

TOKSISITAS METIL METSULFURON HUBUNGANNYA DENGAN  
MASKULINITAS COPEPODA *Daphnia* sp.

Muarif<sup>1</sup> · Qadar Hasani<sup>2</sup> · Henni Wijayanti<sup>2</sup>

**Ringkasan** Metil metsulfuron merupakan senyawa aktif yang umum digunakan oleh para petani untuk membasmi gulma di sawah. Penggunaan yang tidak sesuai pada senyawa aktif tersebut akan menyebabkan resiko pencemaran lingkungan yang berpengaruh terhadap kondisi organisme non target disekitarnya seperti gangguan reproduksi pada *Daphnia* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toksisitas metil metsulfuron dengan menentukan nilai  $LC_{50}$ -48 jam terhadap *Daphnia* sp. serta mengetahui rasio jenis kelamin jantan anakan *Daphnia* sp. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemberian senyawa aktif metil metsulfuron dengan konsentrasi yang berbeda. Pada uji toksisitas akut menggunakan konsentrasi 0 ppm; 20,89 ppm; 43,64 ppm; 91,17 ppm; 190,48 ppm dan 397,96 ppm. Sedangkan pada uji pengaruh metil metsulfuron terhadap rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yaitu 0 ppm; 20 ppm; 40 ppm dan 80 ppm. Hasil penelitian pada uji toksisitas menunjukkan nilai ( $LC_{50}$ )-48 jam sebesar 140,2 ppm sedangkan persentase rasio anakan jantan *Daphnia* sp. tertinggi terdapat pada perlakuan 80 ppm yaitu mencapai 71%. Hubungan antara konsentrasi metil metsulfuron dengan rasio anak-

an jantan *Daphnia* sp. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi metil metsulfuron yang dipaparkan pada *Daphnia* sp., maka semakin meningkat pula rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan.

**Keywords** *Daphnia* sp., reproduksi, metil metsulfuron, toksisitas,  $LC_{50}$

Received: 4 Nopember 2013

Accepted: 15 Januari 2014

## PENDAHULUAN

Metil metsulfuron merupakan senyawa aktif yang terkandung dalam herbisida untuk membasmi gulma di sawah. Penggunaan senyawa aktif metil metsulfuron oleh para petani tidak berbeda dengan bahan kimia pengendali hama, yaitu memiliki sifat penting berupa daya racun atau toksisitas yang jika penggunaannya tidak sesuai akan menyebabkan masalah baru berupa pencemaran lingkungan [1].

[2] menyebutkan bahwa pencemaran lingkungan khususnya di perairan yang diakibatkan oleh bahan kimia akan mempengaruhi kondisi taksonomi biota akuatik disekitarnya. Salah satu contoh hal tersebut adalah penggunaan senyawa aktif metil metsulfuron terhadap *Daphnia* sp. yang merupakan krustasea berukuran kecil dan hidup di perairan tawar [3].

<sup>1</sup>)Alumni Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung

<sup>2</sup>)Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung  
Alamat: Jl.Prof.Sumantri Brodjonegoro No.1  
Gedong Meneng Bandar Lampung 35141  
E-mail: qadar.hasani@fp.unila.ac.id

Menurut [4] bahwa pencemaran perairan dapat mempengaruhi sistem reproduksi pada *Daphnia* sp. seperti berkurangnya aktivitas kawin, produksi telur yang menurun dan sebagainya. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian [5], [6] dan [7] yang menyebutkan bahwa *Daphnia* sp. dapat mengalami gangguan reproduksi berupa meningkatnya rasio anakan jantan *Daphnia* sp. akibat terpapar beberapa bahan pencemar.

Melihat kondisi tersebut maka perlu diketahui kemampuan reproduksi *Daphnia* sp. melalui pengamatan rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang terpapar senyawa aktif metil metsulfuron, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan penggunaan *Daphnia* sp. sebagai bioassay terhadap toksisitas metil metsulfuron di perairan.

[8] mengatakan bahwa *Daphnia* sp. dapat digunakan sebagai uji toksisitas terhadap bahan pencemar karena organisme ini sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan termasuk adanya pencemaran yang diakibatkan bahan kimia seperti herbisida dengan senyawa aktif metil metsulfuron. [9] menambahkan bahwa *Daphnia* sp. berpotensi sebagai bioindikator pencemaran yang diakibatkan adanya bahan toksik di suatu perairan termasuk bahan aktif metil metsulfuron dengan melihat rasio seks anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kisaran ambang batas konsentrasi toksikan senyawa aktif metil metsulfuron dan rasio jenis kelamin jantan anakan *Daphnia* sp. serta mengetahui hubungan antara konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron terhadap rasio jenis kelamin jantan anakan *Daphnia* sp. yang dihasilkan.

## MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Daphnia* sp., herbisida dengan kandungan senyawa aktif metil metsulfuron 20% dan air tawar yang sebelumnya telah diaerasi selama 3 hari sebagai pelarut dan media hidup *Daphnia* sp. Sedangkan peralatan yang digunakan terdiri dari akuarium

ukuran 10 x 10 x 15 cm, mikroskop, pH meter dan DO meter.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) dengan mengacu pada [10]. Sedangkan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron terhadap rasio jenis kelamin jantan anakan *Daphnia* sp. maka dilakukan uji regresi dengan mengacu pada [11].

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap yaitu uji toksisitas (letal) dan uji pengaruh subletal. Uji toksisitas letal terdiri dari uji penentuan selang konsentrasi dan uji definitif (toksisitas akut). Uji penentuan selang konsentrasi bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi ambang atas (LC<sub>100-24</sub> jam) dan konsentrasi ambang bawah (LC<sub>0-48</sub> jam) pada hewan uji yaitu *Daphnia* sp. Sedangkan pada uji definitif (toksisitas akut) bertujuan untuk menentukan nilai LC<sub>50-48</sub> jam dengan menggunakan deret konsentrasi yang besarnya berada diantara ambang atas dan ambang bawah. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada [12] sebagai berikut:

$$\log \frac{N}{n} = k \log \frac{a}{n}; \frac{a}{b} = \frac{b}{a} = \frac{c}{b} = \frac{d}{c} = \frac{e}{d} \quad (1)$$

dimana;

N : konsentrasi ambang atas

n : konsentrasi ambang bawah

a : konsentrasi terkecil dalam deret konsentrasi

k : jumlah konsentrasi yang diujikan (a,b,c,d,e)

Hasil uji definitif (toksisitas akut) merupakan angka acuan untuk menghitung nilai lethal concentration dengan analisa probit. Hubungan nilai logaritma konsentrasi uji dengan persentase mortalitas (dalam probit), merupakan fungsi linier :  $Y = a + bX$ . Nilai LC<sub>50-48</sub> jam diperoleh anti log m. Nilai m merupakan nilai X pada saat kematian sebesar 50% sehingga fungsi liniernya adalah  $5 = a + bX$ . Untuk menentukan nilai a maupun b digunakan persa-

maan dengan mengacu pada [12] sebagai berikut:

$$b = \frac{\sum XY - 1/n(X)(Y)}{\sum X^2 - 1/n(\sum X)^2} \quad (2)$$

$$a = 1/n \left( \sum Y - b \sum X \right) \quad (3)$$

$$m = \frac{5 - a}{b} \quad (4)$$

$$LC_{50} - 48 \text{ jam} = \text{anti log } m \quad (5)$$

dengan y, x, a, b, dan m berturut-turut adalah probit kematian hewan uji, logaritma konsentrasi uji, konsentrasi regresi, slope/kemiringan regresi, dan logaritma konsentrasi (x) pada probit mortalitas (y) 50% (y = 5).

Setelah didapatkan nilai  $LC_{50}$  melalui uji letal, kemudian dilanjutkan dengan uji pengaruh sub letal dengan melihat rasio anakan jantan *Daphnia* sp. Uji ini dilakukan dengan memaparkan senyawa aktif metil metsulfuron dengan konsentrasi yang berbeda yaitu sebagai berikut : perlakuan A (0 ppm), perlakuan B (20 ppm), perlakuan C (40 ppm) dan perlakuan D (80 ppm). Identifikasi jenis kelamin anakan *Daphnia* sp. mengacu pada [9] yang menyebutkan bahwa *Daphnia* sp. jantan memiliki bentuk tubuh yang ramping dan memiliki antena yang panjang dengan dua lekukan. Sedangkan *Daphnia* sp. betina cenderung lebih gemuk dan memiliki antena yang lebih pendek dengan satu lekukan.

Pengamatan jumlah anakan jantan *Daphnia* sp. diamati pada hari ke-5 disetiap perlakuan. Kemudian dilakukan perhitungan persentase anakan jantan *Daphnia* sp. dengan mengacu pada [13] sebagai berikut :

$$\text{Persentase Jantan} = \frac{\text{Jumlah Individu Jantan}}{\text{Jumlah Total}} \times 100\% \quad (6)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji toksisitas akut yang terdiri dari persentase kematian *Daphnia*

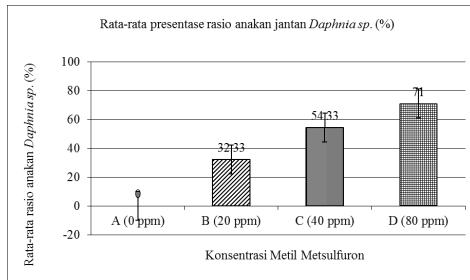
**Tabel 1** Persentase kematian *Daphnia* sp. selama uji toksisitas metil metsulfuron

Konsentrasi Metil Metsulfuron	Persentase (%)		
	Mortalitas <i>Daphnia</i> sp. pada Jam Ke-		
	0	24	48
Kontrol (0 ppm)	0	0	0
A (20,89 ppm)	0	0	0
B (43,64 ppm)	0	0	0
C (91,17 ppm)	0	12.6	19.4
D (190,48 ppm)	0	14	40.6
E (397,96 ppm)	0	100	100

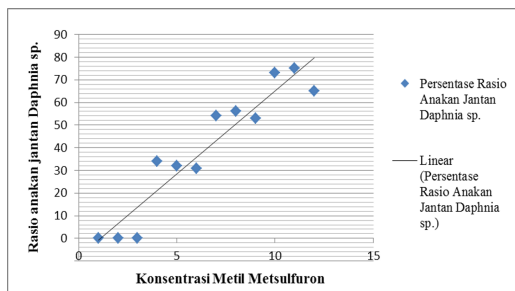
sp. pada berbagai konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron yang dimasukkan kedalam media uji, maka semakin tinggi pula tingkat kematian yang terjadi pada *Daphnia* sp.

Uji toksisitas yang terdiri dari persentase kematian *Daphnia* sp. pada berbagai konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron menunjukkan nilai  $LC_{50}$ -48 jam sebesar 140,2 ppm. Mengacu pada kriteria tingkatan racun menurut [14], maka tingkat toksisitas senyawa aktif metil metsulfuron dikategorikan ke dalam kriteria toksik rendah. Toksisitas ini kemungkinan disebabkan oleh sifat senyawa aktif metil metsulfuron tersebut yang memiliki sifat racun dan mampu mempengaruhi seluruh kelompok taksonomi yang ada di perairan termasuk *Daphnia* sp. dan organisme lain. [15] menyebutkan bahwa sifat racun yang disebabkan oleh bahan pencemar seperti senyawa aktif metil metsulfuron dapat bersifat akut dan kronis. Senyawa aktif tersebut akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup. Jumlah senyawa aktif metil metsulfuron yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dan dalam rantai makanan biota yang tertinggi akan mengalami akumulasi metil metsulfuron yang lebih banyak.

Sedangkan hasil penelitian terkait persentase rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan akibat terpapar senyawa aktif metil metsulfuron dengan konsentrasi yang



**Gambar 1** Rata-rata persentase rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang terpapar senyawa aktif metil metsulfuron



**Gambar 2** Hubungan perlakuan konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron yang berbeda terhadap rasio anakan jantan *Daphnia* sp.

berbeda (Gambar 1). Perhitungan menggunakan analisis ragam dengan uji F menunjukkan bahwa perlakuan pemaparan senyawa aktif metil metsulfuron dengan konsentrasi yang berbeda yang dilakukan selama 5 hari menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan pada selang kepercayaan 95% ( $P < 0.05$ ). Hal tersebut didukung dengan hasil uji lanjut BNT dengan selang kepercayaan 95% yang memperlihatkan perbedaan yang nyata disetiap perlakuannya ( $P < 0.05$ ).

Hubungan perlakuan senyawa aktif metil metsulfuron dengan konsentrasi yang berbeda terhadap rasio anakan jantan *Daphnia* sp. (Gambar 2) yang memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi metil metsulfuron (dibawah nilai  $LC_{50}$ ) yang dipaparkan pada *Daphnia* sp. maka akan semakin tinggi pula rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan.

Berdasarkan persamaan regresi linier (Gambar 2) maka diketahui bahwa  $Y = 7,311x - 8,1061$  yang berarti bahwa setiap kenaikan 1 ppm konsentrasi metil metsulfuron ak-

an menaikkan rasio anakan jantan *Daphnia* sp. sebanyak 7,311%. Sedangkan nilai  $R^2$  didapatkan sebesar 0,8964 hal ini menjelaskan bahwa pengaruh konsentrasi senyawa aktif metil metsulfuron sebesar 89.64 % terhadap rasio anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi metil metsulfuron dalam kisaran konsentrasi dibawah  $LC_{50}$  yang diberikan pada media pemeliharaan, maka semakin besar pula anakan jantan *Daphnia* sp. yang dihasilkan.

Senyawa aktif metil metsulfuron dapat mempengaruhi arah jenis kelamin anakan *Daphnia* sp. karena adanya tekanan kimia lingkungan yang memberikan respon terhadap sintesis *ecdysteroid* yang berfungsi sebagai *testosterone antagonizes* [16]. Bahan pencemar seperti metil metsulfuron merupakan bahan toksik yang dapat berpengaruh terhadap menurunnya *ecdysteroid* pada *Daphnia* sp., penurunan tersebut akan berdampak terhadap perubahan jenis kelamin pada *Daphnia* sp. berupa terbentuknya anakan jantan karena terjadinya penghambatan *ecdysteroid* sehingga menyebabkan aktifnya pembentukan *Methyl Farnesoate* [17]. *Methyl Farnesoate* memiliki peran dalam menentukan jenis kelamin anakan *Daphnia* sp. yaitu pada saat induk *Daphnia* sp. siap bereproduksi. Semakin tinggi konsentrasi metil metsulfuron yang memapar *Daphnia* sp., maka semakin banyak *Daphnia* sp. yang memproduksi *Methyl Farnesoate*, sehingga hal tersebut menyebabkan tingginya potensi anakan jantan yang dihasilkan [18].

Hasil pengamatan parameter kualitas air yang didapatkan (Tabel 2), terlihat bahwa kisaran nilai yang didapatkan masih dalam kondisi optimal untuk kelangsungan hidup *Daphnia* sp., yaitu suhu berkisar 22-31°C [19], pH 6,5-8,5 [20] dan oksigen terlarut dengan kisaran diatas 3 mg/l [21]. Hal tersebut dapat diindikasikan bahwa kondisi stres yang dialami oleh *Daphnia* sp. selama penelitian berlangsung cenderung bukan diakibatkan oleh kondisi kualitas air yang buruk namun diakibatkan oleh pengaruh pemaparan senyawa aktif metil me-

**Tabel 2** Parameter Kualitas Air

Parameter	Kisaran Nilai
Suhu (°C)	28-29
pH	7-8
Oksigen terlarut (mg/l)	4.88 – 7.39

tsulfuron, hal ini terlihat dari perlakuan (kontrol) yang menghasilkan 0% anakan jantan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tingkat toksitas metil metsulfuron memiliki nilai *Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>)-48 jam sebesar 140,2 ppm dengan hasil analisis ragam (uji F) dan regresional menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi metil metsulfuron yang dipaparkan pada *Daphnia sp.*, maka semakin meningkat pula rasio anakan jantan *Daphnia sp.* yang dihasilkan.

## Pustaka

1. Taufik, Imam dan Yosmaniar. 2010. Pencemaran Pestisida Pada Lahan Perikanan Di Daerah Karawang - Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor
2. Garno, Y.S. 2000. Daya Tahan Beberapa Organisme Air pada Pencemar Limbah Deterjen. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 1: 212-218
3. Pangkey, H., 2009. *Daphnia* dan Penggunaannya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 5: 33-36
4. Jalius. 2006. Limbah Kimia dan Pengaruhnya terhadap Reproduksi Hewan. Institut Pertanian Bogor.
5. Mubarak, A. S., Purnamasari, D. Nawang., Sulmartiwi L., dan Sudarno. 2010. Kemampuan Reproduksi *Daphnia Magna* Jantan Hasil Induksi Logam Berat (Cd, Pb) dan Pestisida Diazinon. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 2: 145-150
6. Hermawati, A., Kusdarwati R., Setyawati S. dan Mubarak A. S.. 2009. Pengaruh Pemaparan Beberapa Konsentrasi Kadmium (CdCl<sub>2</sub>) Terhadap Perubahan Warna dan Rasio Sex Anakan Jantan *Daphnia sp.* *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 1: 43-50
7. Panna, A., Damayanti, Yeni., dan Mubarak. A. S. 2009. Pengaruh Pemaparan Beberapa Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Perubahan Warna dan Rasio Sex Anakan Jantan *Daphnia sp.* *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 1:1-15
8. Olmsteated, W. A. 2003. Environmental Toxicant Effect on Sexual Reproduction in *Daphnia Magna*. Dissertations submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University. USA
9. Mubarak, A. S. dan T. Juni. 2009. Peringatan Dini Pencemaran Logam Berat dan Pestisida berdasarkan Rasio seks anakan *Daphnia sp.* *Jurnal Ilmiah Perikanan* 11: 201-205.
10. Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
11. Walpole, R.E. 1991. Pengantar Statistika. Edisi Ke-3. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
12. Finney. 1971. Probit Analysis. The University Press. Cambridge.
13. Zairin, Jr. M. 2002. Sex Reversal, Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina. Penebar Swadaya. Jakarta
14. Swan, J. M., J.M. Neff, and P.C. Young. 1994. Environmental implications of offshore oil and gas development in Australia - the findings of an independent scientific review, Australian Petroleum Exploration Association. Sydney
15. Palar H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta. Jakarta
16. LeBlanc, G. A., W. A. Olmsteated, X. Mu, Y. W. Helen, R. Bethany and Hong L. 2006. Mechanistic Approaches to Screening Chemicals for Endocrine Toxicity Using an Invertebrate. Departement of Environmental and Molecular Toxicology. North Carolina State University, Raleigh NC.
17. Ochlan. J. and V. S. Ochlman. 2003. Endocrine Disruption in Invertebrata. *Pure Applied-chem.* Vol 75. pp 11-12
18. Olmsteated and LeBlanc. 2002. Effect of Endocrine Active Chemical on The Development of Sex Characteristic of *Daphnia Magna*. Departement of Toxicology North Caroline. USA
19. Radini, D.N., Gede S., Taufikurohman. 2004. Optimasi Suhu, pH serta Jenis Pakan pada Kultur *Daphnia sp.* *Jurnal Ilmiah Biologi : Ekologi dan Biodiversitas Tropika.* 2: 23-28
20. Pescod, M. 1973. Investigation of rational Effluent and Steam Standars for Tropical Countries. Research and Development Group for East san Fransisco
21. Ebert, D. 2005. Ecology, Epidemiology and evolution of parasitism in *Daphnia*. University of Basel. Switzerland

