

PENANGGULANGAN PENCEMARAN RESIDU INSEKTISIDA ORGANOFOSFAT PADA TANAH DAN AIR DI LAHAN PADI SAWAH

S. Wahyuni, A.N. Ardiwinata, dan E.S. Harsanti

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

ABSTRACT

Pollution Prevention on Organophosphate Insecticide Residues in Soil and Water of Rice Fields. Pesticide was one of chemicals that potentially negative impact on the agricultural environment. Pesticide residues in the food crops and vegetables is a problem which is need to find the solution. Amelioration is a technology to reduce pesticide residues in agricultural environment. Active carbon was one of potential ameliorant to reduce it. This research was conducted in Rawagempol Wetan Village, Cilamaya Wetan Sub District, Karawang Regency. Analysis was done in Agrochemical Residues Laboratory at Laladon Bogor. Field trial was conducted on July to October 2010, by using randomized completely block design with 7 treatments and replicated 3 times. The treatments were K1 = urea, K2 = carbon active coated urea 70:30 (250 kg/ha), K3 = carbon active coated urea 80:20 (250 kg/ha), K4 = carbon active coated urea 90:10, K5 = SCU (sulfur coated urea), K6 = ZCU (zeolit coated urea), K0 = zeolit (1000 kg/ha). The research purposes were to find an effective carbon active technology for reducing organophosphate insecticide residues can be reduced by ZCU (98.05%) and UAA 90:10 (97.62%). ZCU was the most effective ameliorant to reduce organophosphate insecticide residues.

Keywords: *Organophosphate, soil, rice field.*

ABSTRAK

Pestisida adalah salah satu bahan kimia yang berpotensi menimbulkan dampak negatif di lingkungan pertanian. Residu pestisida di lingkungan pertanian tanaman pangan dan sayuran merupakan permasalahan yang harus dicari solusi pemecahannya. Ameliorasi merupakan suatu teknologi untuk menurunkan residu pestisida di lingkungan pertanian. Arang aktif merupakan salah satu bahan amelioran potensial yang dapat menurunkan residu pestisida. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Desa Rawagempol Wetan Kecamatan Cilamaya Wetan kabupaten Karawang. Kegiatan analisa dilakukan di laboratorium Residu Bahan Agrokimia di Laladon Bogor (Balingtan). Penelitian lapang dilaksanakan pada bulan Juli s/d Oktober 2010 dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Ukuran petak 4 m x 6 m. Ke-7 perlakuan tersebut adalah K1 = urea (250 kg/ha), K2 = urea berlapis arang aktif 70:30 (250 kg/ha), K3 = urea berlapis arang aktif 80:20 (250 kg/ha), K4 = urea berlapis arang aktif 90:10, K5 = SCU (*sulfur coated urea*), K6 = ZCU (*zeolit coated urea*), K0 = Zeolit (1000 kg/

ha). Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan teknologi arang aktif yang efektif menurunkan konsentrasi residu insektisida organofosfat (karbamat) di lahan padi sawah. Teknologi untuk menurunkan residu insektisida organofosfat (klorpirifos) pada tanah adalah ZCU yaitu sebesar 98,05% dan UAA 90:10 sebesar 97,62%. Teknologi untuk menurunkan residu insektisida organofosfat (klorpirifos) pada air adalah ZCU.

Kata kunci: *Organofosfat, tanah, lahan padi sawah.*

PENDAHULUAN

Pestisida adalah zat atau senyawa kimia, zat pengatur tumbuh dan perangsang tumbuh, bahan lain, organisme renik atau virus yang digunakan untuk melakukan perlindungan tanaman (PP No. 6 Tahun 1995). Residu pestisida di lingkungan pertanian tanaman pangan dan sayuran merupakan permasalahan yang harus dicari solusi pemecahannya. Pada tahun 2008 terdapat sebanyak 1702 formulasi, 353 bahan aktif, 341 nama pemilik formulasi dan 209 nama pemegang pendaftaran pestisida telah terdaftar dan telah teregistrasi di Indonesia dan 22 jenis pestisida (PPI Deptan 2008). Jenis insektisida yang banyak digunakan di Indonesia adalah golongan organofosfat (22,29%) (Oginawati 2006). Klorpirifos adalah pestisida organofosfat dengan toksisitas tinggi terhadap mamalia tetapi dapat didegradasi secara biologis (Singh *et al.* 2004).

Ameliorasi merupakan suatu teknologi untuk menurunkan residu pestisida di lingkungan pertanian. Arang aktif merupakan salah satu bahan amelioran potensial yang dapat menurunkan residu pestisida. Ardiwinata (2004) melaporkan bahwa karbon aktif dapat menyerap karbofuran (karbamat) di dalam air minum sebanyak 99,9% dari konsentrasi mula-mula sebanyak 2250 mg/l. Jatmiko *et al.* (2004) melaporkan, urea karbon aktif efektif menekan residu profenofos (organofosfat) dalam air sebesar 16–49% dan meningkatkan kemampuan fiksasi tanah terhadap residu profenofos sebesar 100–200% dan fiksasi klorpirifos dalam tanah sebesar 29–30%. Potensi karbon aktif sebagai bahan amelioran dalam menurunkan residu pestisida perlu dikembangkan dalam bentuk teknologi remediasi tanah pertanian di tingkat petani. Penurunan residu insektisida di lingkungan pertanian dapat memperbaiki kualitas lingkungan dan kualitas pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi arang aktif yang efektif menurunkan konsentrasi residu insektisida organofosfat (karbamat) di lahan padi sawah.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku arang aktif yang digunakan adalah tempurung kelapa. Bahan baku dikarbonisasi dalam tungku listrik pada suhu 500°C selama 5 jam. Hasil karbonisasi diaktifkan dengan mengalirkan uap air panas pada suhu 900°C selama 60 menit di dalam tungku listrik. Dari penelitian yang dulu didapatkan kualitas

arang aktif yang bagus yaitu arang aktif dari tempurung kelapa. Arang aktif yang kita peroleh digunakan untuk melapisi urea. Aplikasi insektisida organofosfat masing-masing dilakukan pada lahan padi sawah pada saat persiapan lahan. Konsentrasi insektisida yang diaplikasikan 3 ppm. Percobaan dilaksanakan di Desa Rawagempol Wetan Kecamatan Cilamaya Wetan Kabupaten Karawang dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Ukuran masing-masing petak perlakuan 4 m x 6 m. Ke-7 perlakuan tersebut adalah K1 = urea (250 kg/ha), K2 = urea berlapis arang aktif 70:30 (250 kg/ha), K3 = urea berlapis arang aktif 80:20 (250 kg/ha), K4 = urea berlapis arang aktif 90:10, K5 = SCU (*sulfur coated urea*), K6 = ZCU (*zeolit coated urea*), K0 = *zeolit* (1000 kg/ha).

Data yang dikumpulkan diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan diikuti dengan uji lanjutan menggunakan Duncan (DMRT) atau uji lainnya pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. (Gomez dan Gomez 1993).

Parameter yang diamati meliputi (a) kandungan residu organofosfat (karbamat) pada tanah dan air yang dideteksi dengan menggunakan alat kromatografi gas, (b) sifat fisik dan kimia tanah (Balittanah 2004). Contoh tanah dan air diambil secara *grad sample*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan arang aktif

Bahan arang aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari tempurung kelapa. Tabel 1 menunjukkan hasil rendemen pembuatan arang dan rendemen arang aktif.

Tabel 1. Rendemen hasil pembuatan arang dan hasil samping destilat pada limbah pertanian (tempurung kelapa), Bogor 2010

Jenis Limbah Pertanian	Berat (kg)	Proses (jam)	Hasil Arang (kg)	Rendemen (%)	Destilat (lt)
Tempurung kelapa	25	6	7	28	4,5

Berdasarkan hasil pembuatan arang tempurung kelapa dihasilkan rendemen 28% (Tabel 1), sedangkan rendemen arang aktif umumnya sebesar 10% dari arang. Pengelolaan limbah pertanian dapat diupayakan dan dimanfaatkan hasil keseluruhan dari proses pembakaran sehingga limbah dapat diminimalisasi di dalam lingkungan (*minimum waste*). Hasil samping berupa destilat sebanyak 4,5 liter dengan berat awal bahan mentah 25 kg.

Arang aktif yang dipakai untuk melapisi urea berasal dari arang tempurung kelapa, karena mempunyai daya serap yang tinggi. Kualitas arang aktif dari tempurung kelapa yang dihasilkan seperti terlihat pada tabel 2. Berdasarkan

kemampuannya menyerap iodine (I_2), arang aktif dari tempurung kelapa yang dihasilkan berdaya serap iodine 950 mg/g sehingga memenuhi standart minimum SNI yaitu 750 mg/g, sedangkan kadar abu arang aktif dari tempurung kelapa kurang dari 2,5%. Syarat kualitas karbon aktif berkadar abu maksimum 2,5%).

Tabel 2. Kualitas arang aktif tempurung kelapa

No.	Uraian	Tempurung kelapa ^{a)}
1	Kadar Air (%)	5,00
2	Kadar zat terbang (%)	9,40
3	Kadar abu (%)	1,50
4	Daya serap I_2 (mg/g)	950,00
5	Bobot jenis curah	0,34
6	Lolos mesh	20,00

^{a)}Analisis dilakukan di P3HH. Hasil yang ditampilkan ialah rerata dari dua ulangan.

Tabel 3. Standar kualitas karbon aktif menurut SNI 06-3730-1995

Uraian	Syarat kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar air (%)	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar zat terbang (%)	Maks. 15	Maks. 25
Kadar abu (%)	Maks. 2,5	Maks. 10
Bagian tidak mengarang (%)	0	0
Daya serap I_2 (mg/g)	Min. 750	Min. 750
Daya serap C_6H_6 (mg/g)	Min. 25	-
Daya serap metilen biru (mg/g)	Min. 60	Min. 120
Bobot jenis curah (g/ml)	0,45–0,55	0,3–0,35
Lolos mesh	-	Min. 90
Jarak mesh (%)	90	-
Kekerasan (%)	80	-

Keterangan: - = tidak tersedia data

Karakterisasi tanah

Karakterisasi tanah meliputi: pengukuran sifat fisik dan kimia tanah yaitu: tekstur tanah, pH tanah, bahan organik tanah, kandungan fosfor & kalium, nilai tukar kation (Ca, Mg, K, Na, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa), pengukuran Al^{3+} dan H^+ (Hitsuda 1987). Karakterisasi tanah ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh aplikasi arang aktif terhadap karakter tanah. Karakterisasi tanah dilakukan sebelum aplikasi (Tabel 4) dan setelah perlakuan (panen).

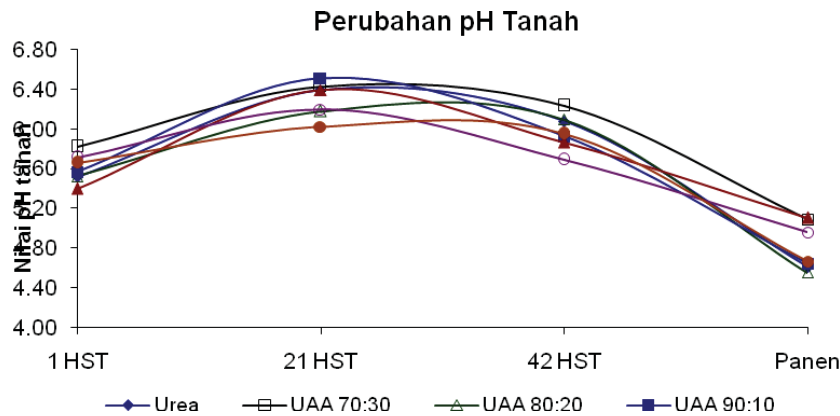
Tabel 4. Sifat fisik dan kimia tanah sawah di Cilamaya, Karawang, MK 2010

Sumber tanah	Tekstur			pH		Bahan Organik			Nilai Pertukaran Kation					
	Pasir	Debu	Liat	H ₂ O	KCl	C	N	C/N	Ca	Mg	K	Na	CTC	KB
						%			%		cmol(-)/kg			
Cilamaya Wetan 1	0	18	82	5.9	5.1	1.69	0.19	9	18.62	8.63	0.37	2.72	17.88	>100
Cilamaya Wetan 2	0	22	78	6.0	5.1	1.59	0.17	0	19.23	9.12	0.33	2.51	18.73	>100
Kriteria*)														
Cilamaya Wetan 1	Liat**)			agak masam		rndh	rndh	rndh	tinggi	st	Rndh	st	sedang	st
Cilamaya Wetan 2	Liat**)			agak masam		rndh	rndh	sr	tinggi	st	Rndh	st	sedang	st

*Sumber: Balittanah 2005; ** Balittanah 2004;sr: sangat rendah; rndh: rendah,; st: sangat tinggi

pH Tanah

Hasil pengamatan pH tanah selama masa pertumbuhan terlihat pada Gambar 1. Pada awal pertumbuhan pH tanah meningkat sejalan dengan perlakuan pemupukan pada masa vegetatif dan awal generatif, pH tanah mulai terlihat menurun saat 42 HST (hari setelah tanam) hingga panen seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Perubahan pH selama masa pertumbuhan padi saat 1 HST, 21 HST, 42 HST, dan panen.

Analisis residu insektisida

Analisis residu insektisida *organofosfat (klorpirifos)* pada contoh tanah dan air dilakukan untuk mengetahui keberadaan residu insektisida. Metode analisis residu insektisida mengikuti prosedur analisis yang ditetapkan oleh Komisi Pestisida (2006).

Kandungan residu yang terdapat di dalam contoh tanah, air dan tanaman dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Residu} = \frac{Ac \times Vis \times Ks \times Vfc}{As \times Vic \times B \times R}$$

Keterangan:

Ac = area contoh

As = area standar

Vic = volume injeksi contoh (μL)

Vis = volume injeksi standar (μL)

Ks = konsentrasi standar (ppm)

B = bobot awal/volume awal (mg atau ml)

R = recovery (%)

Kandungan residu yang didapat kemudian dibandingkan dengan nilai *Acceptable Daily Intake* (ADI) yaitu konsentrasi residu yang aman apabila dikonsumsi oleh manusia (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai *Acceptable Daily Intake* (ADI) dari jenis insektisida yang di uji.

No.	Nama insektisida	Nilai ADI (mg/kg) ^{*)}
1.	BHC (lindan)	0,008
2.	Aldrin	-
3.	DDT	0,020
4.	Endosulfan	0,006
5.	Malation	0,020
6.	Paration	0,010
7.	Klorpirifos	0,010
8.	Karbofuran	0,010

^{*)}Sumber : ARSAP/CIRAD (1988)

Lahan sawah di Desa Rawagempol Wetan Kecamatan Cilamaya Wetan Kabupaten Karawang terdeteksi residu insektisida organopospat (klorpirifos) pada contoh tanah dan air dengan konsentrasi relatif rendah, masih dibawah nilai ADI (Tabel 6),

Tabel 6. Residu awal organopospat (klorpirifos) terdeteksi pada tanah dan air sawah di Desa Rawagempol Wetan Kecamatan Cilamaya Wetan, Karawang, Jawa Barat 2010

Jenis/golongan	Konsentrasi (ppm)	
	Tanah	Air
Organopospat (Klorpirifos)	0.0017	0.0001

Konsentrasi residu organofosfat (klorpirifos) pada tanah dan air berbeda nyata saat 21 dan 42 hari setelah aplikasi (Tabel 7).

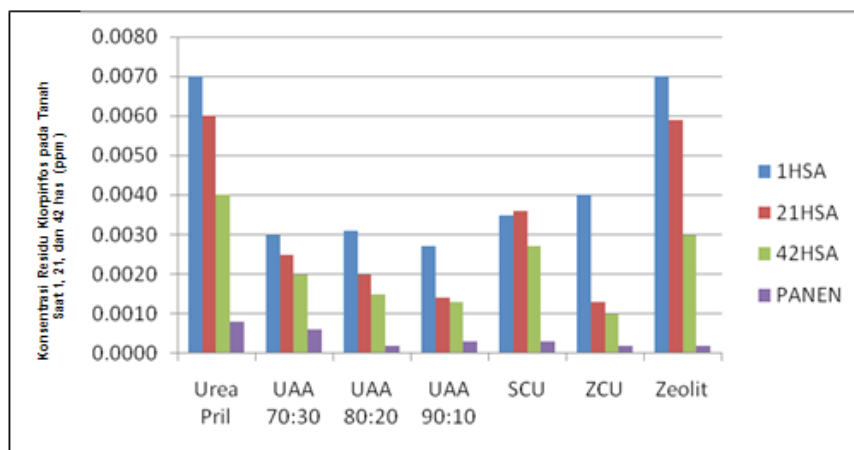
Tabel 7. Residu organopospat (klorpirifos) dalam tanah dan air pada berbagai perlakuan urea berlapis arang aktif

Perlakuan	Residu klorpirifos (ppm)					
	1 HSA		21 HSA		42 HSA	
	Tanah	Air	Tanah	Air	Tanah	Air
Urea pril	0,0027 ab	-	0,0140 c	0,0027 a	0,0065 b	0,0012 a
UAA 70:30	0,0040 ab		0,0229 b	0,0015 bc	0,0048 c	0,0005 c
UAA 80:20	0,0037 ab		0,0307 a	0,0012 c	0,0021 d	0,0003 cd
UAA 90:10	0,0020 ab		0,0331 a	0,0010 cd	0,0010 e	0,0002 d
SCU	0,0013 b		0,0204 b	0,0018 b	0,0013 e	0,0002 d
ZCU	0,0053 a		0,0350 a	0,0005 d	0,0010 e	0,0002 d
Zeolit	0,0047 ab		0,0150 c	0,0033 a	0,0080 a	0,0008 b

Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji kisaran berganda Duncan pada taraf 5%. (HSA: hari setelah aplikasi)

Penurunan residu klorpirifos masing-masing perlakuan: 75,97%, 88,01%, 92,49%, 97,62%, 97,42%, 98,05%, 82,89% (Gambar 2). Penurunan klorpirifos tertinggi dan terendah secara berurutan adalah: ZCU (98,05%), UAA 90:10 (97,62), SCU (97,42%), UAA 80:20% (92,49%), UAA 70:30 (88,01%), zeolit (82,89%), dan urea pril (75,97%).

Dengan semakin bertambahnya waktu kadar klorpirifos dalam tanah semakin menurun. Hal ini diduga karena peran mikroba pendegradasi senyawa klorpirifos tersebut, karena semua bahan organik termasuk pestisida merupakan sumber karbon bagi mikroba dan AA merupakan rumah yang baik bagi mikroba.



Gambar 4. Konsentrasi residu klorpirifos dalam tanah saat 1, 21, 42 HST, dan panen pada pertanaman padi, penurunan masing-masing: 75,97%; 88,01%; 92,49%; 97,62%; 97,42%; 98,05%; 82,89%.

KESIMPULAN

1. Teknologi untuk menurunkan residu insektisida organopospat (klorpirifos) pada tanah adalah ZCU yaitu sebesar 98,05% dan UAA 90:10 sebesar 97,62%.
2. Teknologi untuk menurunkan residu insektisida organopospat (klorpirifos) pada air adalah ZCU

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Kepala UPTD Cilamaya Wetan yang telah memberikan ijin lokasi penelitian, kepada pak Cucuk dan pak Didik yang telah membantu dalam pengamatan, kepada Indratin, Ali Ichwan, Poniman, Asep Kurnia, Eman Sulaeman, Aji Mohammad Tohir, Nanang Priatna, Cahyadi, dan Selamat Riyanto yang telah membantu terlaksananya penelitian hingga menjadi tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ARSAP/CIRAD.1988. Regional Agro-Pesticide Index Asia and The Pacific. Bangkok. Thailand. 390 p.
- Ardiwinata, A.N. 2004. Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Sekam Padi di Tanah Terhadap Residu Karbofuran (2,3-dihidro-dimetil-7-benzofuranil-N-metil karbamat) di dalam Tanah, Air, dan Tanaman Padi. Disertasi Doktoral Universitas Indonesia. Jakarta.

- Balai Penelitian Tanah. 2004. Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian. Deptan. Jakarta. Hal. 78–83.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian. Deptan. Jakarta. pp 121–136.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1993. Statistical Procedures for Agricultural Research 2nd Ed. John Willey & Sons, New York. P 680.
- Komisi Pestisida. 2006. Metode Pengujian Residu Pestisida Dalam Hasil Pertanian. Departemen Pertanian. 377 hal.
- Jatmiko, S.Y., Harsanti, E.S., dan A.N. Ardiwinata. 2004. Teknologi Remediasi Lahan Dan Tanaman Bawang Merah Akibat Residu Pestisida. Laporan Akhir Tahun. Unpublish
- Oginawati, K. 2006. Analisis risiko penggunaan insektisida organofosfat terhadap kesehatan petani penyemprot. Disertasi S3. Dept. Teknik Lingkungan ITB, online. 7p
- PP No. 6, 1995. Perlindungan Tanaman. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia
- PPI Deptan, 2008. Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi. Departemen Pertanian.
- Singh, B.K., A. Walker, J. Alun, W. Morgan dan D.J. Wright. 2004. Biodegradation of chlorpyrifos by *Enterobacter* strain B-14 and its use in bioremediation of contaminated soil. *Appl. Environ. Microbiol.* 70: 4855–4863.