

PENGARUH PENGGUNAAN INSEKTISIDA SIPERMETRIN TERHADAP BUDIDAYA IKAN DI PERAIRAN SAWAH

Sutrisno dan Nuryadi*

ABSTRAK

Latar belakang. *Pemakaian insektisida untuk penanggulangan hama tanaman padi telah terbukti mempunyai peranan penting dalam peningkatan produksi. Namun demikian insektisida mempunyai pengaruh negatif terhadap kehidupan perairan, khususnya ikan. Untuk itu pemakaian insektisida perlu dilakukan secara selektif, karena disamping harus efektif terhadap hama tanaman padi, juga harus aman dan tidak berdampak negatif bagi usaha perikanan di perairan tersebut. Sipermetrin adalah salah satu jenis bahan aktif insektisid dari golongan piretroid, yakni pestisida alami yang berasal dari ekstrak bunga *phyretrum*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan insektisida tersebut terhadap sintasan dan pertumbuhan benih ikan yang dipelihara dengan sistem usaha tani mina padi.*

Metoda. *Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu (1) percobaan uji hayati lapangan dan (2) percobaan budidaya ikan. Perlakuan berupa tiga dosis aplikasi formulasi insektisida sipermetrin, sebesar: 0.25; 0.5; dan 1 L/ha. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dengan waktu pemeliharaan ikan selama 21 hari.*

Hasil. *Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan insektisida sipermetrin sampai dengan dosis 1 L/ha tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan mas yang dipelihara di perairan tersebut, tetapi pada ikan nila dosis 1 l/ha mengakibatkan penurunan yang nyata pada produktivitas dan derajat sintasanya.*

Kata kunci: *toksistas, sipermetrin akut, kronis.*

PENDAHULUAN

Dalam tiga dekade terakhir ini penggunaan pestisida pertanian di Indonesia meningkat pesat seiring dengan usaha pemerintah untuk meningkatkan produksi pangan, bahkan menduduki urutan ketiga terbesar di Asia dalam penggunaan pestisida setelah RRC dan India (Surjani 1990 dalam Taufik dkk, 2002)). Sebagai negara agraris Indonesia memerlukan pestisida sebagai salah satu sarana produksi untuk pengamanan hasil panen tanaman pangan di sektor pertanian. Pada saat ini terdapat 1336 formulasi pestisida (mencakup sekitar 402 bahan aktif) yang terdaftar dan diijinkan pemakaiannya di Indonesia (Komisi Pestisida, 2007). Dampak penggunaan pestisida yang sering terabaikan adalah tercemarnya lingkungan perairan akibat jatuhnya bahan aktif pestisida kedalam perairan, oleh karena itu pestisida dianggap sebagai sumber pencemaran yang potensial bagi dunia perikanan. Dalam konsentrasi tinggi bahan aktif pestisida yang masuk kedalam air dapat langsung mematikan ikan dan biota akuatik lainnya,

* Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar
e-mail : soetrisno.drs@yahoo.com

sedangkan dalam konsentrasi yang rendah (subletal) tidak mematikan ikan tetapi residu pestisida akan dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh biota akuatik. Hal ini disebabkan karena air, sedimen dan biota akuatik khususnya ikan, siput dan kerang, merupakan media dan akumulator residu pestisida yang baik. (Sunarjo, 1990 dalam Taufik dkk, 2002).

Meningkatnya pemakaian pestisida khususnya insektisida di sawah untuk penanggulangan hama padi dikhawatirkan dapat berdampak negatif pada usaha budidaya ikan di perairan tersebut, yang dikenal dengan usaha tani mina padi. Pemakaian insektisida di sawah disamping dapat mematikan ikan secara langsung, dalam konsentrasi rendah dapat menimbulkan pengaruh subletal pada ikan yang akan berdampak buruk pada ikan, antara lain pertumbuhan dan kesehatan ikan. Kedua pengaruh ini menyebabkan produktivitas ikan di perairan tersebut menurun, baik secara kuantitas maupun kualitas, hal ini akan menimbulkan kerugian kepada petani mina padi.

Sipermetrin adalah salah satu jenis bahan aktif insektisida dari golongan piretroid, yakni insektisida alami yang berasal dari ekstrak bunga crisantemum, *Phyretum cinerariaefolium* (*Dalmatian insect flower*). Insektisida ini sudah lama di kenal dan sangat efektif dalam mengendalikan hama tanaman. Hasil pengujian di laboratorium toksisitas insektisida sipermetrin pada ikan air tawar tergolong sangat tinggi, LC50-96 jam pada ikan mas dan nila nilainya dibawah 1 mg/L. (Sutrisno dan Taufik, 2006 dalam laporan interen). Dosis aplikasi insektisida sipermetrin di sawah adalah 0.5 L/ha (formulasi) diperkirakan dapat berdampak sedikit mudarat pada praktek budidaya ikan di perairan tersebut. Dalam penelitian ini ada 3 dosis perlakuan yakni 0.25 l/ha (setengah dosis anjuran), 0.5 L/ha (dosis anjuran) dan 1 L/ha (dua kali dosis anjuran).

Selain oleh daya racun akut (letal) maupun subakut (subletal), pengaruh aplikasi insektisida pada kondisi lapangan ditentukan oleh berbagai faktor antara lain daya larutnya dalam air, serta degradabilitasnya dalam ekosistem akuatik sawah. Percobaan lapangan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi insektisida sipermetrin terhadap ikan mas dan ikan nila dalam kondisi lapangan, yakni di perairan sawah.

BAHAN DAN METODE

Insektisida yang di uji adalah formulasi komersial insektisida dengan kandungan bahan aktif 50 g/l *sipermetrin*

Sebagai ikan percobaan dipakai benih ikan mas (*Cyprinus carpio* LINN.) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus* PETER) dengan berat individu rata-rata masing-masing 2.02 g ($\pm 0,21$) dan 2.06 g ($\pm 0,24$).

Percobaan dilakukan pada 16 petak sawah berukuran masing-masing 30m² yang dilengkapi saluran pemeliharaan ikan (caren) ditengah dengan lebar 30 cm dan kedalaman 25 cm.

Satu hari sebelum tanam padi, sawah dipupuk dengan 15g/m² TSP, 10g/m² Urea, dan 5g/m² KCl dan pupuk organik, yakni (kotoran ayam) 200g/m². Petak sawah ditanami benih tanaman padi kultivar IR-16 berumur 28 hari berjarak 25x25 cm..

Penebaran benih ikan dilakukan 4 hari setelah tanam padi

Rancangan percobaan acak kelompok dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Perlakuan terdiri dari tiga dosis formulasi insektisida sipermetrin, yakni 0.25, 0.5 dan 1 L/ha, serta satu kontrol (tanpa pestisida).

Aplikasi insektisida dilakukan 7 hari setelah tanam padi, dan dilakukan pada pagi hari (suhu air sawah sekitar 25° C). Aplikasi dilakukan dengan cara penyemprotan

Prosedur Percobaan

1. Biotes Lapangan

Biotes lapangan (*field biotest*) dilakukan untuk menentukan lamanya bioaktivitas insektisida pada ikan dalam air sawah. Uji ini dilaksanakan dengan mendedahkan 10 ekor ikan uji dalam wadah biotes di tiap petak sawah perlakuan pada selang (interval) waktu tertentu, yakni dari 0 sampai dengan 7 hari setelah aplikasi insektisida. Kematian ikan dalam keranjang di tiap petak sawah perlakuan dicatat setelah waktu dedah 24 jam.

2. Percobaan Kultur Ikan

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan pengaruh akut maupun subakut aplikasi insektisida sipermetrin pada benih ikan mas dan ikan nila yang ditebarkan di perairan sawah 4 hari setelah tanam benih padi, Benih-benih ikan tersebut ditebarkan dengan kepadatan 25 ekor

per petak (\pm 8000 ekor benih/ hektar). Sebelum ditebarkan bobot biomassa ikan tersebut ditimbang. Selanjutnya benih ikan dipelihara selama 21 hari, dengan diberi pakan pelet komersial (ransum harian 10 % bobot ikan).

Pengaruh jangka pendek insektisida ditentukan oleh angka derajat sintasan (kelangsungan hidup) benih ikan, sedang pengaruh jangka panjang dinilai dari produktivitas biomas ikan di petak-petak sawah perlakuan.

Derajat sintasan ikan (*survival rate*) ditentukan dengan rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

di mana
SR-derajat kelangsungan hidup,
N_t-jumlah ikan yang dipanen (ekor),
N_o-jumlah ikan yang ditebar (ekor).

Produktivitas biomassa ikan (*biomass weight gain*) ditantukan dengan rumus :

$$B = (W_t - W_o)$$

di mana
B-produktivitas biomassa ikan
W_t-bobot biomassa ikan pada saat panen
W_o-bobot biomassa ikan pada awal percobaan

3. Pemeriksaan Karakteristik Fisika dan Kimia Air Sawah

Karakteristik fisika dan kimia air sawah adalah salah satu faktor yang dapat berpengaruh pada produktivitas benih ikan. Untuk mengetahui profil fisika dan kimia air sawah selama percobaan dilakukan pengukuran parameter-parameter sebagai berikut : suhu, pH, oksigen terlarut, karbon dioksida bebas, N-amonia total, N-nitrat, N-nitrit, P-fosfat, kesadahan total, dan alkalinitas total. Pemeriksaan dilakukan seminggu sekali, dengan menggunakan metoda analisa air yang telah dibakukan, antara lain dalam APHA *et al.* (1989).

4. Pengolahan Data

Data hasil percobaan diolah dengan analisa sidik ragam rancangan acak kelompok, dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf beda nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Biotes Lapangan*

Hasil biotes di petak-petak sawah yang diberi dosis perlakuan formulasi sipermetrin tidak menunjukkan kematian yang berarti pada ikan mas maupun nila tiga hari setelah aplikasi insektisida tersebut (table 1). Dengan demikian nilai Waktu Letal Median atau *Median Lethal Time* (LT50), yakni waktu yang diperlukan untuk mematikan separuh populasi ikan uji, bagi ketiga dosis aplikasi yang diuji adalah kurang dari tiga hari. Informasi ini mengisyaratkan bahwa bioaktivitas insektisida sipermetrin terhadap ikan nila dan ikan mas pada dosis aplikasi yang diuji tidak berlangsung lama, kemungkinan adanya proses degradasi dalam air sawah maupun proses metabolisme dalam tubuh ikan. Minimalnya efek letal aplikasi insektisida ini terhadap ikan uji kemungkinan juga disebabkan kurangnya kontak atau pemaparan insektisida dalam air sawah, karena hambatan tanaman padi dan tanaman akuatik lainnya.

TABEL 1. Mortalitas rata-rata ikan uji (%) pada biotes lapangan di petak-petak sawah yang diberi perlakuan dosis insektisida sipermetrin yang berbeda

Dosis (L/ha) Dose rate (L/ha)	Waktu pemasukan ikan uji (dalam HSA) <i>Time of the introduction of test fish (in DAA)</i>									
	1		2		3		4		5	
	Mas	Nila	Mas	Nila	Mas	Nila	Mas	Nila	Mas	Nila
	<i>Carp</i>	<i>Tilapia</i>	<i>Carp</i>	<i>Tilapia</i>	<i>Carp</i>	<i>Tilapia</i>	<i>Carp</i>	<i>Tilapia</i>	<i>Carp</i>	<i>Tilapia</i>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.25	13.33	13.33	6.66	6.66	6.66	3.33	0	0	0	0
0.5	23.33	30	13.33	10	10	6.66	0	0	0	0
1	50	63.33	23.33	13.33	16.66	10	6.66	0	0	0

- HSA – Hari Setelah Aplikasi (Insektisida).
DAA – Days After Application.
- Pemeriksaan kematian ikan dilakukan setelah waktu pemaparan 24 jam.
Fish mortality evaluated after 24 hours period of exposure.
- Nilai LT50 ketiga dosis aplikasi insektisida bagi ikan mas dan nila < 1 hari.
Estimated LT50 for the three insecticides dose rates tested for the common carp and the nila tilapia < 1 day.

2. Percobaan Kultur Ikan

2.1. Derajat Sintasan

Derajat sintasan ikan mas di petak-petak sawah yang diberi perlakuan khusus dosis aplikasi formulasi sipermetrin 0.25, 0.5 dan 1 L/ha tidak berbeda nyata dengan kontrol ($p>0,05$). Hal ini mengisyaratkan bahwa tingkat dosis aplikasi insektisida tersebut tidak bersifat letal terhadap benih ikan mas yang dipelihara di perairan sawah (Tabel 1 dan 2).. Derajat sintasan rata-rata di petak-petak sawah perlakuan (termasuk kontrol) cukup tinggi ($> 70\%$). Hal ini menunjukkan kondisi petak sawah yang cukup baik, dan telah memenuhi syarat untuk usaha budidaya minapadi. Sedangkan pada ikan nila dosis aplikasi 1 L/ha secara signifikan mengakibatkan turunnya derajat kelangsungan hidup (derajat sintasan) benih ikan yang dipelihara di perairan tersebut.

2.2. Produktivitas Biomassa Ikan

Produktivitas biomassa ikan mas di petak-petak sawah yang diberi perlakuan dosis formulasi sipermetrin 0.25, 0.5 dan 1 L/ha. tidak berbeda nyata dengan kontrol ($p>0,05$) (Tabel 2 dan 3). Tingkat produktivitas ikan mas pada dosis perlakuan rendah relative lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol, produktivitas rata-rata ikan mas tertinggi pada dosis perlakuan 0.25 L/ha, yakni 220.62 g/21 hari disbanding kontrol 198.3 g/21 hari. Sedangkan pada ikan nila produktivitasnya menurun sejalan dengan naiknya dosis aplikasi bila dibandingkan dengan kontrol, dengan demikian berarti ada efek sub akut sehingga pada tingkat dosis aplikasi tertentu dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan pada benih ikan nila. Berbeda dengan ikan nila produktivitas ikan mas di petak sawah yang diberi perlakuan insektisida dengan dosis tertentu justru meningkat bila dibandingkan dengan kontrol, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh positif dosis tersebut terhadap ikan secara fisiologis (*simosis*), maupun pengaruh tidak langsung yakni dengan berkurangnya organisme predator maupun parasiter bagi ikan dalam system tersebut.

TABEL 2. Pengaruh dosis aplikasi formulasi sipermetrin pada derajat sintasan (%) dan produktivitas (g) ikan mas (*Caprinus carpio*) di petak percobaan.

Dosis aplikasi (L/ha) <i>Application rate (L/ha)</i>	Jumlah ikan yang ditebar <i>Number of fish introduced</i>	Derajat sintasan (%) <i>Survival rate (%)</i>	Produktivitas (g) <i>Productivity (g)</i>
0	25	81,00 ± 6.00 a	198.30 ± 36.72 a
0.25	25	81.75 ± 6.83 a	220.63 ± 28.10 a
0.5	25	76.00 ± 7.30 a	198.55 ± 36.60 a
1	25	81.00 ± 8.86 a	194.78 ± 36.55 a

- Angka rata-rata ± standard deviasi (N = 4)
Mean values ± standard deviation (N = 4)
- Angka rata-rata dalam lajur dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)
Mean values in columns designated with the same letter is not significantly different ($p > 0.05$).

TABEL 3. Pengaruh dosis aplikasi formulasi sipermetrin pada derajat sintasan (%) dan produktivitas (g) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di petak sawah percobaan.

Dosis aplikasi (L/ha) <i>Application rate (L/ha)</i>	Jumlah ikan yang ditebar <i>Number of fish introduced</i>	Derajat sintasan (%) <i>Survival rate (%)</i>	Produktivitas (g) <i>Productivity (g)</i>
0	25	82.00 ± 5.16 a	119.50 ± 23.63 a
0.25	25	79.00 ± 8.86 a	117.63 ± 9.93 a
0.5	25	75.00 ± 5.03 a	107.08 ± 5.70 a
1	25	71.00 ± 2.00 b	67.82 ± 8.63 b

- Angka rata-rata ± standard deviasi (N = 4)
Mean values ± standard deviation (N = 4)
- Angka rata-rata dalam lajur dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata ($p > 0,05$)
Mean values in columns designated with the same letter is not significantly different ($p > 0.05$).

3. Karakteristik Fisika dan Kimia air sawah

Hasil pemeriksaan karakteristik fisika dan kimia air sawah selama percobaan tertera pada Tabel 4. Pemeriksaan dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 08.00. Kadar oksigen terlarut pada saat tersebut kadang-kadang tercatat masih rendah yakni <4mg/L., setelah mencapai tingkat minimumnya pada dini hari. Kadar oksigen yang relatif rendah ini hanya terjadi dalam jangka waktu yang relatif singkat dan tidak berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan benih ikan yang hidup di perairan tersebut. Hal ini terbukti dari produktivitas benih ikan di petak-petak sawah yang relatif baik. Fluktuasi data kualitas air sawah lainnya selama percobaan tercatat dalam batas-bats normal. Hasil-hasil percobaan ini kadar pH 7 dan kadar alkalinitas serta kesadahan total 70-80 mg CaCO₃/L, yang menunjukkan antara lain bahwa perairan tersebut cukup subur untuk budidaya ikan.

TABEL 4. Karakteristik fisika dan kimia air pada pengujian toksisitas molusisida SIPERMETRIN terhadap ikan di perairan sawah.

Parameter <i>Parameter</i>	Minggu ke-1 <i>1st week</i>	Minggu ke-2 <i>2nd week</i>	Minggu ke-3 <i>3rd week</i>
Suhu udara (°C) <i>Air temperature (°C)</i>	26	25	26
Suhu air (°C) <i>Water temperature (°C)</i>	25	24	25
pH	7.5	7.5	7.5
CO2 bebas (mg/L) <i>Freecarbon dioxide(mg/L)</i>	3.15 (1.99-5.19)	4.41 (3.99-5.98)	3.71 (2.56-6.38)
O2 terlarut (mg/L) <i>Dissolved oxygen (mg/L)</i>	7.05 (4.20-11.22)	7.50 (5.60-9.60)	7.80 (2.95-12.51)
N-NH ₃ (mg/L) <i>N-NH₃ (mg/L)</i>	0.053 (0.015-0.078)	0.144 (0.044-0.275)	0.096 (0.018-0.152)
N-NO ₂ (mg/L) <i>N-NO₂ (mg/L)</i>	0.118 (0.091-0.126)	0.198 (0.063-0.773)	0.120 (0.019-0.466)
N-NO ₃ (mg/L) <i>N-NO₃ (mg/L)</i>	0.013 (0.011-0.016)	0.015 (0.012-0.018)	0.021 (0.013-0.031)
P-PO ₄ (mg/L) <i>P-PO₄ (mg/L)</i>	0.148 (0.091-0.1811)	0.152 (0.066-0.501)	0.141 (0.092-0.292)
Alkalinitas total (mg CaCO ₃ /L)	65.25	83.62	71.81
Kesadahan total (mg CaCO ₃ /L)	90.00	91.23	84.71

- Angka rata-rata dan kisaran (n=16)
Means and range values (n=16)

Hasil-hasil percobaan pengaruh dosis aplikasi insektisida sipermetrin terhadap budidaya ikan mas dan ikan nila di perairan sawah di atas, dapat dijabarkan sebagai berikut :

Dosis aplikasi (L/ha) b.f	Jenis ikan	LT50 (hari)	Derajat sintasan (%)		Produktivitas ikan (g/hari)	
			Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol
0.25	Mas	< 7	81.75 ^{ns}	81.00	220.63 ^{ns}	198.30
	Nila	< 7	79.00 ^{ns}	82.00	117.63 ^{ns}	119.50
0.5	Mas	< 7	76.00 ^{ns}	81.00	198.55 ^{ns}	198.30
	Nila	< 7	75.00 ^{ns}	82.00	107.08 ^{ns}	119.50
1	Mas	< 7	81.00 ^{ns}	81.00	194.78 ^{ns}	198.30
	Nila	< 7	71.00 ^s	82.00	67.83 ^s	119.50

- b.f. – bahan formulasi
- ns – tidak berbeda nyata dengan kontrol ($p>0,05$)
- s – berbeda nyata dengan kontrol

Berdasarkan kriteria dampak aplikasi pestisida di sawah terhadap pemeliharaan ikan seperti tercantum di atas, maka aplikasi insektisida sipermetrin di sawah pada tingkat dosis 0.25, 0.5 dan 1 L/ha (bahan formulasi), dinilai tidak bersifat mudarat pada budidaya ikan mas di perairan tersebut, sedangkan pada ikan nila dosis aplikasi 1 L/ha menyebabkan penurunan yang nyata terhadap produktivitas dan derajat sintasanya bila dibandingkan dengan kontrol.

KESIMPULAN

Aplikasi formulasi insektisida dengan bahan aktif sipermetrin 50 g/l untuk penanggulangan hama padi pada tingkat dosis 0.5 L/ha (bahan formulasi), dengan cara dan waktu aplikasi seperti dalam percobaan ini, tidak bersifat mudarat pada praktek budidaya ikan mas dan ikan nila secara tumpang sari (mina padi) di perairan sawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J.B. 1969. Survival of fish in 164 herbicides, insecticides, fungicides, wetting agents and miscellaneous substances. International Pest Control. 1969. (Reprint)
- APHA, AWWA & WPCF. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 16th edition. APHA. Washington p 689-725
- ASTM. 1980. Standard Practice for Conducting Toxicity Tests with Fishes, Macro-invertebrates and Amphibians. ASTM, Philadelphia. p 729-780
- FAO. 1987. Manual of methods in aquatic environment research Part 10: Short-term static bioassay. FAO Fisheries Technical Paper 247. 62p
- Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. 3rd edition. Cambridge at the University Press. 333p
- Taufik, I, S. Koesoemadinata, Sutrisno dan A. Nugraha. 2002. Potensi akumulasi insektisida klorfirifos etil dalam jaringan tubuh ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol.8 No. 3 Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan :37 – 43
- Koesoemadinata, S. 1980. Pesticides as a major constraint to integrated agriculture-aquaculture farming system. ICLARM Conference Proceeding 4: 45-52
- Koesoemadinata, S. 2003. Metode Standar Pengujian toksisitas pestisida terhadap ikan. Komisi Pestisida, Direktorat Bina Sarana Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta 2003, 75 p
- Koesoemadinata, S. 1982. Lethal toxicity of 24 insecticide formulations commonly used for rice pest control in irrigated rice fields, to two Indonesian freshwater fish species *Cyprinus carpio* and *Puntius gonionotus*. Bull. Penel. Perikanan 2 (1): 67-82

- Koesoemadinata, S. , A. Nugraha dan Sutrisno, 2002. Penentuan persistensi dan waktu paroh (DT50) insektisida klorfirifos dalam tanah kolam dan sawah mina padi di laboratorium. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol.8 No. 3 Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan :73 – 79
- Komisi Pestisida, 2007. *Pestisida Pertanian dan Kehutanan*. Pusat perijinan dan Investasi, Sekretariat Federal, Departemen Pertanian.
- Komisi Pestisida. 1983. *Pedoman umum pengujian laboratorium toksisitas letal pestisida pada ikan, untuk keperluan registrasi*. Departemen Pertanian, 1983, 18 p
- Murty, A.S. 1986. *Toxicity of pesticides to fish*. Vol. 1 Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc. 1986. 178 p
- OECD, 1992. *OECD Guide Lines for Testing of Chemicals. Fish, Acute Toxicity Test*. Adopted No. 203. Adopted : 17.07.92
- Rand, G.M. & Petrocelli, S.R. (Eds.). 1984. *The Fundamentals of Aquatic Toxicology : Methods and Applications*. New York: Hemisphere Publishing Cooperation. 1984. 666 p
- Soemirat, J. 2005. *Toksikologi Lingkungan*. Gadjah Mada University Press.
- Sprague, J.B. 1971. *Measurement of pollutant toxicity in fish*. Rev. Paper III: Sublethal effects and safe concentration. *Water Research*, 5: 245-266
- Stephenson, R.R., Choi, S.Y. & Olmos-Jerez, A. 1984. *Determining The Toxicity And Hazard To Fish Of Rice Insecticide*. *Corp Protection*, 3(21): 151-165

LAMPIRAN 1. Data derajat sintasan ikan mas (*Cyprinus carpio*) di petak-petak sawah dengan perlakuan tingkat dosis sipermetrin yang berbeda.

Dosis aplikasi (kg/ha)	Ulangan	Jumlah ikan ditebar	Jumlah ikan dipanen	Derajat sintasan (%)
0 (kontrol/control)	1	25	21	84
	2	25	18	72
	3	25	21	84
	4	25	21	84
0.25	1	25	19	75
	2	25	23	92
	3	25	20	80
	4	25	20	80
0.5	1	25	21	84
	2	25	18	72
	3	25	20	80
	4	25	17	68
1	1	25	18	68
	2	25	22	88
	3	25	21	84
	4	25	21	84

· Angka rata-rata derajat sintasan dengan nilai standard deviasi (N=4)

LAMPIRAN 2. Data derajat sintasan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di petak- petak sawah dengan perlakuan tingkat dosis sipermetrin yang berbeda.

Dosis aplikasi (kg/ha)	Ulangan	Jumlah ikan ditebar	Jumlah ikan dipanen	Derajat sintasan (%)
0 (kontrol/control)	1	25	22	88
	2	25	20	80
	3	25	21	84
	4	25	19	76
0.25	1	25	22	88
	2	25	21	84
	3	25	17	68
	4	25	19	76
0.5	1	25	20	80
	2	25	19	76
	3	25	17	68
	4	25	19	76
1	1	25	18	72
	2	25	18	72
	3	25	17	68
	4	25	18	72

· Angka rata-rata derajat sintasan dengan nilai standard deviasi (N=4)

LAMPIRAN 3. Data produktivitas ikan mas (*Cyprinus carpio*) di petak-petak sawah dengan perlakuan tingkat dosis SIPERMETRIN yang berbeda.

Dosis aplikasi (kg/ha)	Ulangan	Bobot awal biomassa ikan (g)	Bobot akhir biomassa ikan (g)	Produktivitas biomassa ikan (g)
0 (kontrol/control)	1	50.5	238.6	188.1
	2	50.8	208.1	157.3
	3	50.2	252.3	202.1
	4	50.9	296.6	245.7
0.25	1	50.9	244.9	194.0
	2	50.7	301.3	250.6
	3	50.2	249.7	199.5
	4	50.8	289.2	238.4
0.5	1	50.8	254.1	203.3
	2	50.6	199.6	149.0
	3	50.5	293.7	243.2
	4	50.6	249.3	198.7
1	1	50.8	206.3	155.5
	2	50.7	232.9	182.2
	3	50.7	293.3	242.6
	4	50.5	249.3	198.8

· Angka rata-rata derajat sintasan dengan nilai standard deviasi (N=4)

LAMPIRAN 4. Data produktivitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di petak-petak sawah dengan perlakuan tingkat dosis SIPERMETRIN yang berbeda.

Dosis aplikasi (kg/ha)	Ulangan	Bobot awal biomassa ikan (g)	Bobot akhir biomassa ikan (g)	Produktivitas biomassa ikan (g)
0 (kontrol/control)	1	51.3	157.5	106.2
	2	51.5	166.9	115.4
	3	51.5	205.5	154.0
	4	51.8	154.2	102.4
0.25	1	51.5	170.0	118.5
	2	51.2	156.5	105.3
	3	51.9	169.0	117.1
	4	51.1	180.7	129.6
0.5	1	51.5	166.0	114.5
	2	51.2	157.7	106.5
	3	51.5	152.1	100.6
	4	51.4	158.1	106.7
1	1	51.5	129.6	78.1
	2	51.6	115.2	63.6
	3	51.4	109.8	58.4
	4	51.2	122.4	71.2

· Angka rata-rata derajat sintasan dengan nilai standard deviasi (N=4)

LAMPIRAN 5. Analisa statistik data hasil pengujian kultur ikan.

A. DERAJAT SINTASAN / SURVIVAL RATE

1. Ikan mas / Common carp

Anova

	JK/SS	Db/df	KT/MS	F/F'	Sig.
Perlakuan	84.188	3	28.063	0.510	0.683
Ulangan	660.750	12	55.063		
Total	744.338	15			

Duncan (MRT)

Dosis	N	Subset untuk alpa = 0.05
		1
0.50	4	76.0000
0.00	4	81.0000
1.00	4	81.0000
0.25	4	81.7500
Sig		0.330

- Derajat sintasan ikan mas pada dosis aplikasi 0.25, 0.50 dan 1.00 L/ha tidak berbeda nyata dengan kontrol

2. Ikan nila / *Nile tilapia*

Anova

	JK/SS	Db/df	KT/MS	F/F	Sig.
Perlakuan	275.000	3	28.063	2.723	0.001
Ulangan	404.000	12	55.063		
Total	679.000	15			

Duncan (MRT)

Dosis	N	Subset utk alpha = 0.05	
		1	2
1.00	4	71.000	
0.50	4	76.000	75.0000
0.25	4	79.000	79.0000
0.00	4		82.0000
Sig.		0.088	0.130

- Derajat sintasan ikan nila pada dosis aplikasi 1 L/ha. berbeda nyata ($p < 0.05$) dibandingkan dengan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis perlakuan yang lain. Dosis 0.25 dan 0.50 L/ha tidak berbeda nyata dengan kontrol.

B. PRODUKTIVITAS / PRODUCTIVITY

1. Ikan mas / Common carp

Anova

	JK/SS	Db/df	KT/MS	F/F	Sig.
Perlakuan	1680.673	3	560.224	0.451	0.721
Ulangan	14891.345	12	124.945		
Total	16572.017	15			

Duncan (MRT)

Dosis	N	Subset utk alpha = 0.05
		1
1.00	4	194.7750
0.00	4	198.3000
0.50	4	198.5500
0.25	4	220.6250
Sig.		0.355

- Produktivitas ikan mas pada dosis aplikasi 0.25, 0.50 dan 1.00 L/ha tidak berbeda nyata dengan kontrol

2. Ikan nila / nile tilapia

Anova

	JK/SS	Db/df	KT/MS	F/F	Sig.
Perlakuan	6960.107	3	2320.036	12.137	0.001
Ulangan	2293.882	12	191.157		
Total	9253.989	15			

Duncan (MRT)

Dosis	N	Subset utk alpha = 0.05	
		1	2
0.10	4	67.8250	
0.50	4		107.0750
0.25	4		117.6250
0.00	4		119.5000
Sig.		1.000	0.250

- Produktivitas ikan nila pada dosis aplikasi 1.00 L/ha berbeda nyata ($p < 0.005$) dengandosis 0.25, 0.50 dan kontrol. Antara perlakuan 0.25 dan 0.50 tidak berbeda nyata dengan kontrol.