

PENGARUH TIGA JENIS INSEKTISIDA KARBAMAT TERHADAP KEMATIAN DAN BOBOT TUBUH CACING *Eisenia fetida*

Ida Kinasih, Astuti Kusumorini, Asep Komarudin
Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Abstrak

Penelitian tentang toksikologi lingkungan di daerah tropis masih sedikit yang meneliti tentang pengaruh pestisida terhadap ekosistem dalam tanah. Beberapa organisme dapat dijadikan sebagai indikator tercemarnya suatu lingkungan. Di antara organisme tersebut adalah cacing tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efek dari residu pestisida terhadap tingkat mortalitas dan pertumbuhan dari cacing tanah yang umum ditemukan pada sistem pertanian. Penelitian ini menggunakan tiga jenis insektisida berbahan aktif karbamat yang diujikan ke *Eisenia fetida*, yaitu Karbofuran 3%, Karbosulfan 200, 11 g/l dan BiPhenil Methil Carbamate (BPMC) 500 g/l. Hasil penelitian menunjukkan kematian tertinggi dari cacing tanah *E. fetida* diperoleh pada konsentrasi 300 mg/kg untuk semua jenis insektisida. Begitu juga dengan bobot tubuhnya, dimana bobot tubuh cacing tanah *E. fetida* mengalami penurunan yang paling tinggi pada konsentrasi 300 mg/kg untuk semua jenis insektisida. Morfologi yang ditunjukkan akibat keracunan insektisida pada umumnya yaitu kulit menjadi terdegradasi dan pecah, klitelium pecah serta menyusut. Hasil analisa probit menunjukkan LC_{50} dari ketiga jenis insektida tersebut menunjukkan nilai yang berbeda-beda. LC_{50} untuk insektisida BPMC memiliki toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua jenis insektisida lainnya yaitu sebesar 169,82 mg/kg. Insektisida karbosulfan memiliki nilai LC_{50} 173,78 mg/kg, sedangkan insektisida karbofuran memiliki nilai LC_{50} paling rendah yaitu sebesar 188,21 mg/kg.

Kata Kunci: *Eisenia fetida*, karbamat, kematian, bobot tubuh, LC_{50} .

PENDAHULUAN

Peranan pestisida dalam sistem pertanian sudah menjadi dilema yang sangat menarik untuk dikaji. Berpihak pada upaya pemenuhan kebutuhan produksi pangan yang sejalan dengan peningkatan perumbuhan penduduk Indonesia, maka pada konteks pemenuhan kuantitas produksi pertanian khususnya produk hortikultura pestisida sudah tidak dapat lagi dikesampingkan dalam sistem budidaya pertaniannya.

Pestisida kimiawi hingga saat ini masih dianggap sebagai satu-satunya senjata pamungkas untuk menghadapi serangan

OPT (Organisme Pengganggu Tanaman), hal ini dikarenakan kompleksnya permasalahan-permasalahan yang sering dijumpai di lapangan.

Pada saat ini dan masa yang akan datang, pestisida tampaknya masih menjadi salah satu komponen penting guna pengendalian organisme pengganggu tanaman. Aplikasi pestisida kimia saat ini masih banyak dilakukan oleh petani dengan cara disemprotkan dan disebarakan yang memungkinkan sebagian besar deposit pestisida jatuh pada permukaan tanah.

Lamanya persistensi pestisida tergantung dari jenis, konsentrasi dan

keadaan lingkungan atau tempat pestisida tertinggal. Pestisida, terutama pestisida kimia, telah dikenal memiliki pengaruh negatif terhadap organisme dalam tanah (Rombke *et al.*, 2007).

Penggunaan pestisida oleh petani dapat tersebar di lingkungan sekitarnya; air permukaan, air tanah, tanah dan tanaman. Sifat mudah berpindah yang dimiliki akan berpengaruh terhadap kehidupan organisme non sasaran, kualitas air, kualitas tanah dan udara. Pestisida sebagai salah satu agen pencemar ke dalam lingkungan baik melalui udara, air maupun tanah dapat berakibat langsung terhadap komunitas hewan, tumbuhan terlebih manusia.

Perkembangan penelitian tentang toksikologi lingkungan mengalami perkembangan yang cepat dalam beberapa dekade terakhir, akan tetapi di daerah tropis masih sedikit yang meneliti tentang pengaruh pestisida terhadap ekosistem dalam tanah. Beberapa organisme dapat dijadikan sebagai indikator tercemarnya suatu lingkungan. Di antara organisme tersebut adalah cacing tanah.

Cacing tanah menyusun sebagian besar biomasa (>80%) dari invertebrata daratan dimana mereka memainkan peran penting dalam membentuk struktur dan meningkatkan kandungan nutrisi pada tanah. Cacing tanah juga memiliki peran penting dalam berbagai fungsi ekosistem seperti pembentukan bahan organik atau

struktur tanah atau dikenal juga sebagai *ecosystem engineers*, serta merupakan organisme yang sangat penting dalam hal mempertahankan karakter biologi, kimia dan fisika ekosistem tanah (Dindal, 1990).

Tanah sendiri merupakan salah satu sistem di bumi yang sangat tercemar oleh senyawa kimia, maka cacing tanah dapat dijadikan sebagai indikator dari penurunan kualitas tanah (Culy and Berry, 1995; Sorour and Larink, 2001; Bustos-Obreg'on and Goicochea, 2002).

Cacing tanah melakukan perubahan pada struktur tanah melalui (i) pembentukan saluran-saluran pada tanah yang meningkatkan aliran air dan gas di dalam tanah, (ii) menggabungkan serasah ke dalam tanah, mencampur mineral tanah dan materi organik, dan memecahkan materi organik yang terdapat di tanah, dan (iii) menghasilkan casting sebagai hasil dari proses pencernaan yang mereka lakukan. Casting ini sendiri kaya akan mikroorganisme yang berperan dalam mempercepat proses dekomposisi materi organik dan menstabilkan lapisan humus yang dihasilkan oleh proses dekomposisi tersebut (Edwards, 2004; Bardgett, 2005).

Cacing tanah dalam aktivitasnya dapat membantu aktivitas mikroorganisme serta membantu dalam stabilitas fraksi-fraksi humus dari bahan organik dalam tanah, mempertahankan kelembaban dan pH tanah. Penyebaran cacing tanah ternyata

dapat dihubungkan dengan kandungan kalsium, magnesium, nitrogen serta konsentrasi kandungan garam dalam tanah. Adanya interaksi antara cacing tanah dengan mikroorganisme diindikasikan dapat meningkatkan ketersediaan unsur N. Pertumbuhan populasi serta reproduksi cacing dapat sebagai penentu dari jumlah C dan N (Brown, dkk., 2000; Edwards, 2004).

Aktivitas cacing tanah juga penting untuk keanekaragaman dan dinamika populasi dari vegetasi. Selain itu juga dapat meningkatkan performa dan produktivitas tumbuhan dengan cara pelepasan nutrisi dalam tanah, mengubah properti dalam tanah, meningkatkan mikroorganisme yang menguntungkan serta dalam memberika efek serupa dengan hormon. Selain itu juga cacing tanah memiliki fungsi sebagai penyebar biji dan mempercepat perkecambahan (Brown, dkk., 2000).

Efek pencemaran tanah terhadap cacing tanah menjadi hal penting karena berkaitan dengan kesehatan manusia (Beeby, 2001) dan hewan-hewan pemangsa cacing tanah (Dell-Omo *et al.*, 1999). Cacing tanah sendiri telah terbukti sebagai bioindikator yang baik bagi dalam mendeteksi pencemaran tanah karena aktivitas mereka dalam mendekomposisi materi organik (Reinecke and Reinecke, 1999; Sandoval *et al.*, 2001) dan kulit cacing tanah merupakan struktur dimana kontamin pada tanah diambil (Lord *et al.*, 1980).

Juvenil dari cacing tanah diduga lebih sensitif terhadap polutan dibandingkan cacing tanah yang telah dewasa (Spurgeon and Hopkin, 1996). Cacing tanah sudah umum digunakan sebagai hewan uji dalam toksikologi lingkungan, dimana memiliki kelebihan mudah diternakkan dan dapat menghasilkan keturunan dalam waktu singkat.

Akumulasi insektisida terhadap hewan non target dalam tanah penting diketahui karena hewan tanah tersebut dapat berperan sebagai redistribusi insektisida sehingga dapat mempengaruhi rantai transfer insektisida ke tingkat organisme yang lebih tinggi. Kondisi ini menjadi dasar penelitian ini dimana akan dilakukan pengamatan terhadap efek pestisida terhadap cacing tanah.

Mengingat pentingnya peranan cacing tanah terhadap keberlangsungan ekosistem, terutama organisme di dalam tanah, maka perlu dikaji pengaruh aplikasi pestisida tersebut. Hingga saat ini, masih jarang penelitian tentang pengaruh pestisida terhadap organisme non target, sehingga hasil penelitian ini merupakan penelitian dasar untuk pengkajian lebih lanjut.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian skala laboratorium tentang efek pestisida kimia terhadap mortalitas dan pertumbuhan dari cacing tanah sebagai dua variabel yang saling melengkapi dalam menentukan toksisitas dari pestisida yang

diujikan. Pengujian di laboratorium memiliki peranan penting dalam penilaian senyawa kimia apabila terpapar pada hewan non target serta memprediksikan pengaruh senyawa kimia terhadap cacing tanah pada kondisi lapang.

Dosis yang digunakan merupakan dosis sub lethal sebagai gambaran dari kondisi sesungguhnya yang mungkin ditemukan di lapangan dimana pestisida pada tanah bersifat residu. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efek dari residu pestisida terhadap tingkat mortalitas dan pertumbuhan dari cacing tanah *Eisenia fetida*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, yaitu bertempat di Laboratorium Biologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Waktu untuk penelitian ini adalah Juni - September 2013.

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan cacing tanah *E. fetida* yang dibeli dari peternak cacing di Lembang Jawa Barat, beberapa jenis insektisida sintetik pada umumnya yang telah dikomersilkan. Penelitian ini menggunakan tiga jenis insektisida dari golongan Karbamat yaitu Karbofuran 3%, Karbosulfan 200, 11 g/l dan BiPhenil

Methyl Carbamate (BPMC) 500 g/l. Bahan dan alat lainnya yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah, kotoran sapi, pot plastik, gelas plastik, gelas kimia, tabung reaksi, gelas ukur, cawan petri, lux meter, soil tester, timbangan, pipet tetes, dan sprayer.

Prosedur Penelitian

Persiapan Hewan Uji

Cacing *E. fetida* diperoleh dari peternakan cacing di Lembang Bandung. Pada penelitian ini cacing yang digunakan adalah cacing tanah dewasa yang memiliki clitellium, dengan bobot segar antara 250 - 600 mg, serta umurnya tidak berbeda-beda (selisih umur antara satu dengan yang lainnya tidak lebih dari 4 minggu). Cacing tanah yang akan digunakan untuk percobaan terlebih dahulu diadaptasikan minimal 24 jam pada tanah yang sudah disesuaikan untuk kondisi percobaan sebelum diberi perlakuan (Rombke, 2007).

Persiapan Media

Tanah yang digunakan untuk media cacing pada penelitian ini diperoleh dari peternakan cacing di Lembang Bandung. Tanah dicampur dengan kotoran sapi, fungsi dari kotoran sapi ini adalah untuk makanan cacing tanah tersebut. Garg *et al.* (2005) mengemukakan bahwa kotoran sapi dapat membantu mempercepat pertumbuhan cacing tanah *E. fetida*. Wadah

yang dipakai untuk percobaan berupa pot plastik.

Rich Finding Test

Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan rentang konsentrasi insektisida yang mematikan cacing tanah *E. fetida* dalam kisaran $0\% < \text{kematian} < 100\%$ yang akan digunakan untuk uji selanjutnya. Sebagai acuan dalam penentuan konsentrasi pada uji pendahuluan, digunakan konsentrasi yang dimodifikasi dari OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2004) yaitu 0.1, 1.0, 10, 100, 1000 mg. Uji ini menggunakan gelas plastik yang dialasi dengan kertas filter, masing-masing gelas plastik diisi 5 cacing tanah *E. fetida*. Pengamatan dilakukan setiap 6 jam selama 48 jam untuk melihat kematian (mortalitas) cacing tanah *E. fetida*. Data yang didapat kemudian dianalisa dengan analisis probit.

Soil Toxicity Test

Konsentrasi yang diperoleh dari uji sebelumnya digunakan untuk uji toksistas pada tanah. Sebelum diberi perlakuan dengan berbagai konsentrasi insektisida, cacing tanah terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui bobot awal sebelum diberi perlakuan kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing media tanah dan diadaptasikan selama 24 jam sebelum diberi

perlakuan. Setiap media berisi 10 ekor cacing tanah.

Berdasarkan uji *rich finding test* didapat nilai LC_{50} dari ketiga insektisida yang digunakan yaitu untuk insektisida karbosulfan sebesar 107.327 mg/kg, BPMC sebesar 103,327 mg/kg dan karbofuran sebesar 105.492 mg/kg. Berdasarkan nilai tersebut maka ditentukan lima konsentrasi dari ketiga insektisida yaitu 25 mg/kg, 50 mg/kg, 100 mg/kg, 200 mg/kg dan 300 mg/kg (berat kering tanah). Untuk setiap konsentrasi yang akan diuji, insektisida dilarutkan dalam 10 ml aquades. Kemudian dituangkan atau disemprotkan dan dicampur ke masing-masing media yang berisi cacing tanah sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan.

Pengamatan dilakukan setiap tiga hari sekali untuk melihat jumlah kematian (persentase kematian) dan untuk mengetahui bobot dari cacing tanah. Untuk melihat cacing tanah yang mati yaitu dengan cara cacing tanah tersebut disortir dengan tangan dan dianggap mati jika cacing tidak menanggapi rangsangan mekanik lembut pada daerah interior (Xiao, 2006). Untuk mengetahui bobot, cacing tanah ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

Analisis Data

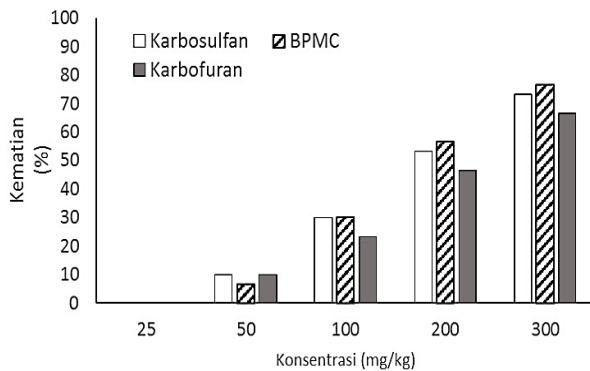
Data dianalisa dengan menggunakan analisis probit menggunakan

SPSS. Data disajikan dalam bentuk deskripsi, grafik dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kematian *E. fetida*

Pemberian tiga jenis insektisida karbamat dengan bahan aktif Karbofuran 3%, Karbosulfan 200, 11 g/l dan BPMC 500 g/l terhadap cacing tanah *E. fetida* dapat dilihat pada Gambar 1. Setelah 1 hari sampai 14 hari pengaplikasian, cacing tanah *E. fetida* mengalami kematian pada konsentrasi 50 mg, 100 mg, 200 mg dan 300 mg/kg (berat kering tanah), sedangkan pada kontrol dan konsentrasi 25 mg tidak terdapat kematian. Persentase kematian cacing tanah *E. fetida* dapat dilihat pada grafik di bawah ini.

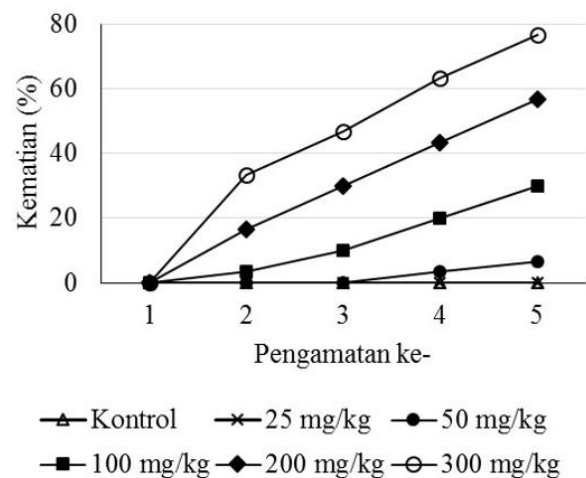


Gambar 1. Persentase kematian cacing tanah *E. fetida*

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada perlakuan insektisida karbosulfan, persentase kematian tertinggi cacing tanah *E. fetida* terdapat pada perlakuan dengan

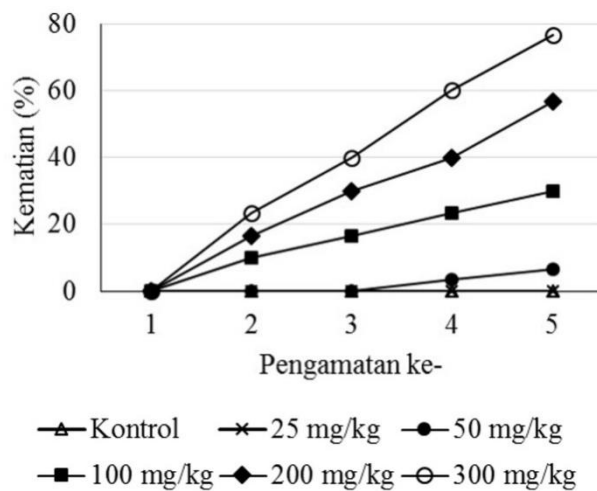
konsentrasi 300 mg yaitu sebesar 73,33%. Pada perlakuan insektisida BPMC, terlihat bahwa cacing tanah *E. fetida* kematian tertinggi juga pada perlakuan 300 mg sebesar 76,66%. Begitu pula pada perlakuan insektisida Karbofuran, kematian tertinggi cacing tanah *E. fetida* juga terdapat pada konsentrasi 300 mg sebesar 66,66%. Pada penelitian ini, semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diberikan terhadap cacing tanah *E. fetida* maka semakin tinggi tingkat kematiannya.

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa insektisida BPMC mampu membunuh lebih tinggi *E. fetida* pada konsentrasi 100 mg/kg, 200 mg/kg dan 300 mg/kg apabila dibandingkan dengan kedua insektisida lainnya. Sedangkan karbofuran memiliki kemampuan membunuh lebih rendah terutama pada konsentrasi 100 mg/kg, 200 mg/kg dan 300 mg/kg.

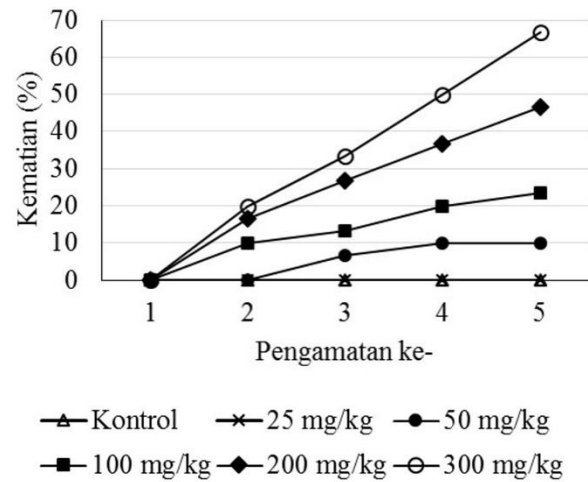


Gambar 2. Kematian cacing tanah *E. fetida* pada perlakuan insektisida karbosulfan pada setiap pengamatan

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa insektisida karbosulfan memiliki daya toksik yang lebih cepat bila dibandingkan dengan kedua jenis pestisida lainnya. Hal ini terlihat bahwa pada konsentrasi 300 mg/kg pada semua jenis insektisida, hanya insektisida karbosulfan yang mampu membunuh hampir 50% populasi cacing tanah *E. fetida* (46,7%) pada pengamatan ke-3 atau 9 hari setelah perlakuan insektisida.



Gambar 3. Kematian cacing tanah *E. fetida* pada perlakuan insektisida BPMC pada setiap pengamatan



Gambar 4. Kematian cacing tanah *E. fetida* pada perlakuan insektisida karbofuran pada setiap pengamatan

Sedangkan pada pengamatan ke-3 untuk insektisida BPMC dan karbofuran terjadi kematian dibawah 50% populasi *E. fetida*. Insektisida BPMC hanya membunuh 40%, dan insektisida karbofuran 33,3% (Gambar 3 dan Gambar 4).

Hasil analisa probit menunjukkan LC_{50} dari ketiga jenis insektida tersebut menunjukkan nilai yang berbeda-beda. LC_{50} untuk insektisida karbosulfan yaitu 173,78 mg/kg (berat kering tanah), untuk BPMC yaitu 169,82 mg/kg (berat kering tanah), sedangkan insektisida karbofuran memiliki nilai LC_{50} sebesar 188,21 mg/kg (berat kering tanah).

Nilai LC_{50} tersebut menunjukkan insektisida karbosulfan memiliki kemampuan lebih toksik bila dibandingkan

dengan karbofuran. Sedangkan BPMC memiliki kemampuan paling toksik terhadap *E. fetida* bila dibandingkan dengan karbosulfan dan karbofuran.

Karbofuran merupakan insektisida sistemik yang diintroduksi pada tahun 1965 dan termasuk insektisida dari golongan karbamat yang sukses di pasaran. Karbofuran bekerja terutama sebagai racun kontak dan racun perut. Umumnya diformulasi sebagai butiran dan diaplikasikan lewat tanah, untuk mengendalikan banyak jenis serangga hama dan nematoda. LD₅₀ pada tikus sekitar 8 mg/kg; LD₅₀ dermal (24 jam) >2000 mg/kg yang dapat menyebabkan iritasi ringan pada mata dan kulit kelinci; LC₅₀ inhalasi (4 jam, tikus) sebesar 0,075 mg/l udara. Insektisida karbosulfan ditemukan pada tahun 1979. Insektisida sistemik ini bisa disebut sebagai proinsektisida dan bekerja sebagai racun kontak dan racun perut. Dalam tubuh serangga, karbosulfan akan diubah menjadi karbofuran. LD₅₀ pada tikus yaitu 3820 mg/kg secara oral; LD₅₀ dermal (24 jam) >2000mg/kg menyebabkan iritasi ringan pada mata dan kulit; LC₅₀ inhalasi (1 jam, tikus) 1,53 mg/l udara. Insektisida BPMC yang memiliki nama umum fenobukarb ditemukan pada tahun 1962. BPMC merupakan insektisida non-sistemik dengan cara kerja terutama sebagai racun kontak dan digunakan untuk mengendalikan

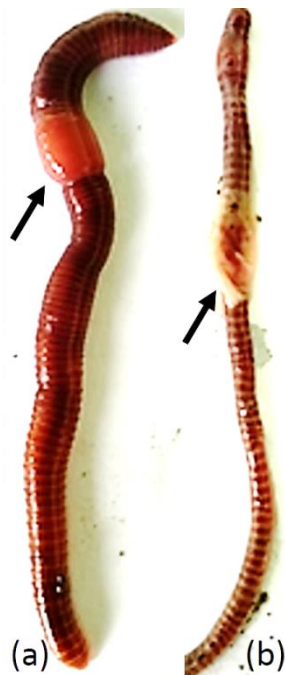
wereng, thrips, dan bubuk pada beberapa tanaman termasuk padi. BPMC juga digunakan untuk mengendalikan ulat buah dan aphids pada kapas. LD₅₀ pada tikus sekitar 623 (j) – 657 (b) mg/kg; LD₅₀ dermal pada kelinci yaitu 10250 mg/kg; LC₅₀ inhalasi pada tikus yaitu 0,366 mg/l udara (Stenersen, 2004, Djojokusumarto, 2011).

Bahan aktif karbosulfan, karbofuran dan BPMC (Biphenil Methil Carbamat) dapat menimbulkan rangsangan pada sistem saraf pusat, merusak otak sehingga kerja organ otot serta organ tubuh lainnya akan terhambat dan akhirnya menyebabkan kematian. Toksin karbosulfan, karbofuran dan BPMC masuk ke dalam tubuh *E. fetida* melalui beberapa cara yaitu masuk melalui pencernaan, melalui pernafasan dan melalui jaringan kulit. Hal ini mengakibatkan terjadinya penghambatan ATP-ase terutama pada mitokondria akson sinaptik dan sedikit pada retikulum endoplasma (Tarumingkeng 1992).

Insektisida berbahan aktif BPMC (O-sec-butylphenyl methylcarbamate) 500 g/l, berasal dari golongan karbamat (anticholinesterase carbamate) yang memiliki daya kerja sebagai racun kontak dan racun lambung yang sangat kuat. Insektisida golongan organophospat dan karbamat merupakan racun saraf yang sebagian besar sasarannya adalah menghambat aktivitas suatu enzim yang disebut dengan asetilkolinesterase (AChE)

(Stenersen, 2004, Carmo *et al.*, 2005). Pengujian BPMC terhadap tikus pada uji laboratorium menunjukkan peningkatan asetilkolin (ACh) pada otak depan hingga 6 jam serta pengurangan aktifitas asetilkolinesterase (AChE) hingga 24 jam (Kobayashi, dkk., 1989).

Dari hasil pengamatan, cacing tanah *E. fetida* yang keracunan insektisida muncul ke permukaan tanah kemudian cacing menjadi kaku, berlendir, terjadi pembengkakan segmen dan mati dengan kliteliumnya pecah (Gambar 2).

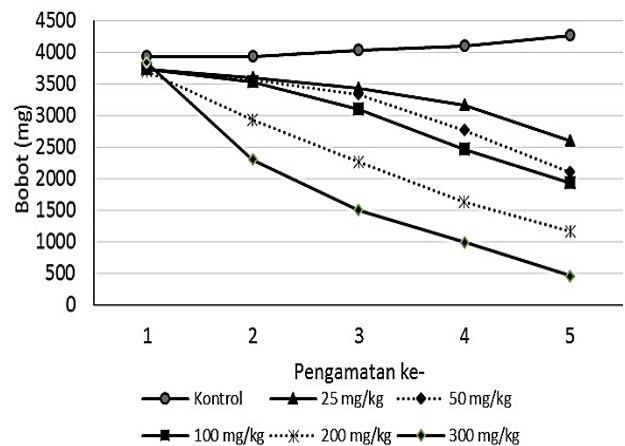


Gambar 5. *E. fetida* pada kontrol (a) dengan klitelium (ditunjukkan dengan tanda panah) yang masih utuh, dan *E. fetida* setelah diberi perlakuan (b) dengan klitelium yang pecah (ditunjukkan dengan tanda panah)

Insektisida jenis karbamat ini juga mempengaruhi perilaku dari cacing tanah *E. fetida*. Perilaku yang ditunjukkan pada saat pengamatan antara lain gerakan tubuh dari cacing ini menjadi lambat berbeda dengan yang tidak diberi perlakuan, gerakannya normal.

Pengamatan bobot *E. fetida*

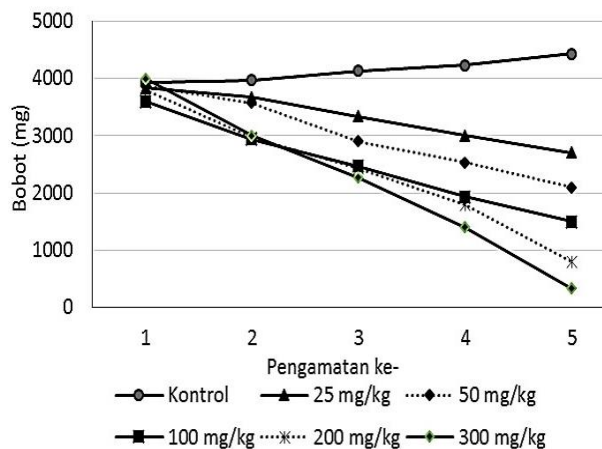
Hasil penelitian menunjukkan pemberian perlakuan tiga jenis insektisida karbamat pada cacing tanah *E. fetida* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap bobot tubuhnya. Bobot tubuh pada cacing tanah yang diberi perlakuan insektisida karbamat menunjukkan penurunan seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 6. Bobot cacing *E. fetida* selama perlakuan insektisida karbosulfan

Pada kontrol terlihat peningkatan bobot dari *E. fetida* dengan rata-rata naik bobotnya sekitar 10 mg. Pada perlakuan 25

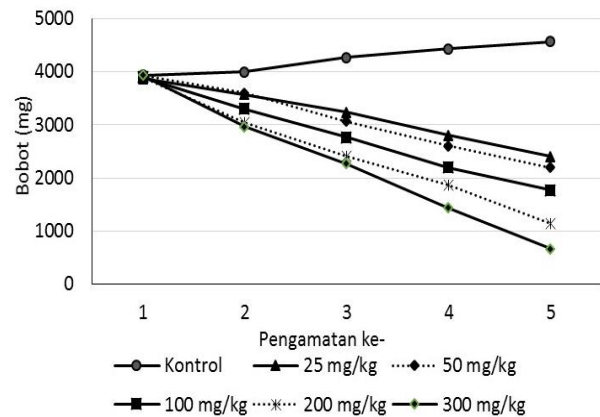
mg/kg terjadi penurunan bobot tubuh *E. fetida* dengan rata-rata sebesar 29 mg, perlakuan 50 mg/kg dengan rata-rata sebesar 35 mg, perlakuan 100 mg/kg dengan rata-rata sebesar 35 mg, perlakuan 200 mg/kg dengan rata-rata sebesar 30 mg, sedangkan pada perlakuan 300 mg/kg dengan rata-rata sebesar 52 mg.



Gambar 7. Bobot cacing *E. fetida* selama perlakuan insektisida BPMC

Perbedaan bobot dari cacing tanah *E. fetida* juga terlihat selama pemberian insektisida BPMC. Pada kontrol terlihat peningkatan bobot dari *E. fetida* dengan rata-rata naik bobotnya sekitar 12 mg. Pada perlakuan 25 mg/kg terjadi penurunan bobot tubuh *E. fetida* dengan rata-rata sebesar 28 mg. Perlakuan 50 mg/kg dengan rata-rata sebesar 41 mg, perlakuan 100 mg/kg dengan rata-rata sebesar 37 mg, perlakuan 200 mg/kg dengan rata-rata sebesar 49 mg dan pada perlakuan 300

mg/kg terjadi penurunan dengan rata-rata sebesar 65 mg.



Gambar 8. Bobot cacing *E. fetida* selama perlakuan insektisida karbofuran

Pada perlakuan pemberian insektisida karbofuran juga terlihat pada kontrol terjadi peningkatan bobot tubuh *E. fetida* dengan rata-rata naik bobotnya sekitar 15 mg, sedangkan yang diberi perlakuan insektisida Karbofuran terjadi penurunan. Pada perlakuan 25 mg/kg terjadi penurunan bobot tubuh *E. fetida* dengan rata-rata sebesar 36 mg, perlakuan 50 mg/kg dengan rata-rata sebesar 37 mg, perlakuan 100 mg/kg dengan rata-rata sebesar 40 mg, perlakuan 200 mg/kg dengan rata-rata sebesar 45 mg dan pada perlakuan 300 mg/kg juga terjadi penurunan dengan rata-rata sebesar 53 mg.

Penurunan bobot tubuh cacing tanah *E. fetida* dapat terlihat jelas sejak pengamatan ke-2 pada sebagian besar perlakuan. Pada perlakuan insektisida

karbosulfan dengan konsentrasi 25 mg/kg, pengamatan ke-2 dan ke-3 terjadi penurunan bobot tubuh cacing tanah yang tidak signifikan apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Kemudian terjadi penurunan yang cukup signifikan, terutama pada perlakuan 200 mg/kg dan 300 mg/kg untuk semua perlakuan.

Penurunan bobot tubuh tersebut diduga terjadi karena terganggunya proses fisiologis dan metabolisme tubuh akibat perlakuan karbosulfan, karbofuran dan BPMC (Biphenil Methil Carbamat). Pengaruh konsentrasi karbosulfan, karbofuran dan BPMC (Biphenil Methil Carbamat) merupakan tekanan lingkungan bagi cacing tanah *E. fetida* sehingga hewan tersebut akan mereduksi pertumbuhannya.

Adanya akumulasi insektisida menyebabkan organ tubuh *E. fetida* mengalami gangguan sehingga mengurangi nafsu makan yang mengakibatkan laju konsumsi pakan menurun dan pemanfaatan energi yang berasal dari makanan lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari tekanan lingkungan serta mengganti bagian sel tubuh yang rusak akibat bahan asing sehingga kelebihan energi dari penggunaan untuk proses tersebut sangat sedikit dimanfaatkan untuk menambah bobot tubuh (Heath, 1987). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan dapat dikatakan sebagai parameter yang sensitif dalam menentukan efek insektisida

karbosulfan, BPMC dan karbofuran pada *E. fetida*.

Polutan (karbosulfan, karbofuran dan BPMC) dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap perilaku makan, cara makan, penyerapan, pencernaan, asimilasi, ekskresi dan perubahan pada tingkat hormonal yang akhirnya berpengaruh terhadap pertumbuhan. Adanya fluktuasi dan ketersediaan makanan, kondisi tanah dan kondisi cacing tanah berpengaruh terhadap besarnya energi yang dikonsumsi oleh seekor cacing tanah, sehingga energi yang dikonsumsi tersebut dapat lebih besar atau lebih kecil dari energi yang dipakainya. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan atau penurunan energi tumbuh (Tang dan Affandi 2002). Secara normal menurut Waren (1971), sekitar 70% nilai energi yang berasal dari makanan diprioritaskan dan dipergunakan untuk pemeliharaan jaringan tubuh, tetapi apabila cacing tanah sakit atau mengalami gangguan lingkungan akan mempengaruhi cacing tanah menggunakan energi untuk mempertahankan hidupnya lebih besar dari biasanya.

Beberapa penelitian lainnya juga melaporkan tentang respons konsentrasi subletal dari pestisida lainnya terhadap pengaruh pertumbuhan *E. fetidae*. Zhou *et al.* (2006) melaporkan bahwa berat tubuh dari cacing tanah lebih sensitif terhadap

acetochlor dan methamidophos, bila dibandingkan dengan tingkat kematiannya. Yasmin dan D'Souza (2007) meneliti tentang pengaruh carbendazim, glifosat dan dimethoate pada *E. fetida* dan menemukan penurunan pertumbuhan pada cacing tersebut secara signifikan.

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan:

- a. Semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diberikan terhadap cacing tanah *E. fetida* maka semakin tinggi tingkat kematiannya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kematian tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi.
- b. Perlakuan insektisida juga dapat mengakibatkan penurunan bobot tubuh cacing tanah *E. fetida*.

Mengingat penelitian ini merupakan penelitian dasar, maka perlu dikaji lebih lanjut lagi mengenai pengaruh beberapa jenis pestisida lainnya terhadap cacing tanah secara perilaku, fisiologi serta reproduksinya, serta pengaruhnya di lapang. Perlu juga dikaji dengan menggunakan pestisida dari jenis atau golongan lainnya, ataupun dengan menggunakan hewan uji non target yang lain.

Daftar Pustaka

- [1]. Affandi, R dan Tang, UM. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Unri Press. Pekanbaru.
- [2]. Bardgett R. 2005. *The biology of soil: a community and ecosystem approach*. Oxford University Press Inc., New York.
- [3]. Beeby, A. 2001. What do sentinels stand for?. *Environmental Pollution*, vol. 112, no. 2, pp. 285–298.
- [4]. Brown, G.G., Barois, I., Lavelle, P., 2000. Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *Eur. J. Soil Biol.* 36, 177-198.
- [5]. Bustos-Obregón, E and R. I. Goicochea. 2002. Pesticide soil contamination mainly affects earthworm male reproductive parameters. *Asian Journal of Andrology*, vol. 4, no. 3, pp. 195–199.
- [6]. Carmo, E.L., Bueno, A.F., Bueno, R.C.O.F., 2010. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. *BioControl* 55, 455–464.
- [7]. Culy, M.D. and E. C. Berry. 1995. Toxicity of soil-applied granular insecticides to earthworm populations

- in cornfields. *Down to Earth*, vol. 50, pp. 20–25.
- [8]. Dell’Omo, G., A. Turk, and R. F. Shore. 1999. Secondary poisoning in the common shrew (*Sorex araneus*) fed earthworms exposed to an organophosphate pesticide. *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 18, no. 2, pp. 237–240.
- [9]. Djojsumarto, P. 2011. Panduan lengkap pestisida dan aplikasinya. Agromedia.
- [10]. Edwards, C. A. (Ed.). 2004. *Earthworm Ecology* (2nd Edition). CRC Press, Boca Raton, Fl.
- [11]. Garg, V. K., S.Chand, A. Chhillar, A. Yadav. 2005. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(2): 51-59.
- [12]. Heath AG. 1987. *Water Pollution and Fish Physiology*. CRC Res Inc. Florida.
- [13]. Kobayashi, H., Yuyama A., Shioya K., Sato K. 1989. Effects of carbamate, BPMC, on the central cholinergic functions and behavior of mice. *Nihon Juigaku Zasshi*. August;51(4):789-95.
- [14]. Lord, K.A., G. G. Briggs, M. C. Neale, and R. Manlove. 1980. Uptake of pesticides from water and soil by earthworms. *Pesticide Science*, vol. 11, no. 4, pp. 401–408.
- [15]. OECD (2004). *Test No. 222: Earthworm Reproduction Test (Eisenia fetida/Eisenia andrei)*, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2, OECD Publishing.
doi: [10.1787/9789264070325-en](https://doi.org/10.1787/9789264070325-en)
- [16]. Reinecke, S.A. and A. J. Reinecke. 1999. Lysosomal response of earthworm coelomocytes induced by longterm experimental exposure to heavymetals. *Pedobiologia*, vol. 43, no. 6, pp. 585–593.
- [17]. Rombke, J., M.V. Garvia, A. Scheffezy. 2007. Effect of the fungicide benomyl on earthworms in laboratory tests under tropical and temperate conditions. *Arch. Environ Contam Toxicol* 53, 590-598.
- [18]. Sandoval, M.C, M. Veiga, J. Hinton, and B. Klein, 2001. Review of biological indicators for metal mining effluents: a proposed protocol using earthworms. *In Proceedings of the 25th Annual British Columbia Reclamation Symposium*, pp. 67–79.
- [19]. Spurgeon, D.J and S.P. Hopkin. 1996. Effects of metal-contaminated soils on the growth, sexual development, and early cocoon production of the earthworm *Eisenia fetida*, with

- particular reference to zinc. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 35, 86-95.
- [20]. Stenersen, J. 2004. *Chemical pesticides: mode of action and toxicology*. CRC Press. Florida.
- [21]. Sorour, J. and O. Larink. 2001. Toxic effects of benomyl on the ultrastructure during spermatogenesis of the earthworm *Eisenia fetida*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 50, no. 3, pp. 180–188.
- [22]. Tarumingkeng RC. 1992. *Insektisida : Sifat, Mekanisme Kerja, dan Dampak Penggunaannya*. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.
- [23]. Waren CE. 1971. *Biologi and Water Pollution Central*. W.D. Sanders. Co. Philadelphia
- [24]. Xiao, Nengwen, dkk. 2006. *The fate of herbicide acetochlor and its toxicity to Eisenia fetida under laboratory conditions*. State key Lab of Integrated Management of Pest Insects & Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing - China.
- [25]. Zhou, Q.-X., Q.-R. Zhang, and J.-D. Liang. 2006. “Toxic effects of acetochlor and methamidophos on earthworm *Eisenia fetida* in phaiozem, northeast China,” *Journal*

- of Environmental Sciences*, vol. 18, no. 4, pp. 741–745.
- [26]. Yasmin, S. and D. D’Souza. 2007. “Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*,” *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 79, no. 5, pp. 529–532.