed from	Droplet cairan dan padatan	Gas
Formed by	Sentuhan mekanik (seperti penghancuran dan abrasi), penguapan aerosol, dan suspensi debu	Reaksi kimia, nuklir, kondensasi, penguapan kabut dan awan
Penyusun	Sulfat (S ₂ O ₄), Nitrat	Suspensi debu,

	(NO ₃), ammonium (NH ₄), ion hidrogen (H ⁺) elemen karbon, logam (Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe, Partikel Air	oksidasi metal elemen kerak (Si, Al, Ti, Fe), CaCO ₃ , NaCl
Daya larut	Daya larut sangat tinggi dan non-higroskopis	Daya larut sangat besar, higroskopis, dan cepat meleleh
Sumber	Aerosol, pembakaran batu bara dan minyak	Proses dengan suhu yang tinggi, penggilingan baja, pembakaran batubara dan gasoline
Lifetime	Menit hingga jam	Harian hingga mingguan

(EPA. 1996)

Partikel yang dihasilkan oleh aerosol dengan ukuran PM10 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).

2.1.1 Faktor Emisi

Faktor emisi merupakan nilai rata-rata suatu parameter pencemar udara yang dikeluarkan sumber spesifik. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau lamanya aktivitas yang dapat mengeluarkan polutan. Adanya variasi tersebut, menimbulkan ekspresi faktor emisi dengan unit berbeda. Faktor emisi bahan bakar bensin adalah 5,52x10¹¹ Partikel/L berarti setiap membakar 1 liter bensin, akan menghasilkan partikel sebesar 5,52x10¹¹ (Valley. 2012).

2.2 Insektisida

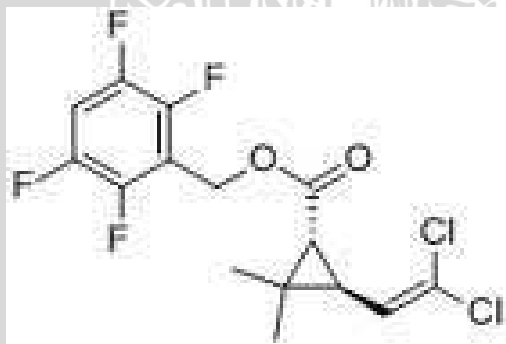
Insektisida adalah bahan-bahan kimia yang bersifat racun yang dipakai untuk membunuh serangga. Insektisida dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku,

perkembangbiakkan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, serta aktivitas biologi lainnya hingga berujung pada kematian serangga pengganggu.

Cara kerja insektisida ada bermacam-macam salah satunya adalah insektisida fumigan. Insektisida ini akan membunuh atau membasmi serangga apabila serangga menghisap bahan insektisida. Insektisida tersebut masuk ke tubuh serangga melalui sistem pernafasan (Kurnianti, Novi. 2013).

2.2.1 Transfluthrin

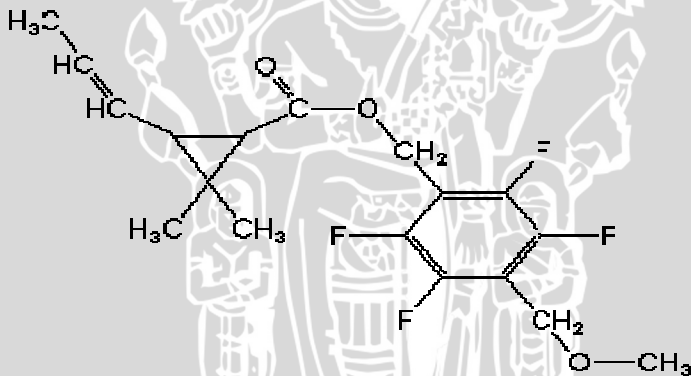
Transfluthrin merupakan bahan aktif insektisida pirethroid dengan rendah persistensi. Formula molekul dari transfluthrin adalah $C_{15}H_{12}Cl_2F_4O_2$ dan untuk nama IUPAC-nya (1R,3S)-3-(2,2-Dichlorovinyl)-2,2-dimetil-1-cyclopropanecarboxylic acid (2,3,5,6-tetrafluorophenyl) metil. Transfluthrin dapat digunakan di dalam ruangan untuk membasmi nyamuk, lalat, dan kecoa. Transfluthrin adalah sebuah bahan campuran kimia yang biasa digunakan untuk mengusir nyamuk dengan dosis yang disarankan untuk aplikasi aerosol adalah 0.02-0.04% untuk membunuh serangga terbang dan 0.02-0.08% untuk serangga yang merayap (*South Africa Standards*). Dan apabila transfluthrin tidak digunakan sesuai dengan petunjuk maka kan menyebabkan gejala keracunan termasuk gugup, gemetar, kejang, alergi kulit, bersin-bersin, dan iritasi (T, Nazimek. 2011). Struktur transfluthrin secara kimiawi ditunjukkan oleh Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur kimiawi transfluthrin
(<http://AnnAgricEnvironMed.2011-PubMed-NCBI.html>)

2.2.2 Metofluthrin

Metofluthrin pertama kali ditemukan oleh perusahaan Sumitomo Chemical Co., Ltd di Jepang pada Januari 2005. Metofluthrin adalah pirethroid yang digunakan sebagai pembasmi serangga. Uap metofluthrin sangat efektif dan mampu menolak 97% nyamuk (Lucas, JR et al.2007). Metofluthrin digunakan dalam berbagai macam produk pembasmi nyamuk yang dapat digunakan di dalam ruangan dan di luar ruangan. Namun metofluthrin memiliki kandungan yang cukup berbahaya apabila terkena kulit manusia secara langsung. Meskipun metofluthrin termasuk insektisida tetapi tidak terlalu efektif apabila digunakan untuk membasmi serangga lain selain nyamuk (Zollner, G; Orshan, L. 2011). Struktur dari metofluthrin secara kimiawi dapat dilihat pada Gambar 2.2. Rumus kimia dari metofluthrin adalah $C_{18}H_{20}F_4O_3$ sedangkan nama IUPAC-nya 2,3,5,6-Tetrafluoro-4-(methoxymethyl)benzil-2,2-dimetil-3-cyclopropanecarboxylate (M, Sugono. 2005).



Gambar 2.2 Struktur kimiawi metofluthrin
(<http://TopCurrChem.2012-PubMed-NCBI.html>)

2.2.3 Bahaya Insektisida bagi manusia

Insektisida seringkali digunakan melebihi dosis yang seharusnya karena masyarakat pada umumnya beranggapan semakin banyak insektisida yang diaplikasikan maka semakin bagus hasilnya. Sedangkan wangi pada obat nyamuk aerosol maupun semprot dapat menjadi indikasi ruangan tersebut

terdapat residu dari obat nyamuk tersebut yang dapat mengakibatkan gangguan pernafasan dan terjadinya pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan insektisida tertentu dapat tersimpan di dalam tanah selama bertahun-tahun sehingga dapat merusak komposisi mikroba tanah serta mengganggu ekosistem perairan (Heller, J.L. 2010).

2.3 Aerosol

Aerosol secara teknis merujuk pada partikel padat yang berada di udara (juga disebut abu atau partikulat) maupun tetesan cair. Dalam bahasa sehari-hari, aerosol merujuk pada tabung semprot aerosol maupun isi tabung. Istilah aerosol berasal dari kenyataan bahwa bahan yang melayang di udara adalah suspensi (campuran di mana partikel padat, cair, maupun gabungan keduanya disuspensikan di cairan).

Aerosol terdiri dari sistem dua fase (gas dan cair) atau sistem tiga fase (gas, cair, dan padat). Sistem dua fase dari larutan zat aktif dalam propelan dan konsolven seperti etanol, propilenglikol dan polietilen glikol yang sering digunakan untuk menambah kelarutan zat aktif.

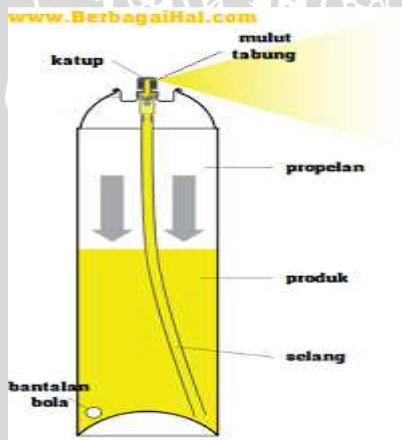
Sistem tiga fase terdiri dari suspensi atau emulsi zat aktif, surfaktan, cairan mengandung air atau tidak mengandung air dan propelan. Jika propelan berada dalam fase internal (misalnya tipe minyak dalam air), akan menghasilkan busa stabil dan jika propelan berada dalam fase eksternal (misalnya air dalam minyak) akan menghasilkan semprotan atau busa yang kurang stabil.

Prinsip kerja dari sebuah kaleng aerosol adalah sangat sederhana, yaitu cairan yang disimpan dalam tekanan yang tinggi digunakan untuk mendorong cairan lainnya keluar dari kaleng. Kaleng aerosol akan diisi oleh dua jenis cairan. Satu cairan dengan titik didih di bawah suhu kamar yang disebut propelan dan satu cairan lagi dengan titik didih pada temperatur yang jauh lebih tinggi dibanding propelan yang disebut produk. Produk adalah zat yang digunakan seperti parfum atau obat nyamuk, dan propelan adalah cairan yang digunakan untuk mendorong produk keluar dari kaleng. Propelan berfungsi untuk memberikan tekanan yang dibutuhkan untuk mengeluarkan produk dari kaleng dan dalam

kombinasi dengan komponen lain mengubah produk ke bentuk fisik yang digunakan.

Ketika katup ditekan dan terbuka, tekanan pada propelan cair di dalam kaleng akan langsung berkurang (seperti pada Gambar 2.2). Karena tekanan yang berkurang ini, propelan mulai mendidih dan menguap lalu membentuk lapisan gas di bagian atas kaleng. Lapisan gas yang bertekanan tinggi ini selanjutnya akan mendorong produk cair serta beberapa propelan cair melalui selang sampai ke mulut tabung.

Ketika produk dan propelan cair mengalir melalui mulut tabung, propelan dengan cepat akan mengembang dan menjadi gas. Dalam beberapa kaleng aerosol, hal ini membuat semprotan yang sangat halus. Produk yang terdapat dalam pembasmi nyamuk sangat banyak tetapi terdapat dua jenis bahan aktif yang sering digunakan yaitu transfluthrin dan metofluthrin (Djojsumarto, Panut. 2012).



Gambar 2.3 Bagan botol aerosol (www.BerbagaiHal.com)

2.4 Konsentrasi dan Respon Obat (Efikasi)

Respon terhadap dosis obat yang rendah biasanya meningkat sebanding langsung dengan dosis. Namun, dengan meningkatnya dosis peningkatan respon menurun. Pada akhirnya, tercapailah dosis yang tidak dapat meningkatkan respon lagi.

Hubungan antara konsentrasi dan efek obat atau obat yang terikat reseptor. Konsentrasi obat yang efeknya separuh maksimum disebut EC50 dan konsentrasi obat yang okupansi reseptornya separuh maksimum disebut KT(*Knock-down time*)50 sedangkan KT90 adalah okupansi reseptornya 90% dari maksimum(Ganiswara, S.G., *at al.* 1995).

Ada berbagai macam hubungan dosis dan respons bertingkat salah satunya adalah efikasi. Efikasi adalah respon maksimal yang dihasilkan oleh suatu obat. Efikasi tergantung pada jumlah kompleks obat-reseptor yang terbentuk dan efisiensi reseptor yang diaktifkan dalam menghasilkan suatu kerja seluler (Staf Pengajar Farmakologi. 1995).

2.5 Nyamuk *Aedes aegypti*

Aedes aegypti merupakan jenis nyamuk yang dapat membawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah. Penyebaran jenis ini sangat luas, meliputi hampir semua daerah tropis di seluruh dunia. Sebagai pembawa virus dengue, *Aedes aegypti* merupakan pembawa utama (*primary vector*) dan bersama *Aedes albopictus* menciptakan siklus persebaran dengue di desa dan di kota. Bentuk dari nyamuk *Aedes aegypti* terlihat pada Gambar 2.3.

Aedes aegypti bersifat diurnal atau aktif pada pagi hingga siang hari. Penularan penyakit dilakukan oleh nyamuk betina yang menghisap darah. Hal itu dilakukannya untuk memperoleh asupan protein yang diperlukannya untuk memproduksi telur. Nyamuk jantan tidak membutuhkan darah dan memperoleh energi dari nektar bunga atau tumbuhan. Jenis ini menyukai area yang gelap dan benda-benda berwarna hitam atau merah.

Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Telur berbentuk elips berwarna hitam dan terpisah satu dengan yang lainnya. Telur menetas dalam 1 sampai 2 hari menjadi larva. Terdapat empat tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan dari instar 1 ke instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Setelah mencapai instar keempat, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sebelum akhirnya nyamuk dewasa keluar dari pupa. Perkembangan dari telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 7 hingga 8 hari.

Ciri-ciri nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut :

1. Bentuk tubuh kecil dan di bagian abdomen terdapat bintik-bintik serta berwarna hitam.
2. Penyebaran penyakitnya yaitu pagi dan sore.
3. Hidup di air bersih serta di tempat-tempat lain yaitu kaleng-kaleng bekas yang terdapat genangan air.
4. Dapat menyebabkan penyakit DBD.

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran sedang dengan tubuh berwarna hitam kecoklatan. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Di bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies ini. Sisik-sisik pada tubuh nyamuk pada umumnya mudah rontok atau terlepas sehingga menyulitkan identifikasi pada nyamuk-nyamuk tua. Ukuran dan warna nyamuk jenis ini kerap berbeda antar populasi, tergantung dari kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh nyamuk selama perkembangan. Nyamuk jantan dan betina tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh dalam hal ukuran. Perbedaannya hanya pada antena nyamuk jantan terdapat rambut-rambut tebal.

Pada nyamuk betina, bagian mulutnya membentuk probosis panjang untuk menembus kulit mamalia (atau dalam sebagian kasus burung atau juga reptilia dan amfibi) untuk menghisap darah. Nyamuk betina memerlukan protein untuk pembentukan telur dan untuk diet, nyamuk hanya menghisap madu dari bunga atau buah yang tidak mengandung protein. Kebanyakan nyamuk betina perlu menghisap darah untuk protein yang diperlukan. Bagian mulut nyamuk jantan berbeda dengan bagian nyamuk betina yaitu bagian mulut jantan yang tidak sesuai untuk menghisap darah. Adapun klasifikasi dari nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat sebagai berikut :

Klasifikasi ilmiah

Kerajaan	: Animalia
Filum	: arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Diptera
Genus	: <i>Aedes</i>
Upagenus	: <i>Stegomyia</i>
Spesies	: <i>Ae. Aegypti</i>

Nama binomial : *Aedes aegypti*

(Womack, M.1993)



Gambar 2.4 Nyamuk *Aedes aegypti* betina
(www.nyamukaedesaeegypti.blogspot.com)



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

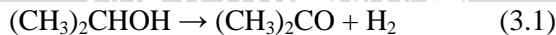
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2013 sampai bulan Juni 2013. Pengukuran konsentrasi partikel bertempat di Laboratorium Instrumentasi dan Pengukuran Fisika Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah gelas chamber berukuran 70x70x70 cm, P-Trak model 8525, pengukur waktu (stopwatch), pompa udara, selang berukuran kecil, barometer, tissue, selang untuk pompa, barobox, jangka sorong dan termometer. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* betina, alkohol isoprophyl (PA), dan obat nyamuk *one push aerosol* produk A (transfluthrin 21.3%), produk B (metofluthrin 3.5%), dan produk C (transfluthrin 25%).

3.2.1 Isopropil Alkohol

Isopropil alkohol (juga disebut isopropanol, propan-2-ol, 2-propanol, alkohol atau disingkat IPA) adalah nama umum untuk senyawa kimia dengan rumus molekul C_3H_8O . Senyawa ini tidak berwarna, namun mudah terbakar dan memiliki bau yang kuat. Senyawa ini merupakan contoh yang paling sederhana dari alkohol sekunder, dimana karbon alkohol melekat pada dua karbon lain, seperti ditunjukkan pada reaksi berikut ini,



Rumus 3.1 merupakan isomer struktural propanol (Yaws, 1999)

3.2.2 P-Trak Ultrafine Particle Counter Model 8525

TSI P-Trak *Ultrafine Particle Counter* (UPC) model 8525 merupakan instrumen yang ideal untuk mengukur kerja partikulat fine maupun ultrafine. Instrumen portabel ini mendeteksi dan menghitung partikel ultrafine (lebih kecil dari 1 mikrometer) yang sering menjadi polutan. Prinsip kerja dari alat ini adalah menangkap partikel ultrafine. Saat partikel tersebut masuk, maka partikel tersebut mengalami kontak dengan kasa yang ada di dalam

alat. Kasa tersebut telah menyerap Isopropil Alkohol. Kontak itulah yang menghasilkan satu bilangan yang tidak lain adalah konsentrasi partikel. P-Trak *Ultrafine Particle Counter Model 8525* (UPC) juga menjadi instrumen yang mendeteksi sumber pencemar seperti boiler, tungku, dan kendaraan, serta mendeteksi sumber-sumber pencemar lain seperti fotokopi dan printer.

P-Trak (gambar 3.1) tersebut adalah *Ultrafine Particle Counter* atau biasa disebut dengan UPC merupakan alat yang dapat mendeteksi partikel hingga diameter di bawah $0,1 \mu\text{m}$. Alat ini dapat menangkap UP hisapnya $700 \text{ cm}^3/\text{min}$. Setelah partikel yang ada di udara dihisap oleh pompa yang ada di dalam P-Trak *Ultrafine Particle Counter Model 8525*, partikel tersebut masuk ke dalam tabung saturator. Dalam tabung saturator tersebut terdapat isopropil alkohol, maka UP akan terbungkus oleh air sehingga menjadi butiran-butiran air. Butiran-butiran air tadi akan jatuh mengenai laser. Ketika mengenai laser, butiran-butiran air tadi akan memantulkan berkas laser dan pantulannya akan diterima oleh sensor cahaya. Sensor cahaya dihubungkan dengan penghitung (*counter*). Penghitung ini akan bertambah ketika sensor tersebut menerima pantulan cahaya dari partikel yang terbungkus air sebesar $\leq 3,14 \times 10^{-17} \text{ m}^2$ (Innovation. 2009)



Gambar 3.1P-Trak[®] *Ultrafine Particle Counter Model 8525*(Innovation, 2009)

3.2.3 Jangka Sorong

Jangka sorong (gambar 3.2) adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian yang bergerak. Dengan menggunakan jangka sorong maka akan mendapatkan kontrol ukuran dan dimensi yang presisi dan akurat.



Gambar 3.2 Jangka Sorong
(<http://nurulapriyani.wordpress.com/2010/12/26/cara-membaca-jangka-sorong/>)

3.3 Metode Penelitian

Kerangka berfikir yang mendasari penelitian ini adalah mengetahui bioefikasi atau respon maksimal yang dihasilkan suatu obat nyamukone *push aerosol*. Dari setiap semprotan tersebut dapat dihitung konsentrasi partikelnya sehingga diketahuidampak 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.

3.4 Alur Penelitian

3.4.1 Persiapan *glass chamber*

Mempersiapkan *glass chamber* yang terbuat dari kaca berukuran 70x70x70 cm (standar uji bioefikasi), satu dinding terbuka sebagai pintu berbentuk lingkaran dengan diameter 20 cm dan penutup. Dan pada kedua sisinya terdapat dua lubang yang berdiameter 1 cm sebagai penghubung pipa seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Glass chamber*

3.4.2 Persiapan bahan uji coba

Mempersiapkan tiga contoh obat nyamuk semprot (*one push aerosol*), diperoleh dari toko maupun pasar swalayan di kota Malang, Jawa Timur. Produk uji coba pertama adalah produk A yang memiliki bahan aktif transflutrin 21.3% dengan berat bersih 10 mL. Produk uji coba kedua adalah produk B yang memiliki bahan aktif metoflutrin 3.5% dengan berat bersih 10 mL. Produk uji coba ketiga adalah produk C yang memiliki bahan aktif transflutrin 25% dengan berat bersih 10 mL.

3.4.3 Persiapan hewan coba

Hewan coba yang digunakan yaitu nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*) yang steril virus dengue (*free patogen*) berjenis kelamin betina, umur 7-8 hari sebanyak 400 ekor. Sebelum penelitian dimulai, telah dipersiapkan terlebih dahulu tempat pemeliharaan hewan coba seperti kandang dan tempat larutan gula sebagai pakan untuk nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* diberi makan yaitu dengan cara kapas diberi larutan gula kemudian diperas setelah itu diletakkan di dalam barabox. Barabox diletakkan di tempat yang kondusif dengan suhu kamar agar nyamuk tidak stress.

3.4.4 Percobaan menggunakan *glass chamber*

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

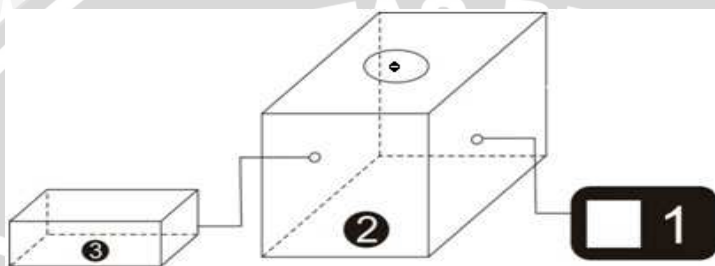
dipindahkan kedalam tabung yang terdapat pada lampiran 3, diberi kapas basah larutan gula dan disimpan (holding) selama 24 jam di ruangan yang bersuhu kamar 27°C untuk mengetahui jumlah nyamuk yang mati dan pingsan. Persentase kematian ditentukan dari (P) = Jumlah nyamuk pingsan; (Q) = Jumlah nyamuk 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.

3.4.5 Percobaan menggunakan P-Trak 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 3.4 berikut adalah rangkaian pengukuran konsentrasi partikel menggunakan P-Trak.



Gambar 3.4 Rangkaian pengukuran konsentrasi partikel (Keterangan : 1. P-Trak, 2. Glass chamber, 3. Pompa hisap)

3.5 Pengolahan Data

Dalam perhitungan ada beberapa data yang harus diolah diantaranya yaitu diameter lubang pada keluarnya partikel pada katup botol yang diukur dengan menggunakan jangka sorong sehingga didapat luas mulut katup (A) dalam satuan m^2 , rata-rata kecepatan buang gas buang yang keluar dari mulut katup obat nyamuk *one push aerosol* dalam satuan meter per sekon (m/s), dan total konsentrasi partikel (C) terhadap waktu yang digunakan dalam satuan partikel.sekon/ cm^2 yang diperoleh dengan menggunakan program origin.

$$\int_0^t C(t)dt \quad (3.2)$$

dalam satuan partikel.sekon/ cm^3 . Dan untuk menghitung luas mulut katup (A) obat nyamuk *one push aerosol* adalah dengan menggunakan rumus :

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 \quad (3.3)$$

Keterangan : A = Luas lingkaran
d = diameter lingkaran (m^2)

Deviasi dari luasan tersebut dapat diperoleh dari persamaan berikut

$$\delta A = \sqrt{\frac{\sum |A - \bar{A}|^2}{n(n-1)}} \quad (3.4)$$

Kecepatan gas buang oleh mulut katup dilakukan pengambilan sebanyak 3 nilai yang kemudian diambil rata-ratanya dengan persamaan

$$\bar{v} = \frac{\sum v}{n} \quad (3.5)$$

Untuk mencari deviasi dari perhitungan laju aerosol dari mulut katup tersebut digunakan persamaan

$$\delta v = \sqrt{\frac{\sum |v - \bar{v}|^2}{n(n-1)}} \quad (3.6)$$

Data yang diperoleh dari pengukuran, ditransfer terlebih dahulu dari alat P-Trak ke komputer dengan menggunakan software TSI TrakPro. Setelah data ditransfer maka data akan muncul dalam format “.tkp” yang kemudian di transfer kembali ke dalam bentuk excel. Data dalam bentuk excel tersebut dimasukkan ke dalam program origin yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi total partikelnya. Satuan dari konsentrasi partikel adalah pt.s/cm³. Pengukuran konsentrsi partikel tersebut dilakukan 3 kali pengulangan maka didapat rata-ratanya

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{n} \quad (3.7)$$

Dan deviasinya

$$\delta c = \sqrt{\frac{\sum |c - \bar{c}|^2}{n(n-1)}} \quad (3.8)$$

Setelah memperoleh variabel yang diperlukan yaitu nilai luas penampang katup (A), kecepatan gas buang aerosol (v), dan nilai konsentrasi partikel (C) maka besar faktor emisi insektisida *one push aerosol* pun diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$Ef = A \cdot v \cdot \int C(t)dt \quad (3.9)$$

Keterangan :

Ef = Faktor Emisi(partikel/semprot)

A = Luas penampang mulut katup (cm²)

v = laju aliran katup obat nyamuk (cm/s)

$\int C(t)dt$ = konsentrasi total partikel (pt.sekon/cc)

Setelah mendapatkan nilai faktor emisi kemudian diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik. Karena pengukuran

tersebut dilakukan secara berulang maka hasil faktor masing-masing produk adalah sebagai berikut :

$$Ef = Ef \pm \delta Ef \quad (3.10)$$

Dimana δf diperoleh dari persamaan berikut

$$\delta Ef = \sqrt{\left(\frac{\delta Ef}{\delta A} \delta A\right)^2 + \left(\frac{\delta Ef}{\delta v} \delta v\right)^2 + \left(\frac{\delta Ef}{\delta c} \delta c\right)^2} \quad (3.11)$$

$\frac{\delta Ef}{\delta A}$ diperoleh dari turunan persamaan Ef terhadap luas mulut tabung (A) sehingga diperoleh persamaan :

$$\frac{\delta Ef}{\delta A} = v \int_0^t C(t) dt \quad (3.12)$$

Dan persamaan $\frac{\delta Ef}{\delta v}$ diperoleh dari turunan persamaan Ef terhadap kecepatan semprot (v) sehingga diperoleh persamaan :

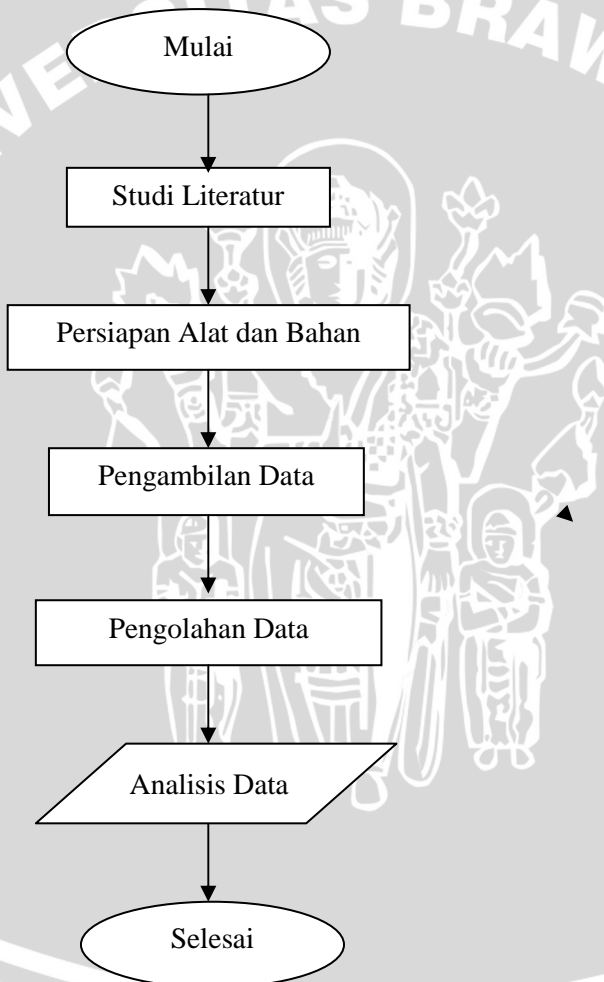
$$\frac{\delta Ef}{\delta v} = A \int_0^t C(t) dt \quad (3.13)$$

Persamaan $\frac{\delta Ef}{\delta c}$ diperoleh dari turunan Ef terhadap konsentrasi total partikel ($C(t)$), sehingga diperoleh persamaan :

$$\frac{\delta Ef}{\delta c} = Av \quad (3.14)$$

3.6 Analisis Data

Data hasil dari perhitungan konsentrasi partikel dimasukkan dalam tabel excel dan diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara konsentrasi partikel dengan waktu serta faktor emisi terhadap jenis produk. KT 50 dan KT 90 pada uji bioefikasi diperoleh dengan menggunakan analisis probit. Adapun diagram alir pada penelitian ini yaitu :



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

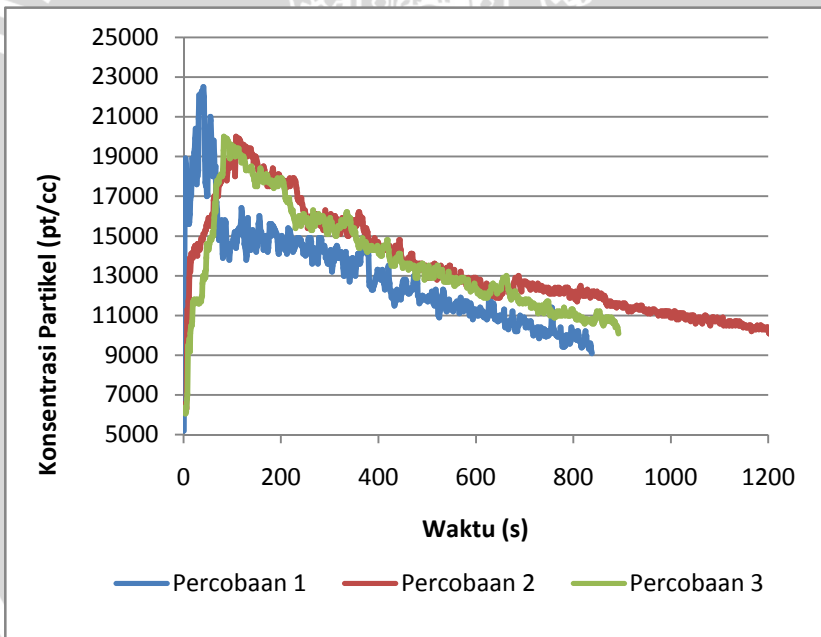
(Halaman ini sengaja dikosongkan)



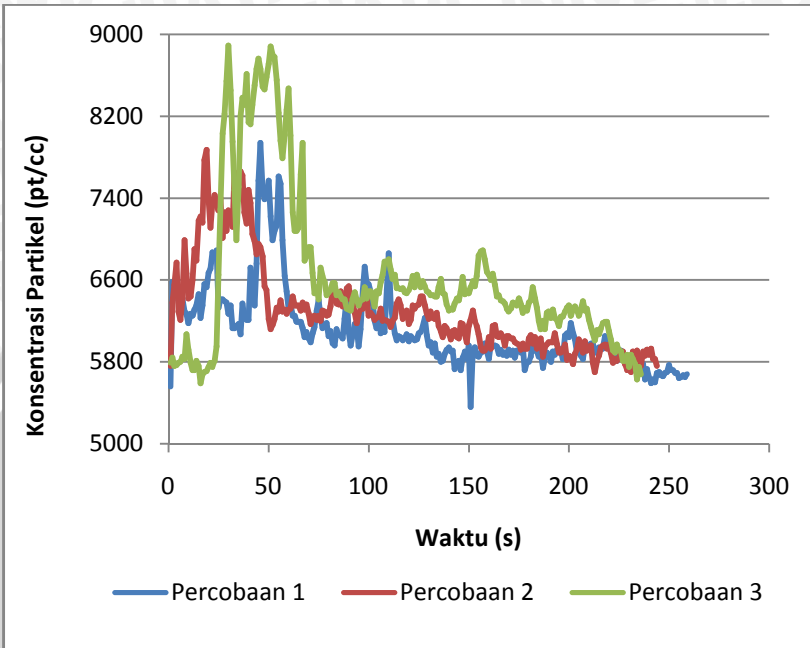
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Faktor Emisi Insektisida *One Push Aerosol*

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 4.1 Konsentrasi Partikel insektisida *one push aerosol* pada produk C pada awal penyemprotan



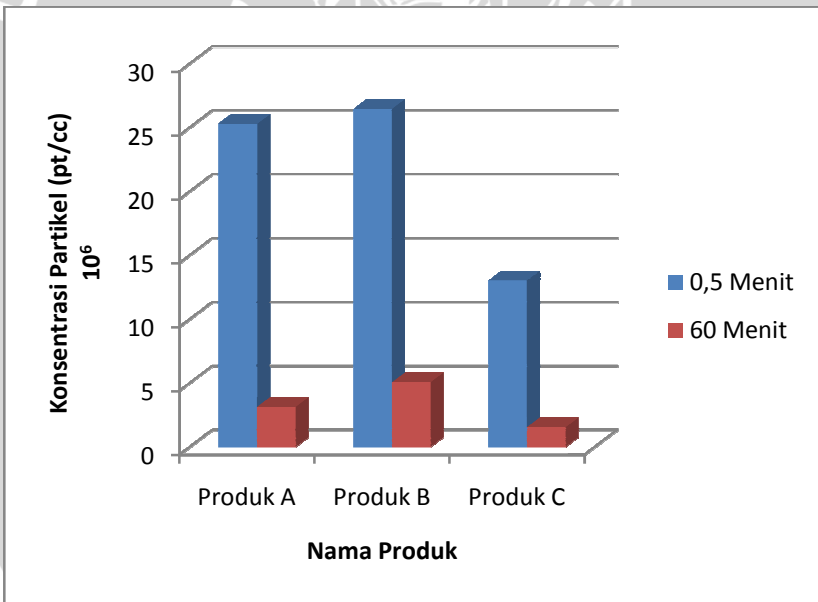
Gambar 4.2 Konsentrasi partikel insektisida *one push aerosol* pada produk C setelah 1 jam penyemprotan

Rata-rata pada konsentrasi partikel pada penyemprotan awal (gambar 4.1) terlihat garis yang memuncak hal ini disebabkan partikel yang dikeluarkan oleh produk segera membentuk partikel yang lebih kecil pada waktu-waktu tertentu sehingga intensitas partikel yang tertangkap oleh *partikel counter* mengalami kenaikan hingga membentuk puncak dan kemudian mengalami penurunan secara perlahan yang disebabkan oleh jumlah partikel yang terdapat pada *glass chamber* telah terhisap ke dalam *particle counter*.

Untuk penyemprotan partikel setelah 1 jam (gambar 4.2), rata-rata garisnya melandai atau cenderung konstan yang disebabkan *particle counter* tidak banyak menghisap partikel yang terdapat pada *glass chamber* karena sebagian besar partikel tersebut mengalami deposisi (penempelan partikel pada permukaan) atau mengalami penggabungan antara partikel satu dengan yang lainnya sehingga membentuk partikel yang lebih besar dan tidak dapat tertangkap oleh *particle counter*. Pada

gambar 4.1 terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyerap partikel pun relatif singkat dibandingkan dengan gambar 4.2 hal ini disebabkan *particle counter* lebih banyak menyerap partikel yang berukuran *fine* yang terakumulasi di udara dalam *glass chamber* pada penyemprotan awal dibandingkan dengan setelah 1 jam penyemprotan.

Dari grafik diatas kemudian dimasukkan pada persamaan 3.1 dengan menggunakan program origin maka didapat nilai total konsentrasi partikel setiap produk insektisida *one push aerosol*. Gambar 4.3 menunjukkan nilai total konsentrasi partikel yang dihasilkan produk insektisida *one push aerosol* dengan pendiaman partikel yang berbeda pada awal penyemprotan dan setelah 1 jam penyemprotan untuk mengetahui bahwa waktu mempengaruhi total konsentrasi pada setiap produk juga setiap produk memiliki konsentrasi yang berbeda.



Gambar 4.3 Konsentrasi total partikel insektisida *one push aerosol*

Dari gambar 4.3 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 4.1 berikut adalah hasil pengukuran laju aliran aliran pada 3 produk insektisida.

Tabel 4.1 Laju aliran pada katup insektisida *one push aerosol* pada ketiga jenis produk

No	Nama Produk	\bar{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.

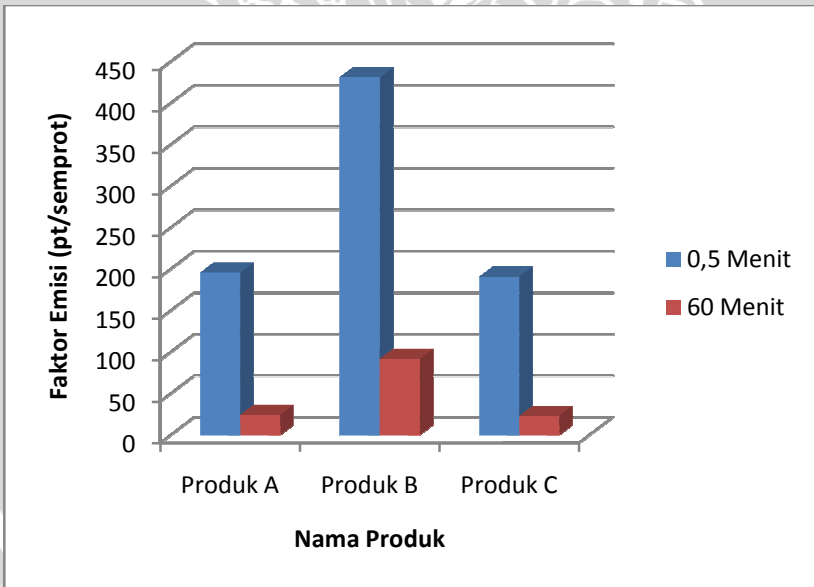
Luas penampang mulut katup tabung aerosol juga mempengaruhi nilai faktor emisi dari insektisida *one push aerosol* tersebut. Hal ini dikarenakan mulut katup sebagai tempat keluarnya aerosol sehingga mempengaruhi besarnya nilai faktor emisi . Luas penampang mulut katup ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Luas penampang mulut katup tabung 3 produk insektisida *one push aerosol*

No.	Nama Produk	d rata-rata (cm)	d (cm)	Luas (cm ²)	Luas (cm ²)
1.	Produk A	$4,30 \times 10^{-3}$	$3,10 \times 10^{-4}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
2	Produk B	$6,67 \times 10^{-3}$	$5,43 \times 10^{-4}$	$3,49 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
3.	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 4.2 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 (lampiran 5), data hasil pengukuran laju gas buang (tabel 4.1), dan luas penampang mulut katup (tabel 4.2) maka dengan menggunakan persamaan 3.8 akan didapat nilai faktor emisinya pada lampiran 6 yang diinterpretasikan ke dalam bentuk grafik (4.4).



Gambar 4.4 Faktor Emisi

Dari gambar 4.4 terdapat perbedaan faktor emisiyang sangat signifikan pada awal penyemprotandan 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 faktoremisi 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) sesuai dengan persamaan 3.8. 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).

4.2 Bioefikasi Insektisida *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 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.3 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	Suhu Udara (°C)	Tekanan Udara (kPa)	Rata-rata (menit)*		Persentase (%) Nyamuk Mati
			KT 50	KT 90	
Produk A	27	104	0,177	0,983	100,0
Produk B	26	103,9	0,256	1,155	100,0
Produk C	27	104	0,552	1,409	100,0

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

Tabel 4.4 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	Suhu Udara (°C)	Tekanan Udara (kPa)	Rata-rata (menit)*		Persentase (%) Nyamuk Mati
			KT 50	KT 90	
Produk A	27	104	9,54	24,36	100,0
Produk B	27	104,1	13,19	31,32	100,0
Produk C	27	104	21,28	47,79	100,0

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

Tabel 4.3 dan tabel 4.4 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 *voltage-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).

4.3 Hubungan Faktor Emisi Terhadap Bioefikasi Insektisida *One Push Aerosol*

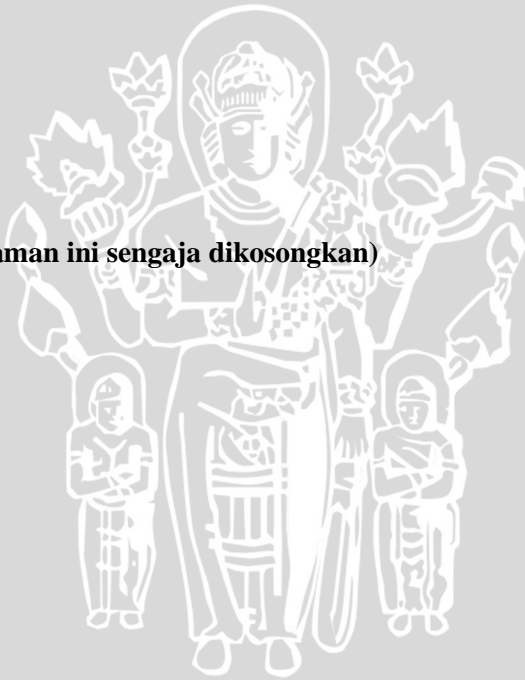
Dari tabel 4.3 dan tabel 4.4 terlihat bahwa produk A dengan bahan aktif transfluthrin 21,3% merupakan yang paling cepat dalam melumpuhkan nyamuk *Aedes aegypti* daripada produk uji lainnya yaitu produk B (metofluthrin 3,5%) dan produk C (transfluthrin 25%). Sehingga dapat terlihat meskipun produk B memiliki faktor emisi yang lebih besar yaitu $4,311 \times 10^2 \pm 7,40 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $9,17 \times 10^1 \pm 1,96 \times 10^0$ setelah 1 jam penyemprotan hanya dapat melumpuhkan nyamuk selama 15 sekon pada KT 50 sedangkan produk A dengan faktor emisi $1,95 \times 10^2 \pm 1,71 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $2,43 \times 10^1 \pm$

$4,00 \times 10^1$ pt/semprot setelah 1 jam penyemprotan, produk A dapat melumpuhkan nyamuk selama 11 sekon pada KT 50 hal ini dikarenakan perbedaan kandungan bahan aktif yang terkandung dalam produk. Sedangkan apabila produk A dibandingkan dengan produk C yang memiliki bahan aktif yang sama dengan kandungan yang lebih besar lebih cepat dalam melumpuhkan nyamuk yaitu 33 sekon pada KT 50 untuk produk C dikarenakan faktor emisi yang dikeluarkan oleh produk A lebih besar daripada produk C ($1,89 \times 10^2 \pm 7,54 \times 10^1$ pt/semprot pada awal penyemprotan dan $2,28 \times 10^1 \pm 4,00 \times 10^0$ pt/semprot setelah 1 jam penyemprotan). Produk B juga lebih ampuh dalam melumpuhkan nyamuk dibandingkan produk C dikarenakan produk B memiliki faktor emisi yang jauh lebih besar dibandingkan produk C.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB V KESIMPULAN

5.1 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 aegypti*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperlukan adanya saran untuk mengembangkan dan melengkapi penelitian ini yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian terhadap insektisida yang mengandung zat aktif yang sama dengan konsentrasi berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi jenis nyamuk yang digunakan agar dapat diketahui pertahanan atau resistensi nyamuk terhadap obat nyamuk *one push aerosol*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



DAFTAR PUSTAKA

- Biswas, P. 2009. *Measurement and Capture of Fine and Ultrafine Particles from a Pilot-Scale Pulverized Coal Combustion with an Electrostatic Precipitator*. J. Air&Waste Manage. Assoc.
- Djojosemarto, Panut. 2012. <http://www.google.co.id/Panduan-Lengkap-Pestisida-Dan-Aplikasinya.html>. (Diakses pada tanggal 3 Agustus 2013)
- EPA. 1996. Particulate Matter. Environmental Protection Agency, org. USA
- Ganiswara, S.G., Setiabudi, R., Suyatna, F.D., Purwastyastuti, Nafrialdi. 1995. *Farmakologi dan Terapi* (Edisi 4). Bagian Farmakologi FK UI: Jakarta
- Heller, J.L. 2010. *Insectisida Poisoning*. Medline plus. English.
- Kurnianti, Novik. 2013. www.google.co.id/Petunjuk_Aplikasi_Pestisida.html.(Diakses pada tanggal 3 Agustus 2013)
- Innovation, T.S. 2009. *P-Trak Ultrafine Particle Counter Model 8525*. Trust Science Innovation. USA.
- Lucas, JR; Shono, Y; Iwasaki, T; Ishiwatari, T; Spero, N; Benzon, G. 2007. *Journal of the American Mosquito Control Association*. Laboratory and field trials of metofluthrin (SumiOne) emanators for reducing mosquito biting outdoors. US. 23(1): 47-54
- M, Sugono. 2005. The biological activity of a novel pyrethroid :Metofluthrin. Sumitomo Chemical Co., Ltd., Hyogo. Japan
- 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.

Staf pengajar Farmakologi. 1995. Absorpsi dan Ekskresi. Bagian Farmakologi FK UNLAM: Banjarbaru.

T, Nazimek. et al. Content of Transfluthin. Departement of Toxicology, Institute of Rural health. Lublin. Poland.

Valley, S. J. 2012. Emission Factor. N. S. F. Office, Air Pollution Control District. California.

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

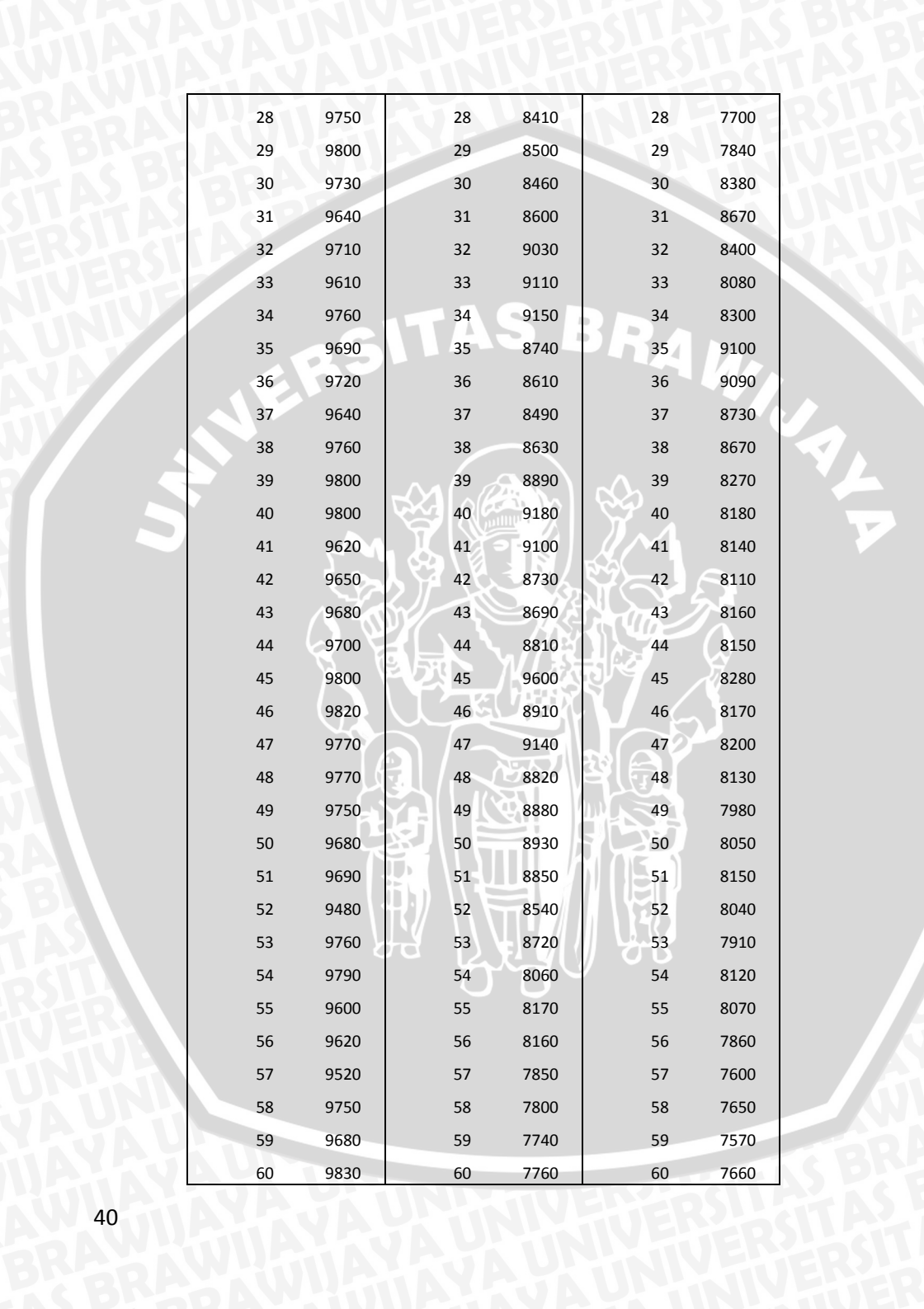
Yaws, C. L. 1999. Chemical Properties Handbook. 1, McGraw-Hill Education. New York.

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

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Konsentrasi total partikel produk A pada pendiaman 60 menit

Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
Time	Pt C	Time	Pt C	Time	Pt C
1	8330	1	6340	1	6570
2	9370	2	6350	2	6600
3	9630	3	6280	3	6600
4	9670	4	6060	4	6590
5	9690	5	6160	5	6780
6	9740	6	6410	6	6790
7	9790	7	6810	7	6800
8	9980	8	7050	8	6850
9	9910	9	6990	9	6870
10	9860	10	7000	10	6900
11	9950	11	7670	11	6900
12	10000	12	7680	12	7000
13	9940	13	7890	13	7100
14	9860	14	8720	14	7100
15	9740	15	8900	15	7280
16	9750	16	8630	16	7230
17	9660	17	8770	17	7560
18	9660	18	8530	18	7680
19	9600	19	8840	19	7700
20	9560	20	9800	20	7690
21	9510	21	9870	21	7700
22	9800	22	10500	22	7870
23	9810	23	11200	23	7890
24	9690	24	10800	24	7900
25	9790	25	9680	25	7900
26	9750	26	9220	26	7900
27	9920	27	8660	27	7720



28	9750	28	8410	28	7700
29	9800	29	8500	29	7840
30	9730	30	8460	30	8380
31	9640	31	8600	31	8670
32	9710	32	9030	32	8400
33	9610	33	9110	33	8080
34	9760	34	9150	34	8300
35	9690	35	8740	35	9100
36	9720	36	8610	36	9090
37	9640	37	8490	37	8730
38	9760	38	8630	38	8670
39	9800	39	8890	39	8270
40	9800	40	9180	40	8180
41	9620	41	9100	41	8140
42	9650	42	8730	42	8110
43	9680	43	8690	43	8160
44	9700	44	8810	44	8150
45	9800	45	9600	45	8280
46	9820	46	8910	46	8170
47	9770	47	9140	47	8200
48	9770	48	8820	48	8130
49	9750	49	8880	49	7980
50	9680	50	8930	50	8050
51	9690	51	8850	51	8150
52	9480	52	8540	52	8040
53	9760	53	8720	53	7910
54	9790	54	8060	54	8120
55	9600	55	8170	55	8070
56	9620	56	8160	56	7860
57	9520	57	7850	57	7600
58	9750	58	7800	58	7650
59	9680	59	7740	59	7570
60	9830	60	7760	60	7660

61	9470	61	8360	61	7840
62	9600	62	8700	62	7830
63	9460	63	8520	63	7820
64	9560	64	8500	64	7870
65	9540	65	8490	65	7930
66	9570	66	8390	66	7960
67	9620	67	8390	67	7780
68	9640	68	8250	68	7760
69	9760	69	8110	69	7700
70	9650	70	8070	70	7610
71	9670	71	8040	71	7740
72	9740	72	8020	72	7740
73	9660	73	8000	73	7850
74	9610	74	8000	74	7850
75	9690	75	8160	75	7990
76	9560	76	8340	76	8010
77	9520	77	8140	77	7890
78	9490	78	8250	78	7710
79	9550	79	7740	79	7780
80	9520	80	7610	80	7910
81	9550	81	7680	81	8030
82	9420	82	7610	82	8050
83	9670	83	7620	83	7750
84	9600	84	7630	84	7720
85	9580	85	7550	85	7800
86	9530	86	7670	86	7690
87	9450	87	7890	87	7740
88	9420	88	7900	88	7760
89	9410	89	7820	89	7850
90	9530	90	7500	90	7880
91	9690	91	7800	91	7840
92	9440	92	7820	92	7800
93	9380	93	7760	93	7720

94	9240	94	7940	94	7900
95	9320	95	8050	95	7850
96	9400	96	8190	96	7770
97	9540	97	8020	97	7800
98	9490	98	7870	98	8270
99	9600	99	8240	99	8370
100	9560	100	8310	100	7950
101	9720	101	8380	101	7790
102	9440	102	8330	102	7740
103	9300	103	7960	103	7810
104	9370	104	7840	104	7710
105	9340	105	7870	105	7660
106	9510	106	7770	106	7620
107	9360	107	7730	107	7590
108	9420	108	7570	108	7550
109	9300	109	7570	109	7640
110	9340	110	7670	110	7580
111	9510	111	8020	111	7680
112	9450	112	7960	112	7660
113	9250	113	8070	113	7710
114	9340	114	7980	114	7600
115	9400	115	7830	115	7640
116	9480	116	7920	116	7400
117	9670	117	7890	117	7370
118	9550	118	8280	118	7590
119	9540	119	8050	119	7690
120	9470	120	7700	120	7710
121	9500	121	7760	121	7650
122	9530	122	7570	122	7560
123	9620	123	7610	123	7460
124	9570	124	7450	124	7640
125	9560	125	7530	125	7680
126	9510	126	7290	126	7750

127	9530	127	7620	127	7680
128	9420	128	7540	128	7640
129	9490	129	7420	129	7740
130	9500	130	7560	130	7660
131	9520	131	7460	131	7580
132	9580	132	7360	132	7670
133	9450	133	7360	133	7680
134	9340	134	7390	134	7810
135	9470	135	7430	135	8140
136	9510	136	7380	136	8010
137	9440	137	7470	137	7940
138	9350	138	7550	138	8020
139	9430	139	7480	139	8090
140	9390	140	7590	140	7900
141	9520	141	7500	141	7730
142	9510	142	7590	142	7790
143	9510	143	7570	143	7600
144	9480	144	7620	144	7650
145	9570	145	7640	145	7440
146	9530	146	7640	146	7610
147	9360	147	7580	147	7490
148	9430	148	7420	148	7700
149	9560	149	7510	149	7680
150	9520	150	7560	150	7610
151	9380	151	7540	151	7570
152	9470	152	7560	152	7640
153	9460	153	7680	153	7690
154	9500	154	7580	154	7930
155	9620	155	7640	155	7870
156	9720	156	7680	156	7780
157	9630	157	7660	157	7910
158	9590	158	7680	158	7790
159	9560	159	7640	159	7680

160	9430	160	7550	160	7670
161	9350	161	7640	161	7750
162	9180	162	7610	162	7750
163	9350	163	7480	163	7720
164	9280	164	7380	164	7740
165	9510	165	7460	165	7650
166	9400	166	7550	166	7740
167	9470	167	7500	167	7840
168	9480	168	7480	168	7740
169	9550	169	7470	169	7850
170	9420	170	7450	170	7800
171	9420	171	7380	171	7870
172	9360	172	7270	172	7690
173	9400	173	7410	173	7650
174	9430	174	7350	174	7760
175	9330	175	7470	175	7660
176	9460	176	7440	176	7690
177	9420	177	7630	177	7600
178	9410	178	7480	178	7650
179	9320	179	7410	179	7570
180	9320	180	7510	180	7600
181	9240	181	7430	181	7500
182	9320	182	7570	182	7510
183	9280	183	7570	183	7420
184	9200	184	7550	184	7610
185	9270	185	7920	185	7640
186	9260	186	7840	186	7500
187	9340	187	7750	187	7570
188	9230	188	7820	188	7600
189	9250	189	7770	189	7630
190	9210	190	7770	190	7690
191	9160	191	7800	191	7770
192	9140	192	7710	192	7760

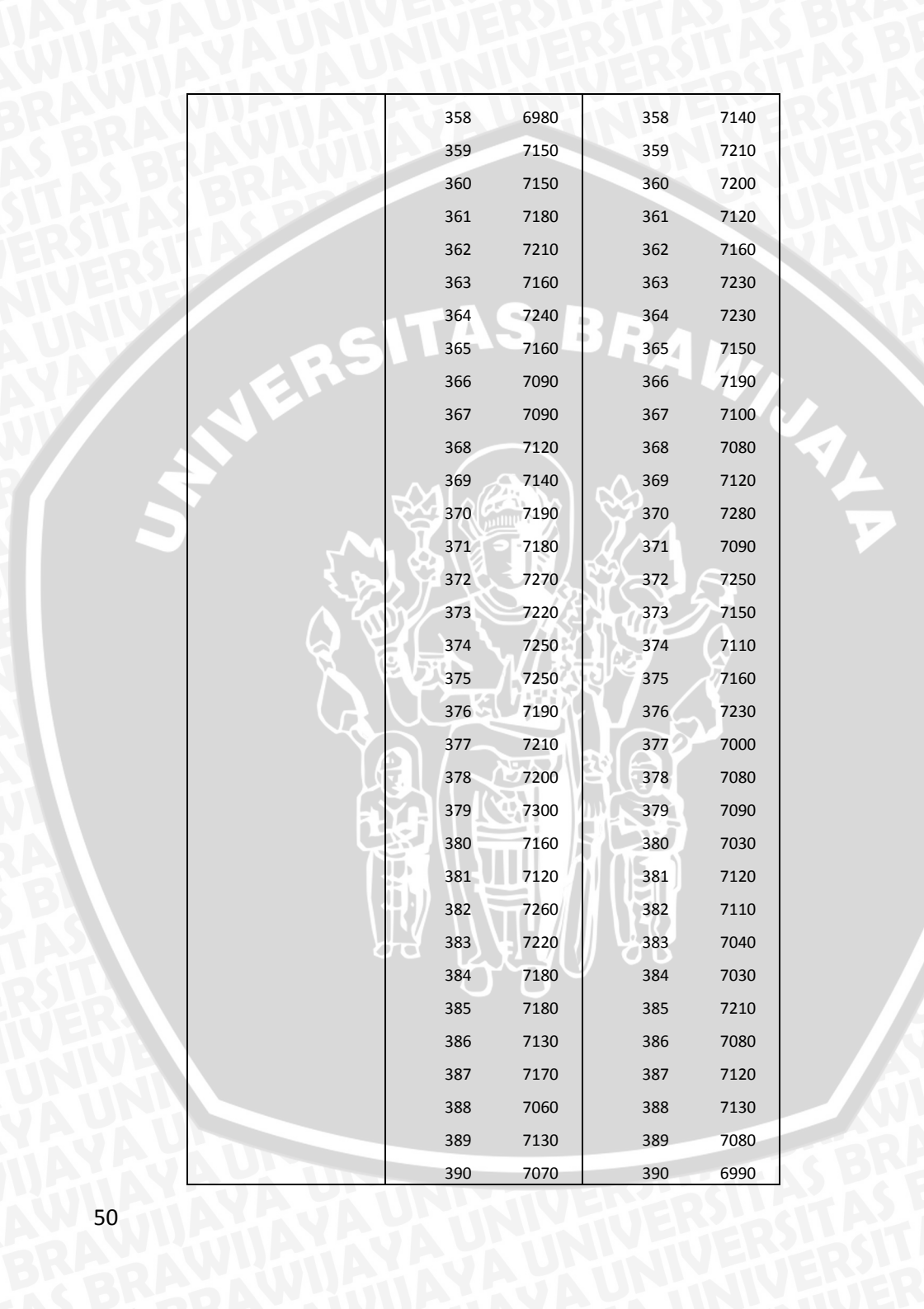
193	9270	193	7650	193	7760
194	9180	194	7610	194	7740
195	9230	195	7520	195	7650
196	9330	196	7460	196	7570
197	9370	197	7550	197	7460
198	9430	198	7520	198	7500
199	9240	199	7470	199	7540
200	9260	200	7530	200	7440
201	9380	201	7560	201	7490
202	9250	202	7520	202	7540
203	9250	203	7390	203	7510
204	9420	204	7490	204	7570
205	9320	205	7290	205	7500
206	9360	206	7360	206	7500
207	9320	207	7450	207	7530
208	9240	208	7560	208	7490
209	9460	209	7560	209	7430
210	9420	210	7580	210	7520
211	9220	211	7570	211	7510
212	9470	212	7590	212	7470
213	9380	213	7550	213	7410
214	9350	214	7640	214	7580
215	9380	215	7660	215	7660
216	9180	216	7480	216	7470
217	9070	217	7350	217	7490
218	9200	218	7380	218	7570
219	9380	219	7320	219	7340
220	9310	220	7390	220	7280
221	9340	221	7400	221	7500
222	9320	222	7370	222	7470
223	9340	223	7470	223	7540
224	9410	224	7290	224	7590
225	9400	225	7260	225	7520

226	9410	226	7130	226	7530
227	9290	227	7100	227	7560
228	9420	228	7370	228	7630
229	9330	229	7480	229	7610
230	9390	230	7390	230	7700
231	9310	231	7450	231	7640
232	9250	232	7340	232	7620
233	9280	233	7560	233	7480
234	9350	234	7760	234	7320
235	9440	235	7660	235	7280
236	9370	236	7720	236	7400
237	9450	237	7460	237	7450
238	9400	238	7450	238	7380
239	9260	239	7440	239	7290
240	9330	240	7600	240	7360
241	9280	241	7490	241	7450
242	9280	242	7490	242	7430
243	9370	243	7590	243	7420
244	9330	244	7480	244	7540
245	9270	245	7520	245	7430
246	9290	246	7460	246	7480
247	9170	247	7370	247	7450
248	9060	248	7330	248	7530
249	9060	249	7180	249	7490
250	9150	250	7350	250	7590
251	9110	251	7290	251	7490
252	9130	252	7420	252	7470
253	9110	253	7460	253	7320
254	9110	254	7490	254	7520
255	9280	255	7500	255	7470
256	9190	256	7580	256	7620
257	9220	257	7580	257	7500
258	9190	258	8470	258	7330

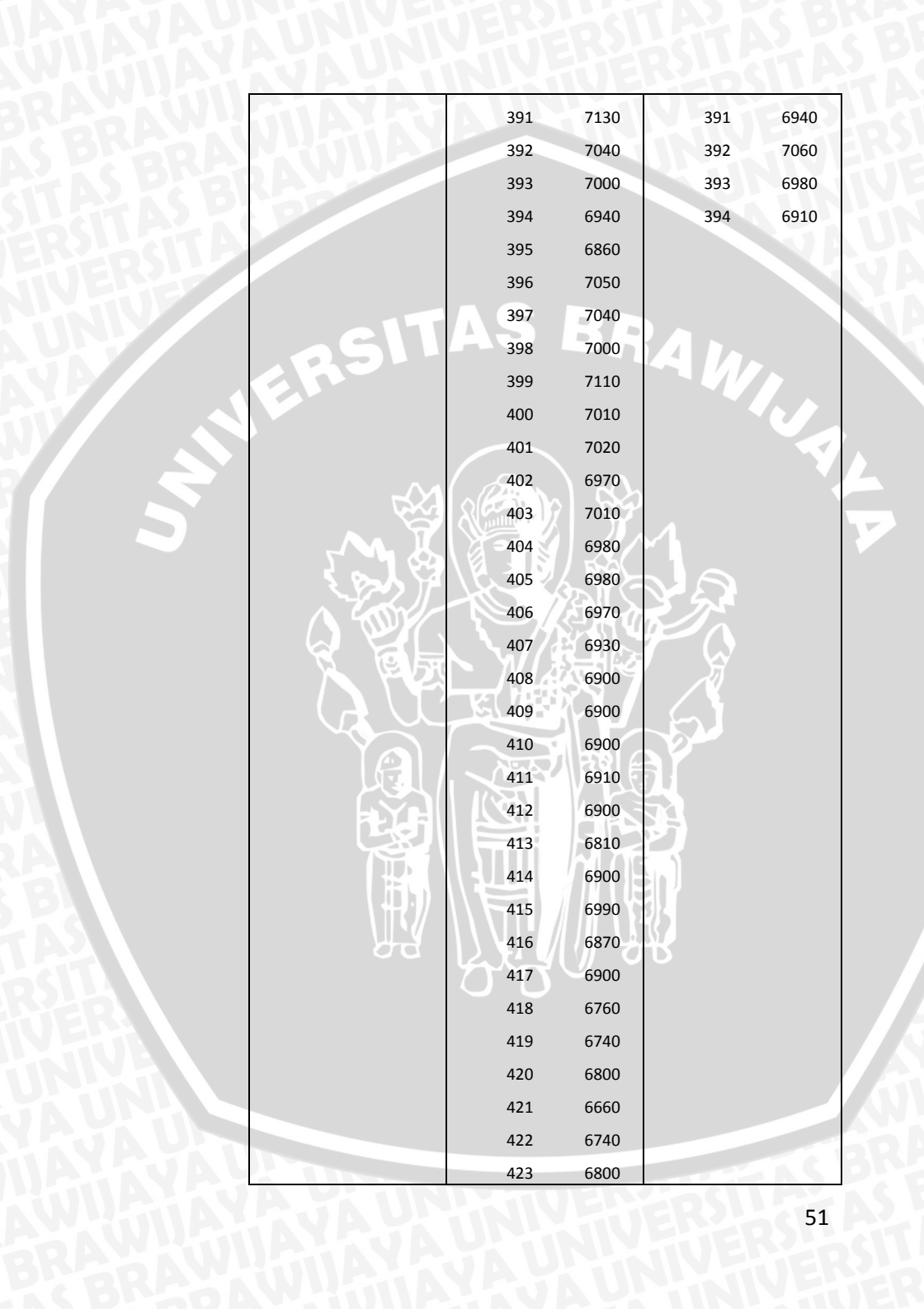
259	9200	259	7450	259	7410
260	9230	260	7360	260	7370
261	9200	261	7330	261	7430
262	9140	262	7290	262	7480
263	9130	263	7400	263	7540
264	9090	264	7390	264	7340
265	9110	265	7340	265	7500
266	9100	266	7330	266	7360
267	9110	267	7300	267	7310
268	9200	268	7190	268	7350
269	9150	269	7260	269	7280
270	9160	270	7330	270	7260
271	9140	271	7400	271	7280
272	9150	272	7280	272	7350
273	9180	273	7150	273	7220
274	9080	274	7210	274	7360
275	9110	275	6970	275	7470
276	9090	276	6990	276	7310
277	9160	277	6970	277	7330
278	9110	278	7180	278	7420
279	9160	279	7350	279	7320
280	9130	280	7290	280	7390
281	9380	281	7390	281	7400
282	9150	282	7280	282	7220
283	9220	283	7300	283	7550
284	9280	284	7240	284	7630
285	9170	285	7230	285	7550
286	9150	286	7230	286	7420
287	9190	287	7240	287	7310
288	9160	288	7250	288	7390
289	9130	289	7260	289	7330
290	8900	290	7170	290	7460
291	9160	291	7140	291	7380

292	9060	292	7220	292	7450
293	9080	293	7310	293	7340
294	9160	294	7570	294	7450
295	9050	295	7940	295	7400
296	9060	296	7920	296	7430
297	9090	297	7650	297	7350
298	8790	298	7670	298	7430
299	8830	299	7580	299	7530
300	8810	300	7540	300	7400
301	9100	301	7160	301	7290
302	9130	302	7160	302	7440
303	9090	303	7560	303	7250
304	8800	304	7370	304	7480
305	8820	305	7230	305	7760
306	8860	306	7180	306	7530
307	8820	307	7230	307	7260
308	8820	308	7270	308	7140
309	8870	309	7280	309	7160
310	9050	310	7320	310	7200
311	8880	311	7350	311	7210
312	8830	312	7410	312	7240
313	8880	313	7280	313	7300
314	9040	314	7240	314	7300
315	8860	315	7330	315	7300
316	9080	316	7220	316	7240
317	9030	317	7220	317	7260
318	9440	318	7150	318	7230
319	9050	319	7070	319	7140
320	9400	320	7130	320	7250
321	8670	321	7060	321	7180
322	9400	322	7100	322	7220
323	8680	323	7050	323	7270
324	9580	324	7180	324	7280

325	8520	325	7200	325	7130
326	9160	326	7150	326	7030
327	9080	327	7090	327	7200
328	8600	328	7200	328	7340
329	9450	329	7140	329	7280
330	8620	330	7050	330	7150
331	8640	331	7050	331	7240
332	9030	332	7050	332	7110
333	9070	333	6970	333	7250
334	8530	334	6950	334	7130
335	8690	335	7050	335	7200
336	8760	336	7150	336	7230
337	8610	337	7170	337	7220
338	9070	338	7080	338	7150
339	8640	339	7080	339	7190
340	8420	340	7040	340	7210
341	8540	341	7040	341	7150
342	8630	342	7300	342	7180
343	8470	343	7390	343	7240
344	8330	344	7210	344	7110
		345	7250	345	7200
		346	7170	346	7210
		347	7300	347	7240
		348	6960	348	7160
		349	7220	349	7270
		350	7130	350	7090
		351	6970	351	7010
		352	6850	352	7100
		353	6740	353	7080
		354	6870	354	7070
		355	7070	355	7100
		356	7180	356	7070
		357	7080	357	7160



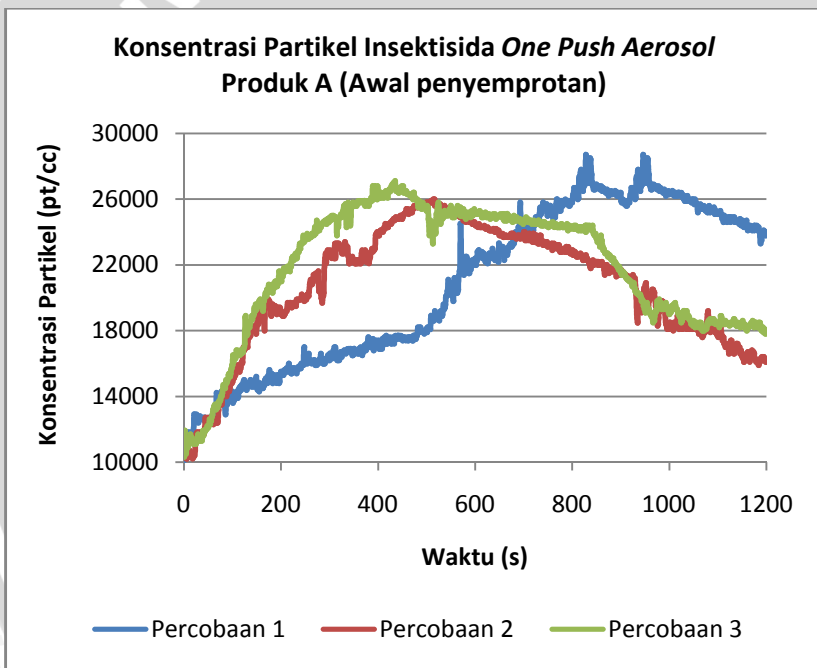
358	6980	358	7140
359	7150	359	7210
360	7150	360	7200
361	7180	361	7120
362	7210	362	7160
363	7160	363	7230
364	7240	364	7230
365	7160	365	7150
366	7090	366	7190
367	7090	367	7100
368	7120	368	7080
369	7140	369	7120
370	7190	370	7280
371	7180	371	7090
372	7270	372	7250
373	7220	373	7150
374	7250	374	7110
375	7250	375	7160
376	7190	376	7230
377	7210	377	7000
378	7200	378	7080
379	7300	379	7090
380	7160	380	7030
381	7120	381	7120
382	7260	382	7110
383	7220	383	7040
384	7180	384	7030
385	7180	385	7210
386	7130	386	7080
387	7170	387	7120
388	7060	388	7130
389	7130	389	7080
390	7070	390	6990



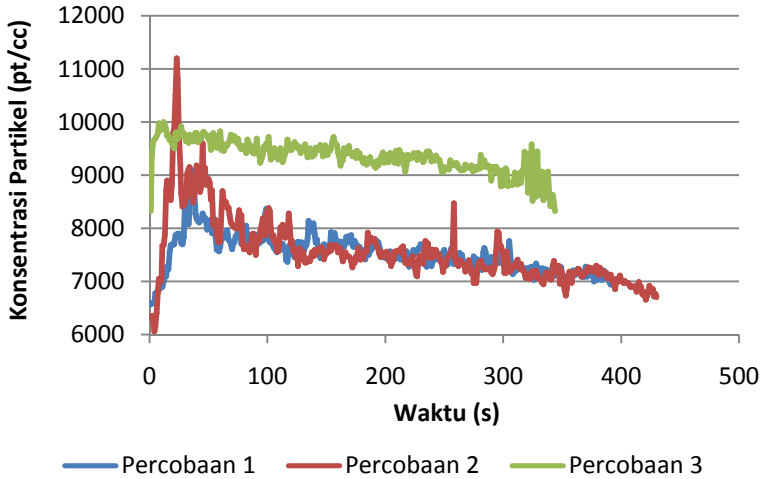
391	7130	391	6940
392	7040	392	7060
393	7000	393	6980
394	6940	394	6910
395	6860		
396	7050		
397	7040		
398	7000		
399	7110		
400	7010		
401	7020		
402	6970		
403	7010		
404	6980		
405	6980		
406	6970		
407	6930		
408	6900		
409	6900		
410	6900		
411	6910		
412	6900		
413	6810		
414	6900		
415	6990		
416	6870		
417	6900		
418	6760		
419	6740		
420	6800		
421	6660		
422	6740		
423	6800		

424	6920
425	6810
426	6800
427	6860
428	6720
429	6770
430	6710

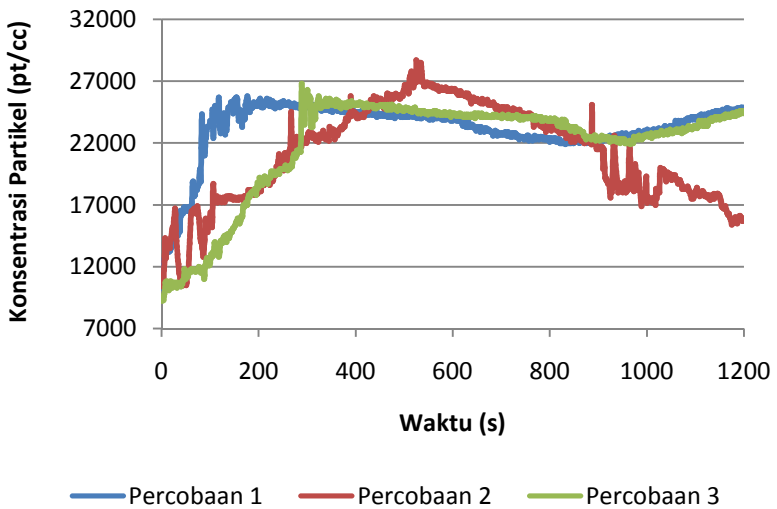
LAMPIRAN 2.

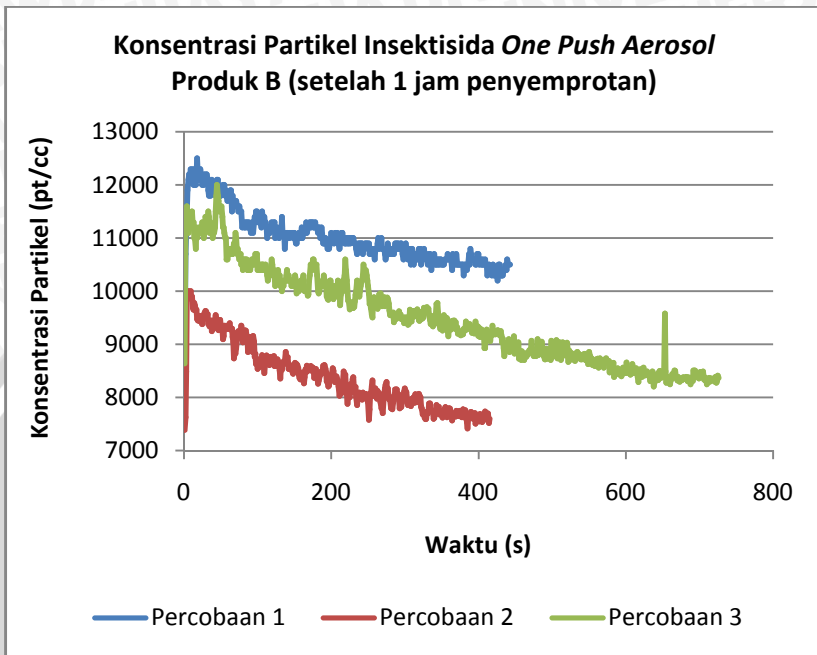


**Konsentrasi Partikel Insektisida *One Push Aerosol*
Produk A (setelah 1 jam penyemprotan)**



**Konsentrasi Partikel Insektisida *One Push Aerosol*
Produk B (awal penyemprotan)**





LAMPIRAN 3. Hasil uji bioefikasi obat nyamuk *one push aerosol*

0,5 Menit

Jenis Obat Nyamuk	Suhu Udara (°C)	Tekanan Udara (kPa)	Rata-rata (sekon)*		Persentase(%) Nyamuk	
			KT 50	KT 90	Pingsan	Mati
Produk A	26	104	11	59	100.0	100.0
Produk B	27	104	15	69	100.0	100.0
Produk C	27	104	33	85	100.0	100.0

60 Menit

Jenis Obat Nyamuk	Suhu Udara (°C)	Tekanan Udara (kPa)	Rata-rata (menit)		Persentase(%) Nyamuk	
			KT 50	KT 90	Pingsan	Mati
Produk A	27	104	573	1462	100.0	100.0
Produk B	27	103.9	792	1879	100.0	100.0
Produk C	27	104	1277	2867	100.0	100.0

LAMPIRAN 4. Kecepatan semprot tabung produk insektisida

No	Nama Produk	\bar{v} (m/s)	δv (m/s)
1.	Produk A	5,33	0,33
2.	Produk B	5,19	0,16
3.	Produk C	4,67	0,81

LAMPIRAN5. Luas mulut tabung

No.	Nama Produk	d rata-rata (cm)	δd (cm)	Luas (cm ²)	δ Luas (cm ²)
1.	Produk A	$4,30 \times 10^{-3}$	$3,10 \times 10^{-4}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
2.	Produk B	$6,67 \times 10^{-3}$	$5,43 \times 10^{-4}$	$3,49 \times 10^{-6}$	$3,34 \times 10^{-8}$
3.	Produk C	$6,33 \times 10^{-3}$	$6,81 \times 10^{-4}$	$3,15 \times 10^{-3}$	$3,34 \times 10^{-8}$

LAMPIRAN 6. Konsentrasi total partikel

Perulangan	Pendiaman PartikelAwal (pt/cc)		
	Prod.A	Prod.B	Prod.C
1	$2,49 \times 10^7$	$2,77 \times 10^7$	$1,21 \times 10^7$
2	$2,48 \times 10^7$	$2,54 \times 10^7$	$1,06 \times 10^7$
3	$2,61 \times 10^7$	$2,62 \times 10^7$	$1,23 \times 10^7$

Perulangan	Pendiaman PartikelSetelah 1 jam (pt/cc)		
	Prod.A	Prod.B	Prod.C
1	$2,96 \times 10^6$	$4,87 \times 10^6$	$1,57 \times 10^6$
2	$3,25 \times 10^6$	$3,45 \times 10^6$	$1,52 \times 10^6$
3	$3,21 \times 10^6$	$6,85 \times 10^6$	$1,56 \times 10^7$

Nama Produk	Penyemprotan Partikel Awal		Penyemprotan Partikel setelah 1 jam	
	C rata-rata (pt/cc)	δC (pt/cc)	C rata-rata (pt/cc)	δC (pt/cc)
Produk A	$2,53 \times 10^7$	$4,20 \times 10^5$	$3,14 \times 10^6$	$8,80 \times 10^4$
Produk B	$2,65 \times 10^7$	$7,06 \times 10^5$	$5,07 \times 10^6$	$9,60 \times 10^5$
Produk C	$1,16 \times 10^7$	$2,66 \times 10^5$	$1,55 \times 10^6$	$1,50 \times 10^4$

LAMPIRAN 7. Faktor Emisi

Nama Produk	Penyemprotan Partikel Awal		Penyemprotan Partikel setelah 1 jam	
	Ef (pt/cc)	δEf (pt/cc)	Ef (pt/cc)	δEf (pt/cc)
Produk A	$1,95 \times 10^2$	$1,70 \times 10^1$	$2,43 \times 10^1$	$1,75 \times 10^0$
Produk B	$4,31 \times 10^2$	$7,40 \times 10^1$	$9,17 \times 10^1$	$1,96 \times 10^0$
Produk C	$1,89 \times 10^2$	$7,54 \times 10^0$	$2,28 \times 10^1$	$4,00 \times 10^0$

LAMPIRAN 8. Dokumentasi Penelitian



A



B



C



D



E

Keterangan:

A : Barabox

B : Uji nyamuk *Aedes aegypti*

C : Produk insektisida *one push aerosol*

D : Pompa

E : Alat holding nyamuk

LAMPIRAN 9. Bioefikasi**Produk A**

Waktu Pengamatan	Awal Penyemprotan			Setelah 1 jam Penyemprotan		
	1	2	3	1	2	3
0,5	15	15	14	1	1	1
1,25	18	17	18	2	1	2
2,00	20	20	20	3	2	4
2,50	20	20	20	3	3	4
3,00	20	20	20	8	5	8
3,50	20	20	20	10	8	8
5,00	20	20	20	12	13	12
7,00	20	20	20	15	16	15
15,00	20	20	20	18	19	18
20,00	20	20	20	20	20	20

Produk B

Waktu Pengamatan	Awal Penyemprotan			Setelah 1 jam Penyemprotan		
	1	2	3	1	2	3
0,5	14	12	13	0	1	1
1,25	16	15	17	2	1	2
2,00	20	20	20	2	2	4
2,50	20	20	20	3	3	4
3,00	20	20	20	7	5	8
3,50	20	20	20	8	8	8
5,00	20	20	20	10	13	12
7,00	20	20	20	13	16	15
15,00	20	20	20	16	17	18
20,00	20	20	20	20	20	20

Produk C

Waktu Pengamatan	Awal Penyemprotan			Setelah 1 jam Penyemprotan		
	1	2	3	1	2	3
0,5	10	10	9	0	0	1
1,25	17	17	16	1	0	1
2,00	19	20	20	1	2	3
2,50	20	20	20	2	3	3
3,00	20	20	20	5	4	5
3,50	20	20	20	6	7	7
5,00	20	20	20	8	9	8
7,00	20	20	20	11	10	11
15,00	20	20	20	15	15	15
20,00	20	20	20	18	19	17



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

