

**KOMPARASI TINGKAT TOKSISITAS BEBERAPA PESTISIDA (ENDOSULFAN, FENTOAT, BPMC, GLIFOSAT, SULFOSAT, 2.4 D) DENGAN MENGGUNAKAN IKAN BANDENG (*CHANOS CHANOS* forsk.)**Markus T. Lasut<sup>1</sup>, Bobby Polii<sup>2</sup>, Veronica A. Kumurur<sup>3</sup>**ABSTRAK**

Comparing of the toxicity level of some pesticides was conducted in this research by determining median lethal concentration value (LC-50) of Endosulfan, Fentoat, BPMC, Glyphosphate, Sulphosate, 2.4 D pesticides. Toxicity test was employed in this research. Bandeng fish (Milkfish) *Chanos chanos* Forsk. at its young life cycle (nener stage) was used as a sample organism. The experiment was conducted in two stages which were Determination of Critical Concentration Range (CCR) and Determination of LC-50 and LT-50 Values. Every stage used 20 sample organisms in the 2 liter experimental jars. The experiment was carried out in the 25°C water temperature, pH 7,2 and salinity 15 ppt. Different pesticide concentrations tested in the CCR stage were 0,01; 0,1; 1; 10 and 0 PPM (as a control), and in the LC-50 were 0,013; 0,026; 0,039; 0,052; 0,065; 0,078; and 0,091 PPM (for Endosulphane and Fentoat), 0,13; 0,26; 0,39; 0,52; 0,665; 0,78; and 0,91 PPM (for BPMC), and 1,3; 2,6; 3,9; 5,2; 6,5; 7,8; and 9,1 PPM (for Glyphosphate, Sulphosate, 2.4 D). LC-50 value was determined at the 24<sup>th</sup> hour using Probit Analysis. The findings indicated that the LC-50 value at the 96<sup>th</sup> hour in each pesticides namely Endosulphane, Fentoat, BPMC, Glyphosphate, Sulfosate, and 2.4 D was 0,008; 0,020; 0,098; 0,922; 1,240; and 1,583 PPM, respectively. Therefore, the toxicity level of Endosulphane > Fentoat > BPMC > Glyphosphate > Sulphosate > 2.4 D. Among other pesticides tested in this research, Endosulphane (Organochlorine insecticide) had the highest level of toxicity.

*Keywords:* Pestisida, toksisitas, ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.)

**PENDAHULUAN**

Pestisida merupakan substansi kimia yang umum digunakan sebagai pengontrol organisme yang tidak diinginkan. Beberapa jenis pestisida sangat efektif dalam memberantas hama dan penyakit di lahan-lahan pertanian, di antaranya adalah untuk membasmi hama yang menyerang kedelai dan kelapa. Selain itu ada juga pestisida yang digunakan untuk mengendalikan hama yang mengganggu permukiman seperti nyamuk dan lalat (Sudarmo 1988).

Mengingat kebutuhan dan kegunaan pestisida maka telah banyak produk pestisida yang beredar di masyarakat, di mana masing-masing jenis pestisida tersebut memiliki fungsi dan daya racun yang berbeda-beda. Di samping dapat membantu manusia dalam usaha

mengatasi gangguan hama dan penyakit, ternyata penerapan pestisida memberi pengaruh besar terhadap organisme atau lingkungan lain yang bukan sasaran (Murty 1986). Hal ini dapat terjadi apabila residu pestisida masuk ke lingkungan baik disengaja maupun tidak. Dengan demikian, pestisida dapat digolongkan sebagai bahan pencemar (polutan).

Berbagai studi telah dilakukan mengenai pestisida dan pengaruhnya terhadap organisme, diantaranya adalah Mulla *dkk.* (1981), Connell & Miller (1984), Persoone *dkk.* (1985), Murty (1986), Rompas *dkk.* (1989), Kobayashi *dkk.* (1990), Gallo & Lawryk (1991), Monserrat *dkk.* (1991), Stevens & Sumner

---

<sup>1</sup> Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan,

<sup>2</sup> Fak. Pertanian,

<sup>3</sup> Fak. Teknik, Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi.

(1991), Rodriguez & Pisano (1993), Haskoning (1994), Lasut (1996), Kaligis & Lasut (1997), Lasut & Angmalisang (1998). Secara umum dijelaskan bahwa pestisida dapat menyebabkan mortalitas, menghambat pertumbuhan dan reproduksi organisme invertebrata laut, dan memengaruhi tubuh manusia.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui daya racun beberapa pestisida dengan cara membandingkan (komparasi) tingkat toksisitasnya. Selain itu, penelitian ini merupakan salah satu upaya dari Lembaga Pusat Studi Lingkungan (PSL) UNSRAT dalam melakukan Reposisi dan Revitalisasi PSL dalam rangka menunjang pengelolaan lingkungan hidup di daerah dengan visi global yang bertujuan untuk lebih meningkatkan fungsi dan perannya dalam pengelolaan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

### Persiapan

Hewan uji yang digunakan dalam semua percobaan adalah ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) dalam stadium nener. Ukuran Panjang Total (PT) dan Berat Basah (BB) rata-rata per hewan uji saat diperoleh dari nelayan pengumpul di Manado berturut-turut adalah 13 mm dan 0,26 g.

Bahan uji yang digunakan adalah pestisida yang terdiri atas 2 kelompok, yaitu: (1) insektisida, meliputi Endosulfan/ AKODAN® 35 EC (350 g/liter bahan aktif), Fentoat/DHARMASAN® 600 EC (600 g/liter bahan aktif), dan BPMC/KILTOP® 480 EC (480 g/liter bahan aktif); (2) herbisida, meliputi Sulfosat/TOUCHDOWN® 480 AS (480 g/liter bahan aktif), Isopropilamina glifosfat/ROUND-UP® 480 EC (480 g/liter bahan aktif), dan 2,4-D-Dimetilamina/ DMA-6® (865 g/liter bahan aktif).

Semua air laut (salinitas 35 ppt, diencerkan menjadi 15 ppt) untuk pemeliharaan (sistem statis) diambil dari pantai Malalayang, Manado, dan disaring ( $\phi$  0,45  $\mu$ m). Dalam proses aklimatisasi, hewan uji dipelihara dalam wadah akuarium (vol. 15 liter) dan diberi aerasi yang baik di laboratorium. Proses aklimatisasi dilakukan selama 6 hari sebelum semua percobaan dilaksanakan. Periode ini dianggap bahwa hewan uji dapat beradaptasi pada kondisi percobaan. Hewan uji diberi makan campuran tepung beras dan kuning telur (sama seperti

makanan yang diberikan pada periode penampungan sebelumnya) 3 kali sehari, sementara pergantian air dilakukan setiap 24 jam.

### Percobaan

Daya racun dari masing-masing bahan uji dihitung berdasarkan nilai 'median lethal concentration 50' ( $LC_{50}$ ), dengan demikian percobaan dilakukan untuk menentukan nilai  $LC_{50}$  dari bahan aktif yang terkandung di dalam setiap bahan uji. Percobaan dilakukan melalui 2 tahap menurut panduan Buhagiar & Abel (1991), Dinnel (1994), Lasut (1996). Kedua tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

#### Tahap 1: Uji Pendahuluan

Percobaan ini bertujuan untuk mencari 'kisaran konsentrasi kritis' (KKK) bahan uji yang akan digunakan untuk penentuan  $LC_{50}$ . Hewan uji sebanyak 20 individu ditempatkan ke dalam setiap wadah percobaan (vol. 4 liter) yang berisi 2 liter air laut dan bahan dengan konsentrasi masing 0; 0,01; 0,1; 1,0; 10 ppm (0 ppm sebagai kontrol).

Air dan bahan uji diganti setiap 24 jam selama percobaan (APHA 1980), dan selama percobaan hewan uji tidak diberi makan. Hewan uji diamati setiap jam ke-3, 6, 9, 12, 24, 48, 60, 72, 84 dan 96. Individu yang mati dicatat (Sprague 1973 dalam Abel 1991). Percobaan dihentikan pada jam ke-96.

#### Tahap 2: Uji Penentuan $LC_{50}$

Setelah KKK dari masing-masing bahan uji diketahui, maka dipilih 7 konsentrasi yang berbeda (ditambah 1 kontrol) untuk masing-masing bahan uji (Abel 1991; Dinnel 1994) untuk digunakan dalam uji penentuan  $LC_{50}$ . Ketujuh konsentrasi untuk masing-masing bahan uji tersebut adalah (1) Endosulfan, kisaran 0,01-0,1 (0,013; 0,026; 0,039; 0,052; 0,65; 0,78 dan 0,091 ppm); (2) Fentoat, kisaran 0,01-0,1 (0,013; 0,026; 0,039; 0,052; 0,065; 0,078 dan 0,091 ppm); (3) BPMC, kisaran 0,1-1,0 (0,13; 0,26; 0,39; 0,52; 0,65; 0,78; dan 0,91 ppm); (4) Glifosfat, kisaran 1,0-10 (1,3; 2,6; 3,9; 5,2; 6,5; 7,8 dan 9,1 ppm); (5) Sulfosat, kisaran 1,0-10 (1,3; 2,6; 3,9; 5,2; 6,5; 7,8 dan 9,1 ppm); dan (6) 2,4-D, kisaran 1,0-10 (1,3; 2,6; 3,9; 5,2; 6,5; 7,8 dan 9,1 ppm).

Hewan uji sebanyak 20 individu ditempatkan ke dalam setiap wadah percobaan

TABEL 1. Nilai LC<sub>50</sub> beberapa bahan aktif pestisida dengan menggunakan hewan uji ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.). E: endosulfan, F: fentoat, B: BPMC, G: glifosat, S: sulfosat, dan 2.4-D: 2.4-D.

Jam	Insektisida (ppm)			Herbisida (ppm)		
	E	F	B	G	S	2.4-D
24	0,029	0,058	0,383	4,437	4,368	7,359
48	0,016	0,040	0,251	2,155	3,216	3,779
60	0,014	0,035	0,203	1,866	2,666	3,309
72	0,013	0,030	0,173	1,500	1,942	2,440
84	0,012	0,024	0,118	1,194	1,475	2,237
96	0,008	0,020	0,098	0,922	1,240	1,583

yang berisi 2 liter air laut (salinitas 15 ppt) dan masing-masing bahan uji dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Prosedur percobaan dan waktu pengamatan dilakukan sama seperti yang dilakukan pada Percobaan Pendahuluan. Kondisi lingkungan percobaan dipantau, di mana parameter percobaan (suhu, salinitas, dan pH) yang berlaku selama masa percobaan berlangsung diukur dan dicatat pada saat pengambilan data dilakukan.

#### Analisis Data

Interpretasi data median lethal concentration (LC<sub>50</sub>) dilakukan setelah data dianalisis dengan program komputer "Probit-A Max Likelihood Regression Program" dengan nama TOXICOLOGIST ver. 1,0, menurut Finney (1971) dan menggunakan petunjuk Buhagiar & Abel (1991). Untuk mengetahui layak tidaknya percobaan maka dilakukan kontrol mortalitas (Abel 1991), yaitu  $C = (O - X) / (100 - X)$ , dimana C adalah mortalitas, O adalah prosentasi mortalitas, dan X adalah prosentasi mortalitas hewan kontrol pada waktu pengamatan tertentu. Apabila C melebihi 20%, maka mengindikasikan bahwa kondisi percobaan tidak cukup baik.

### HASIL

#### Mortalitas

Gambar 01, 02, 03 dan 04 menampilkan persentasi mortalitas hewan uji ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) setelah dikontaminasi dengan bahan aktif pestisida (insektisida dan herbisida) selama 24, 48 dan 96 jam. Beberapa hal yang nampak dari gambar-gambar tersebut, yaitu mortalitas meningkat seiring dengan

peningkatan konsentrasi bahan uji dan waktu kontaminasi, mortalitas bervariasi sesuai dengan jenis dan konsentrasi bahan uji, mortalitas tidak terjadi pada hewan uji kontrol.

Persentasi mortalitas terbesar rata-rata terjadi pada jam ke-48 (15-25%) di semua percobaan. Mortalitas pada jam berikutnya (60-96 jam) adalah sebesar 0-15%, hal ini diduga bahwa semakin lama waktu kontaminasi maka hewan uji dapat beradaptasi dengan bahan uji.

#### Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>)

Tabel 01 menampilkan nilai median lethal concentration (LC<sub>50</sub>) dari masing-masing bahan aktif pestisida (Endosulfan 350 g/l, Fentoat 600 g/l, BPMC 480 g/l, Glifosat 480 g/l, Sulfosat 480 g/l, dan 2.4-D 865 g/l) dengan menggunakan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) sebagai hewan uji.

### PEMBAHASAN

Dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa mortalitas hewan uji ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) meningkat dengan bertambahnya waktu pengujian dan konsentrasi bahan uji. Persentase mortalitas tertinggi dari semua jenis bahan uji adalah Endosulfan (insektisida organoklorin) di mana pada konsentrasi 0,013ppm dengan waktu pengujian 6 jam, mortalitas yang diamati sebesar 5%, sementara bahan uji lainnya sebesar 0%. Jika dibandingkan dengan BPMC (insektisida karbamata), persentasi mortalitas pada hewan uji yang dikontaminasi Fentoat (insektisida organofosfat) adalah lebih tinggi, di mana pada konsentrasi 0,052 ppm dengan waktu pengujian yang sama, mortalitas sebesar 15%.

Bahan uji herbisida (Glifosat, Sulfosat dan 2.4-D) rata-rata menampilkan persentasi mortalitas yang tidak jauh berbeda di mana pada konsentrasi dan waktu pengujian yang sama (1,3 ppm dan 6 jam), mortalitas sebesar 0%. Pada konsentrasi 1,3 ppm dengan waktu pengujian 96 jam, maka persentasi mortalitas hewan uji yang dikontaminasi pada Sulfosat, Glifosat, dan 2.4-D, berturut-turut adalah 35, 45 dan 45%. Pada konsentrasi 9,1 ppm dengan waktu pengujian 96 jam maka persentasi mortalitas untuk ketiga bahan uji herbisida sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa persentasi mortalitas dari bahan uji 2.4-D-Dimetilamina hampir setara dengan Sulfosat dan Isopropilamina glifosat.

Dari hasil analisis nilai  $LC_{50}$  (Tabel 01), Endosulfan memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan pestisida lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa Endosulfan merupakan jenis pestisida yang memiliki toksisitas paling tinggi. Selanjutnya dapat dilihat, pada jam ke-24 nilai  $LC_{50}$  endosulfan adalah 0,029 ppm, sementara pada jam yang sama nilai  $LC_{50}$  untuk Fentoat, BPMC, Glifosat, Sulfosat, dan 2.4-D berturut-turut adalah 0,0578; 0,383; 4,437; 4,368; dan 7,359 ppm. Dengan demikian, toksisitas Endosulfan > Fentoat > BPMC > sulfosat > Glifosat > 2.4-D.

Penelitian mengenai  $LC_{50}$  pestisida (insektisida dan herbisida) terhadap organisme lainnya telah dilakukan oleh Lasut (1996) dengan bahan uji ethyl parathion (insektisida organofosfat) terhadap larva polychaeta *Ophryotroca diadema* (Dorvilleidae), di mana nilai  $LC_{50}$  yang diperoleh adalah 1,23 dan 4,47 ppm selama 96 jam.

Endosulfan merupakan insektisida organoklorin yang memberikan pengaruh terhadap sistem saraf pusat dan bekerja menghambat ensim Asetilkolinesterase (AChE) (Lu 1985; Wudianto 1990; Laws 1992; Sastroutomo 1992). Insektisida ini mengganggu keseimbangan sodium (Na) dan potassium (K) dalam sel saraf dan menyebabkan sistem saraf dalam keadaan tidak stabil. Akibatnya hewan uji tidak mampu mengendalikan kontraksi otot sebagai akibat dari rangsangan otak yang berlebihan. Pengamatan terhadap tingkah laku hewan uji selama percobaan memperlihatkan kepanikan ketika terkontaminasi oleh bahan uji, di mana pada jam ke-3 hewan uji tampak mulai berlekek. Hal ini menunjukkan aktifitas kerja

insektisida organoklorin terhadap sisitem saraf. Selain itu, pestisida jenis ini bersifat akut, dapat terakumulasi dalam lemak dan dapat termaknifikasi dalam rantai makanan (Laws 1992; Sastroutomo 1992).

Fentoat merupakan insektisida organofosfat di mana bekerja sebagai racun kontak, sistemik atau fumigasi. Secara umum pestisida jenis ini secara toksikologi menghambat enzim cholinesterase (ChE) dan dapat merusak neurotransmitter acetylcholine (ACh) pada synapse dan sistem jaringan saraf dan dapat menghambat koordinasi jaringan saraf. Bahan kimia ini dapat mempengaruhi tubuh manusia (Gallo & Lawryk 1991), menyebabkan mortalitas, menghambat pertumbuhan dan reproduksi organisme invertebrata laut (Connel & Miller 1984, p. 199; Persoone *dkk.* 1985; Rand & Petrocelli 1985; Rompas *dkk.* 1989; Kobayashi *dkk.* 1990; Monserrat *dkk.* 1991; Rodriguez & Pisano 1993; Lasut 1996; Kaligis & Lasut 1997; Lasut 1998).

BPMC merupakan pestisida dari golongan-an insektisida karbamat yang memiliki kerja dan daya racun yang hampir sama dengan senyawa fentoat. Residu dari pestisida ini tidak bertahan lama di alam. Pengaruh BPMC terhadap enzim AchE hanya berlangsung singkat, karena BPMC cepat terurai di dalam tubuh organisme dan tidak terakumulasi dalam jaringan lemak (Wudianto 1989).

Pestisida dari golongan herbisida, di antaranya adalah Glifosat, Sulfosat dan 2.4-D, umumnya bekerja secara sistemik, menghambat perkembangan sel, dapat terdegradasi oleh lingkungan dan pengaruhnya terhadap organisme bukan sasaran relatif kecil. Namun demikian, glifosat dapat mempengaruhi konsumsi oksigen organisme laut bivalvia *Septifer bilocularis* di mana pengaruhnya cenderung meningkatkan konsumsi oksigen (Lasut & Angmalisang 1998).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. dr. L.A.J. Waworuntu, SpMK. selaku Kepala PPLH-SDA Universitas Sam Ratulangi yang telah membantu, Panitia Pelaksanan Konferensi Nasional XV Pusat Studi Lingkungan (PSL),

Bandung, ITB, tgl. 6-7 Nopember 2000, atas kesediaannya untuk menerima makalah ini sebagai peserta.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abel. 1991. Letal toxicity test: theory and methodology. Hal. 39-56 *dalam* P. D. Abel & V. Axiak (eds.). Ecotoxicology and the marine environment. Ellis Horwood. New York.
- APHA-AWWA-WPCF. 1980. Standard methods for the examination of water and waste-water. Fifteenth edition. Hal. 615-743. Part 800. Bioassay methods for aquatic organisms.
- Buhagiar, A. & P. D. Abel. 1991. Development of a computer program for analyzing toxicity test result: the "toxicologist" system. Hal. 77-101 *dalam* P. D. Abel & V. Axiak (ed.). Ecotoxicology and the marine environment. Ellis Horwood. New York.
- Connell, D. W. & G. J. Miller. 1984. Chemistry and ecotoxicology of pollution. Hal. 162-223. Pesticides (Bab 7). John Wiley & Sons.
- Finney, D. J. 1971. Probit analysis. Third edition. Cambridge university press. 333 hal.
- Gallo, M. A. & N. J. Lawryk. 1991. Organic phosphorus pesticides. Hal. 1049-1053 *dalam* W. J. Hayes, Jr. & E. R. Laws, Jr. (ed.). Handbook of pesticide toxicology. Vol. 2. Classes of pesticides. Academic press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. San Diego.
- Haskoning. 1994. Technical and economic aspects of measures to reduce water pollution caused by the discharge of certain organophosphorus compounds. ECSC-EC-EAEC, Brussels-Luxembourg. 87 hal.
- Kaligis, F. G. & M. T. Lasut, 1997. The effects of salinity and diazinon on the abalone (*Haliotis varia*). Phuket Marine Biological Centre Special Publication **17**(1): 115-120.
- Kobayashi, K., R. M. Rompas, T. Maekawa, N. Imada & Y. Oshima. 1990. Changes in metabolic activity of tiger shrimp larvae at different stages to fenitrothion, an organophosphorus insecticide. Nippon Suisan Gakkaishi **56**(3):489-496.
- Lasut, M. T. & P. A. Angmalisang. 1998. The effects of diazinon and glyphosate (pesticides) on the oxygen consumption of the box mussel *Septifer bilocularis* L.. Phuket Marine Biological Centre Special Publication **18**(1): 139-144.
- Lasut, M. T. 1996. Toxic effects of ethyl parathion and polluted seawater on the marine polychaete *Ophryotrocha diadema* (Dorvilleidae). M.Sc. Thesis. University of Aarhus. Denmark.
- Lu, F.C. 1985. Basic Toxicology: fundamentals, target organs, and risk assessment. Hemisphere Publishing Corporation. Washington. 276 hal.
- Monserrat, J. M., E. M. Rodriguez & R. J. Lombardo. 1991. Effects of salinity on the toxicity of parathion to the estuarine crab *Chasmagnathus granulata* (Decapoda: Grapsidae). Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology **46**:569-575.
- Mulla, M. S., L. S. Mian & J. A. Kawecki. 1981. Distribution, transport, and fate of the insecticides malathion and parathion in the environment. Hal. 1-137 *dalam* F. A. Gunther & J. D. Gunther (ed.). Residue Reviews. Residues of pesticides and other contaminants in the total environment. Springer-Verlag. New York.
- Murty, A.S. 1986. Toxicity of pesticides to fish. CRC Press. Hal. 136-138.
- Persoone, *et al.* 1985. Evaluation of the impact of parathion, methyl-parathion (Part A), fenitrothion and fenthion (Part B) on the aquatic environment. Final report to EC/DG XI, part B; no. XI/785/83 (4/84/120).
- Rand, G. M. & S. R. Petrocelli. 1985. Fundamentals of aquatic toxicology. Hemisphere Publishing Corporation. New York. 666 hal.
- Rodriguez, E. M. & A. Pisanò. 1993. Effects of parathion and 2,4-d to eggs incubation and larvae hatching in *Chasmagnathus granulata* (Decapoda: Brachyura). Comparative Biochemistry and Physiology **104C**(1):71-78.
- Rompas, R. M., K. Kobayashi, Y. Oshima, N. Imada, K. Yamato & Y. Mitsuyasu. 1989. Relationship between toxicity and acetylcholinesterase inhibition of some thiono- and oxo-form organophosphate in tiger shrimp larvae at different stages. Nippon Suisan Gakkaishi **55**(4):669-673.
- Sastroutomo, S. 1992. Pestisida: dasar-dasar dan dampak penggunaannya. Gramedia. Jakarta. 171 hal.

- Stevens, J.T. & D.D. Sumner. 1991. Herbicides. *Hal.* 1339-1340 dalam J.W. Hayes & E.R. Laws (ed.). Handbook of Pesticides Toxicology. Vol. 3: Classes of Pesticides. Academic Press. California.
- Sudarmo, S. 1988. Pestisida Tanaman. Kanisius. Yogyakarta. 124 hal.
- Wudianto, R. 1990. Petunjuk penggunaan pestisida. Penebar Swadaya. Jakarta.