

## KARAKTERISASI FORMULASI *EMULSIFIABLE CONCENTRATE* (EC) INSEKTISIDA DELTAMETRIN

### CHARACTERIZATION OF FORMULATION OF DELTAMETHRIN INSECTICIDE EMULSIFIER CONCENTRATE

Siti Raudhatul Kamali

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram.  
Jalan Majapahit No 62 Mataram, 83125, Indonesia  
Email: [sitikamali@gmail.com](mailto:sitikamali@gmail.com)

Diterima: 11 Februari 2018. Disetujui: 22 Maret 2018. Dipublikasikan: 31 Maret 2018

**Abstrak:** Deltametrin [(S)- $\alpha$ -cyano-(3-phenoxyphenyl)-methyl-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate] sudah digunakan secara luas untuk pengendalian hama. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi terhadap formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) insektisida deltametrin. Formulasi ini menggunakan surfaktan Tween 80 dan ko-surfaktan Poli Etilen Glikol (PEG) 400 dengan perbandingan 20% : 80 %. Morfologi *Emulsifiable Concentrate* ditentukan menggunakan mikroskop optik dan konfirmasi struktur molekul menggunakan FTIR. Nilai *Hydrophylic-Lipophylic Balance* (HLB) yang dihasilkan dari kombinasi surfaktan dan ko-surfaktan sebesar 13,48. Ukuran rata-rata diameter droplet yang dihasilkan sebesar 1  $\mu$ m. Karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa proses emulsifikasi deltametrin menjadi *Emulsifiable Concentrate* (EC) tidak mengubah bahan aktif deltametrin. Gugus C=N yang merupakan gugus utama pada deltametrin muncul pada puncak 2259,64  $\text{cm}^{-1}$ , C-Br pada 530,73  $\text{cm}^{-1}$  dan regang C=O aromatik pada 1715,85  $\text{cm}^{-1}$ .

**Kata kunci:** Insektisida Deltametrin, *Emulsifiable Concentrate* (EC)

**Abstract:** Deltamethrin [(S)- $\alpha$ -cyano-(3-phenoxyphenyl)-methyl-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2 dimethylcyclopropane carboxylate] has been widely used to control pests. This research was conducted to characterize deltamethrin insecticides in *Emulsifiable Concentrate* (EC) formulation. This formulation used Tween 80 surfactant and Poly Etylene Glycol (PEG) 400 cosurfactant with combination of 20 % : 80%. The morphology *Emulsified Concentrate* was characterized by an optical microscope, meanwhile molecular structure was confirmed by FTIR. Lipophylic Hydrophylic Balance (HLB) value of 13.48 was resulted by surfactant and cosurfactant combination. The average size diameter of droplet produced 1  $\mu$ m. The FTIR characterization showed that deltamethrin active ingredient in *Emulsifiable Concentrate* (EC) formulation did not changed by emulsification process. Group of C=N appeared at 2259.64  $\text{cm}^{-1}$ , C-Br was observed at 530.73  $\text{cm}^{-1}$  and C=O aromatic stretch at 1715.85  $\text{cm}^{-1}$ .

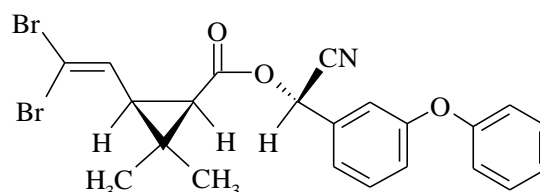
**Keywords:** Deltamethrin Insecticides, *Emulsifiable*

## PENDAHULUAN

Deltametrin [(S)- $\alpha$ -cyano-(3-phenoxyphenyl) methyl 3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate] merupakan insektisida non sistemik racun perut dan kontak, spektrum luas, dan termasuk golongan piretroid sintetis yang efektif untuk pengendalian hama [1]. Deltametrin berupa bubuk kristal berwarna putih dengan berat molekul 505,206 g/mol dan memiliki 4 akseptor ikatan hidrogen [3], memiliki gugus  $\alpha$ -siano pada 3-fenoksi benzil alkohol [4]. Struktur molekul deltametrin dapat dilihat pada Gambar 1.

Deltametrin bersifat sukar larut dalam air. Kelarutan dalam air sebesar < 0,002 mg/L pada suhu 25 $^{\circ}$ C. Sebaliknya pada suhu 20 $^{\circ}$ C, deltametrin memiliki kelarutan yang tinggi pada pelarut organik seperti; sikloheksanon 750 g/L, diklrometana 700 g/L, aseton 500 g/L, benzene 450 g/L, dimetil sulfoksida 450 g/L, silena 250 g/L, isopropanol 6 g/L [3]. Sukar larutnya deltametrin dalam air

menyebabkan perlunya suatu formulasi yang tepat supaya bahan aktif insektisida ini bisa diaplikasikan secara mudah oleh petani menggunakan pelarut air.



Enantiomer (S);(1R,3R) = (S);(1R)-cis  
Gambar 1. Struktur Molekul Deltametrin [1]

Deltametrin dapat diformulasikan dalam produk insektisida sebagai aerosol, semprotan, debu, butiran, dan bubuk basah [7]. Di bidang pertanian, formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) merupakan formulasi yang sangat populer di kalangan pengendalian hama. Formulasi ini diharapkan dapat mengurangi jumlah pestisida yang

digunakan namun memberikan hasil maksimal terhadap OPT sasaran sehingga dapat mengurangi residu pestisida deltametrin di tanaman maupun lingkungan. Deltametrin memiliki spektrum luas sebagai racun kontak dan racun perut, terutama pada golongan orthoptera, thysanoptera, homoptera, dipteral, coleopteran, Lepidoptera, hymenoptera, serta terhadap kutu dan tungau [11]. Namun, residu deltametrin di lingkungan, apabila terpapar ke manusia dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti sakit perut, mual, muntah-muntah, diare, hingga gejala keracunan berat seperti kerusakan ginjal, hati, dan paru-paru [10]

Formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) dibuat dengan menambahkan *emulsifier* pada campuran bahan aktif dan pelarut agar dapat bercampur dengan air. *Emulsifier* dibutuhkan sebagai bahan penolong untuk membentuk emulsi dan berfungsi menstabilkan bahan aktif dalam air atau minyak yang diemulsikan. Kombinasi surfaktan dan ko-surfaktan merupakan *emulsifier* yang baik untuk pembentukan *emulsified* o/w. Emulsi o/w terdiri atas droplet minyak yang dikelilingi oleh lapisan antarmuka tipis yang terdiri dari molekul-molekul emulsifier, terdispersi dalam fase kontinyu yang *aqueous* [5]. Salah satu faktor penentu kestabilan emulsi adalah *Hydrophylic-Lipophylic Balance* (HLB). Penentuan HLB merupakan cara untuk mencari jenis *emulsifier* yang akan bekerja terbaik dengan fase minyak dalam pembentukan emulsi [2]. Pada penelitian ini digunakan surfaktan Tween 80 dan ko-surfaktan Poli Etilen Glikol 400 (PEG) untuk mengembangkan suatu formula *Emulsified Concentrate* pestisida yang stabil. Telah diketahui bahwa interaksi antara MBJH dengan Tween 80 dan interaksi antara Tween 80 dengan PEG 400 memberikan koefisien bernilai positif, menunjukkan bahwa interaksi akan meningkatkan nilai waktu emulsifikasi [9].

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah deltametrin (Sigma Aldrich), Tween 80 pa (Merck), Poli Etilen Glikol (PEG) 400 pa (Merck), Aseton pa (Merck), Aquades (CV. Laborakarya). Alat yang digunakan adalah peralatan gelas, magnetic stirrer, Mikroskop optik, dan spektrofotometer FTIR

Formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) berbahan aktif insektisida deltametrin dilakukan menggunakan kombinasi surfaktan Tween 80 dan ko-surfaktan Poly Etilen Glikol (PEG) 400. Perbandingan Tween 80 dan PEG 400 adalah 20:80. Surfaktan Tween 80 dilarutkan menggunakan aquades sedangkan PEG 400 dilarutkan menggunakan diklorometan. Bahan aktif insektisida deltametrin ditambahkan ke dalam larutan kosurfaktan. Kemudian diaduk sampai homogen dengan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm

selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan larutan surfaktan tetes demi tetes sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 500 rpm hingga terbentuk sistem emulsi.

Sistem emulsi yang telah terbentuk selanjutnya dilihat morfologi partikel/droplet menggunakan mikroskop optik dan karakterisasi struktur molekul secara kualitatif dilakukan menggunakan spektrofotometer FTIR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

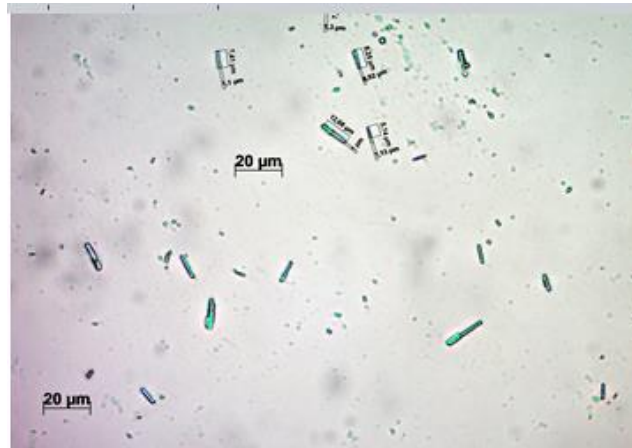
### Tipe dan Morfologi *Emulsifiable Concentrate* (EC)

Pada pembuatan *Emulsifiable Concentrate* (EC), dibutuhkan *emulsifier* untuk menjaga stabilitas emulsi. Pemilihan *Emulsifiable Concentrate* (EC) disesuaikan dengan tipe emulsi yang diinginkan. Penentuan tipe emulsi didasarkan pada perhitungan nilai *Hydrophylic-Lipophylic Balance* (HLB). Nilai HLB merupakan angka yang menunjukkan ukuran keseimbangan antara gugus hidrofilik dengan gugus lipofilik, dimana gugus hidrofilik suka air atau polar sedangkan gugus lipofilik suka minyak atau non polar. Pada formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) ini akan dibuat tipe emulsi tipe o/w, sehingga untuk mendapatkan tipe emulsi ini dibutuhkan nilai HLB 8-18 [2]. Formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) insektisida deltametrin dilakukan menggunakan kombinasi emulgator yakni surfaktan Tween 80 yang memiliki nilai HLB 15 dan PEG 400 dengan nilai HLB 13,1 dengan perbandingan 20% : 80%. Kombinasi emulgator ini menghasilkan tipe emulsi o/w dengan nilai HLB 13,48 berdasarkan persamaan (1).

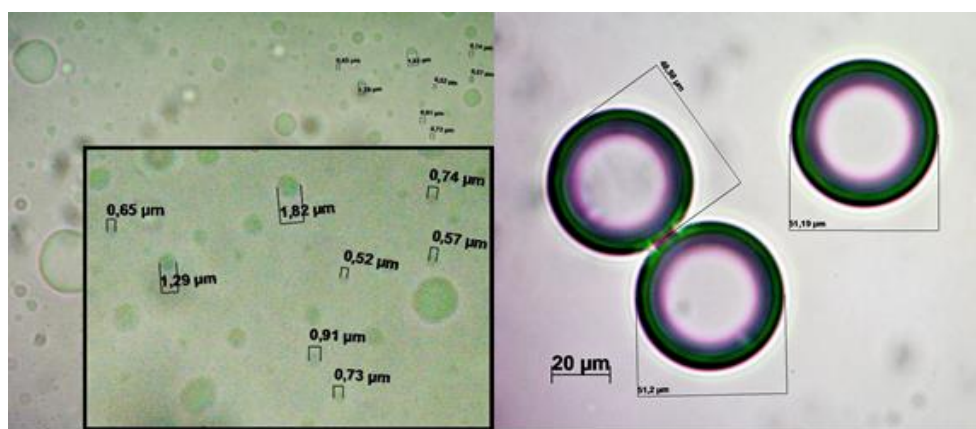
$$HLB = \frac{W_A \times HLB_A + W_B \times HLB_B}{W_A + W_B} \dots\dots\dots(1)$$

dimana, HLB = nilai HLB tipe emulsi;  $W_A$  = jumlah emulsifier A;  $W_B$  = jumlah emulsifier B;  $HLB_A$  = nilai HLB emulsifier A;  $HLB_B$  = nilai HLB emulsifier B

Tween 80 dan Poli Etilen Glikol (PEG) 400 merupakan surfaktan dan kosurfaktan non ionik. Keduanya berfungsi sebagai *emulsifier*, agen pelarut, dan pembasah. Tween 80 tidak memiliki muatan pada gugus hidrofobiknya, sehingga permukaan droplet deltametrin yang diselubungi oleh surfaktan ini cenderung tidak bermuatan. Tween 80 dan Poli Etilen Glikol (PEG) 400 tidak mudah dipengaruhi oleh kondisi asam maupun elektrolit sehingga tetap aktif sebagai lapisan permukaan antara deltametrin dengan air [9]. Hal ini dapat dilihat dengan jelas pada perbedaan morfologi bahan aktif insektisida deltametrin murni dengan bahan aktif insektisida deltametrin dalam bentuk *Emulsifiable Concentrate* (Gambar 3).



Gambar 2. Bahan Aktif Deltametrin



Gambar 3. Deltametrin dalam Formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC)

Hasil dari fotomikroskop dengan perbesaran 400x terlihat bahwa diperoleh emulsi dengan ukuran diameter rata-rata 1  $\mu\text{m}$ . Ukuran droplet emulsi ini lebih kecil daripada ukuran formulasi *emulsified concentrate* komersil yakni 2,5  $\mu\text{m}$ . Namun, emulsi yang dihasilkan belum homogen. Hal ini disebabkan karena proses emulsifikasi belum sempurna. Semakin kecilnya ukuran droplet *emulsified concentrate* menyebabkan semakin mudahnya bahan aktif deltametrin berinteraksi dengan sel target pada OPT sasaran. Selain itu juga, dosis aplikasi penyemprotan menjadi lebih efisien sehingga bisa mereduksi residu pestisida di lingkungan.

#### Karakterisasi FTIR

Hasil karakterisasi FTIR bahan aktif deltametrin menunjukkan puncak spektrum bromida alifatik C-Br pada 530,73  $\text{cm}^{-1}$ , Regang C=C ulur dengan intensitas medium pada 1640,12  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus C=N yang merupakan gugus utama pada deltametrin muncul pada peak 2259,64  $\text{cm}^{-1}$ , diikuti oleh regang C=O aromatik pada 1715,85  $\text{cm}^{-1}$ . Adapun C-H regang metil simetrik muncul pada 2876,64  $\text{cm}^{-1}$  dan =C-H regang pada 3004,90  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum yang sama ditunjukkan untuk deltametrin

dalam formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC). Hasil yang sama ditunjukkan juga spektrum FTIR yakni =C-H regang 3143,40  $\text{cm}^{-1}$ , C-H regang 3008,41  $\text{cm}^{-1}$ . Peak C=N ditemukan pada 2360,44  $\text{cm}^{-1}$ . Regang C-O ditemukan pada 1068,37  $\text{cm}^{-1}$  sedangkan regang C-Br pada 659,54  $\text{cm}^{-1}$  [6].

Berdasarkan konfirmasi spektrum FTIR menunjukkan tidak ada perbedaan spektrum FTIR antara bahan aktif deltametrin dengan deltametrin dalam formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC). Hal ini menunjukkan bahwa teknologi formulasi insektisida deltametrin dalam bentuk *Emulsifiable Concentrate* (EC) tidak mengubah bahan aktif insektisida tersebut. Proses emulsifikasi yang melibatkan surfaktan dan kosurfaktan bersifat sebagai zat aktif permukaan yakni menurunkan tegangan permukaan pelarut sehingga ketidakstabilan emulsi dapat diperkecil.

#### KESIMPULAN

Formulasi *Emulsifiable Concentrate* (EC) pestisida sebagai salah satu formulasi insektisida deltametrin dilakukan menggunakan kombinasi surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan Poly Etilen Glikol (PEG) 400 dengan perbandingan 20 % : 80 %. Kombinasi ini tipe emulsi o/w dengan nilai *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) sebesar

13,48. Rata-rata ukuran diameter droplet emulsi sebesar 1  $\mu\text{m}$ . Proses emulsifikasi tidak menyebabkan perubahan pada bahan aktif deltametrin. Perlu dilakukan karakterisasi lebih lanjut mengenai kestabilan *Emulsifier Concentrate* (EC) yang terbentuk serta adanya pengembangan formulasi baru insektisida deltametrin ramah lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rehman, H., Aziz, A. T., Saggi, S., Abbas, Z. K., Mohan, A., & Ansari, A. A. (2014). Systematic review on pyrethroid toxicity with special reference to deltamethrin. *Journal of entomology and zoology studies*, 2(6), 60-70.
- [2] Gadhave, A. (2014). Determination of hydrophilic-lipophilic balance value. *Int. J. Sci. Res*, 3(4), 573-575.
- [3] Sharma, P., Jan, M., & Singh, R. (2013). Deltamethrin toxicity: A review. *Ind J Biol Stud Res*, 2(2), 91-107.
- [4] Lhoste, J. (1982). *Deltamethrin monograph*. Roussel Uclaf.
- [5] McClements, D. J., Decker, E. A., & Weiss, J. (2007). Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *Journal of food science*, 72(8).
- [6] Cycoń, M., Żmijowska, A., & Piotrowska-Seget, Z. (2014). Enhancement of deltamethrin degradation by soil bioaugmentation with two different strains of *Serratia marcescens*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11(5), 1305-1316.
- [7] Rao, T. N., Patrudu, T. B., Babu, K. R., Reddy, E. S., & Apparao, K. (2014). A Novel Method for Determination of Deltamethrin Residues in Aquatic Tox Medium followed by Gas Chromatography Mass Spectrometry Method. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*, 22(1), 27.
- [8] Sharma, K. K., Gupta, S., & Handa, S. K. (1997). Fourier transform infrared spectroscopic determination of cypermethrin and deltamethrin in emulsifiable concentrate formulations. *Talanta*, 44(11), 2075-2079.
- [9] Wahyuningsih, I., & Putranti, W. (2015). Optimasi Perbandingan Tween 80 dan Polietilenglikol 400 pada Formula Self Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) Minyak Biji Jinten Hitam. *Pharmacy*, 12(2).
- [10] World Health Organization. 1990. *Deltamethrin*. International Programme on Chemical Safety, Swiss
- [11] Kamali, S. R. (2008). *Distribusi insektisida deltametrin pada tanaman cabai besar (Capsicum annum L.)* (Thesis, Universitas Gadjah Mada).