



JURNAL INSTITUT PERTANIAN MALANG

# AGRITEK

• PERTANIAN TEKNOLOGI PERTANIAN • KEHUTANAN

TERAKREDITASI No. : 050 / O / 1 / 98,

No. : 395 / Dikti / Kep / 2000

ISSN.0852-5426

## DAFTAR ISI

EFEKTIFITAS PENGENDALIAN HAMA KUBIS <i>Plutella xylostella</i> Linn DENGAN DIAZINON, DAN RESIDUANYA PADA KUBIS (Akhmad Gazali; Kasumbogo Untung; Christanti)	0981
MODEL POLA KEMITRAAN USAHA PETERNAKAN AYAM PEDAGING DI KABUPATEN MALANG (Zaenal Fanani)	0989
EKOLOGI WADUK GAJAH MUNGKUR (Diana Arfiati)	1002
EFISIENSI PEMBERIAN TRIPLE SUPER PHOSPHATE (TSP) DAN BATUAN FOSFAT ALAM (BFA) PADA TANAH MINERAL MASAM TERHADAP KETERSEDIAAN P DAN SERAPANNYA OLEH TANAMAN KEDELAI ( <i>Glycine Max</i> (L. Merr) (Adonis Mawardy)	1012
STUDI INOKULASI MIKROORGANISME DALAM DEKOMPOSISI LIMBAH PADAT PABRIK GULA (Andriani Eko Prihatiningrum)	1020
PENGARUH APLIKASI KARBOFURAN TERHADAP EFEKTIFITAS PENAMBATAN NITROGEN OLEH BAKTERI RHIZOBIUM PADA TANAMAN <i>Acacia crassicarpa</i> (Enny Widvati)	1037
PENGARUH FAKTOR-FAKTOR SOSIAL EKONOMI BUDAYA DAN MANAJEMEN TERHADAP PENYERAPAN TENAGA KERJA PADA INDUSTRI KECIL BORDIR DI JAWA TIMUR (Zainimar Naro Rachim)	1043
STUDI BIODEGRADASI KARBOFURAN OLEH <i>Pseudomonas sp</i> (Enny Widvati; Erdv Santoso; Ragil SB Irianto, Sutarman dan Sugeng Santosa)	1054
KAJIAN PEMUPUKAN TEKI DI KABUPATEN SUMENEP MADURA (Anurrahyid)	1060
PENGARUH BAHAN ORGANIK KOTORAN SAPI TERHADAP BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH ULTISOL DAN HASIL JAGUNG ( <i>Zea mays</i> (L) ) (Adonis Mawardy)	1069
PERANAN PENYULUHAN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI PERKEBUNAN KELAPA RAKYAT DI KECAMATAN MUARA JAWA KABUPATEN KUTAI (Anwar Basran)	1076
RESPON TANAMAN RAMI SEBAGAI TANAMAN SELA DI BAWAH KELAPA TERHADAP DOSIS DAN INTERVAL PEMUPUKAN NITROGEN (Budi Santoso, Adji Sastrospudji, Djumali, Edi Purlani, Nunung Sudibyo)	1091
TEKNOLOGI PRODUKSI ENTRIS PADA GENERATIF MANGGA ARUMANIS BERUMUR TUA (Al. Budijono, T. Purbiati dan E. Retnoningtyas)	1101
PENGARUH KONSENTRASI PUPUK DAUN BAYFOLAN TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN SEMAI SENGON ( <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen) (Joko Triwanto)	1111
POTENSI BATANG RUMPUT GAJAH SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA (Kusmartono)	1122
KUALITAS DATA PESERTA KB AKTIF (PA) DENGAN METODE <i>DUAL RECORD SYSTEM</i> (Kwardiniya Andawaningtyas)	1129
UPAYA PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PROGRAM PENGHIJAUAN SEBAGAI ALTERNATIF REHABILITASI LAHAN KRITIS DI KABUPATEN TULUNGAGUNG (Praptining Sukowati)	1137
DAMPAK PROGRAM VOUCHER TERHADAP AKTIFITAS BDS PROVIDER (Djumilah Zain)	1149
PILIHAN INVESTASI SUBSEKTOR PERIKANAN MENUJU KELESTARIAN SUMBERDAYA IKAN (Soepanto)	1171
DAMPAK PENGGUNAAN LINGKUNGAN INSEKTISIDA KARBOFURAN TERHADAP CENDAWAN EKTOMIKORIZA <i>Pisolithus arrhizus</i> DAN <i>Scleroderma columnare</i> YANG DIINOKULASIKAN PADA BIBIT <i>Pinus merkusii</i> Jung et de Vries (Enny Widvati, Ragil SB, Irianto, Sugeng Santosa, Najmullah, Sutarman)	1178
PENGARUH INOKULASI ISOLAT BAKTERI PADA BIBIT KULTUR JARINGAN TERHADAP PENINGKATAN KESUBURAN TANAH MEDITERAN DI PG JATITUJUH MAJALENGKA (Setyo Budi)	1183
STUDI PENGELOLAAN LAHAN PERHUTANAN SOSIAL DI RPH CLAKET (BKPH PACET KPH PASURUAN) (Nunuk S., Zaenal Kusuma dan Arifin Arief)	1198
Pembuatan Pupuk Organik dari Enceng gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ), Limbah pasar, Limbah Abaca ( <i>Musa textilis</i> Nee) dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Sawi ( <i>Brassica juncea</i> ). (Suwasono Heddy, Tatik Wardiyati)	1211
PENGARUH KASCING TERHADAP KUALITAS LAHAN DAN PRODUKSI KENTANG (Setyo Budi)	1220
PENGEMBANGAN USAHA JAMU GENDONG UNTUK MENGHASILKAN PRODUK YANG AMAN DI SURABAYA (Sri Handajani)	1228
PENGARUH POPULASI TANAMAN DAN KONSENTRASI Bi. Cons 9000 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAPRIKA ( <i>Capsicum annum var. grossum</i> ) (Suwasono Hadi, Nora Augustien, dan Muchtar Chozin)	1234
PENGARUH PEMBERIAN BLOTONG DAN KONSENTRASI PUPUK PELENGKAP CAIR SUPER TRIPTON TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KACANG TANAH ( <i>Arachis hypogea</i> L) VARIETAS KELINCI (Syamsulbahri dan Sandik Misdiantoro)	1243
STUDI PEMUPUKAN NPK PADA TANAMAN SORGUM MANIS ( <i>Sorghum bicolor</i> ) (Teguh Wiyono)	1250
ANALISIS PERMINTAAN SUMBER DAYA MANUSIA (Suatu Studi di PTS Propinsi Lampung) (R.M. Moch. Wispandono)	1257
MAKNA (CITRA) REALITAS SOSIAL IKLAN TELEVISI DALAM KONTEKS PEMBERDAYAAN MASYARAKAT (Burhan Bungin)	1264

**STUDI BIODEGRADASI KARBOFURAN OLEH *Pseudomonas sp***  
**(Studi of The Carbofuran Biodegradation by *Pseudomonas sp*)**

Oleh:

Enny Widyati, Erdy Santoso, Ragil SB Irianto, Sutarman dan Sugeng Santosa  
 Peneliti Puslitbang Hut. Bogor

**ABSTRACT**

Carbofuran is one of the pesticides with large spectrum (action in many hosts and kill off many pests), high toxicity to mammals, recalcitrant and tend to build the "soil-bounded residues". Application of this compound for a long time may cause hazard to the environment. An effort to manage the pollution problem is by using of microorganism. *Pseudomonas sp*, it degraded the carbofuran residues and utilized this compound as sole carbon, nitrogen and energy sources.

The degradation process took 5 weeks with the efficiency values 68%.

Key Words: Biodegradation, Carbofuran, *Pseudomonas sp*.

**ABSTRAK**

Karbofuran merupakan salah satu pestisida yang berspektrum luas (bekerja pada beberapa tanaman inang sebagai akarisida, insektisida, nematisida, dll), mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap mamalia, rekalsitransi dan cenderung membentuk "soil bounded residues". Penggunaan senyawa ini dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan gangguan bagi keseimbangan lingkungan. Dengan menggunakan *Pseudomonas sp*, yang dapat merombak residu karbofuran dan menggunakannya sebagai sumber karbon, nitrogen dan energi tunggal dapat dijadikan salah satu alternatif dalam mengatasi masalah tersebut.

Proses degradasi berlangsung selama 5 minggu dengan efisiensi sebesar 68%.

Kata Kunci: Biodegradasi, Karbofuran, *Pseudomonas sp*

**PENDAHULUAN**

Salah satu penghambat perusahaan Hutan Tanaman Industri (HTI) adalah masalah organisme pengganggu tanaman (OPT), sehingga aplikasi pestisida tidak dapat dihindarkan lagi. Akan tetapi, aplikasi pestisida ini mendatangkan berbagai masalah lingkungan antara lain, membunuh organisme bukan sasaran, menimbulkan resistensi dan resurgensi, persistensi, bahaya residu

dan lain-lain yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.

Salah satu pestisida yang banyak digunakan baik di sektor pertanian, kehutanan dan perkebunan adalah karbofuran. Senyawa ini di Indonesia dikenal dengan berbagai nama dagang antara lain :Furadan, Curater, Indofuran, Dharmafur, dan lain-lain (Komisi pestisida, 1998). Karbofuran mempunyai spektrum yang luas (bekerja pada berbagai inang dan dapat membunuh berbagai hama) dan

mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap mamalia (Marthin, 1973 dalam Chremlyn, 1979). Senyawa ini selain sangat toksik juga bersifat rekalsitrasi dan cenderung membentuk "soil-bounded residues" yang sangat sukar terurai karena adanya struktur cincin (Rajagopal dan Sethunathan, 1989 dalam Sethunathan, 1989). Residu terikat ("bounded residues") ini tidak dapat dipisahkan dengan metode analisa residu pada umumnya dan tidak dapat dimetabolisir (Hassan, 1982 dalam Reddy dan Sethunathan, 1985). Dengan memanfaatkan mikroorganisme diduga residu terikat dapat diturunkan (Reddy dan Sethunathan, 1985).

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan beban pencemaran akibat aplikasi pestisida karbofuran dengan menggunakan isolat bakteri *Pseudomonas sp.*, serta menghitung waktu proses biodegradasi dan efisiensi.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di persemaian, Laboratorium Mikrobiologi Hutan Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor. Analisa dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Peternakan, Bogor. Penelitian dilakukn bulan Juli 1999 - Januari 2000.

Alat-alat yang dipergunakan pada penelitian ini adalah autoklaf, tabung reaksi, cawan petri, erlenmeyer, gelas ukur, "shaker", pipet ukur, jarum ose, bunsen dan "laminar air flow". Sedangkan bahan-bahan yang dipergunakan pada penelitian ini adalah tanah lapisan atas ("top soil"), Furadan 3 G, media minimal diperkaya ("enrichment minimal media") karbofuran sebagai satu-satunya

sumber karbon, bakto agar dan bahan-bahan untuk analisa.

Tanah lapisan atas diambil dari persemaian Puslitbang hutan dan Konservasi Alam, Bogor, sebanyak 250 gram dimasukkan ke dalam polibag dan ditambah dengan 10 gram Furadan 3 G. Setelah 14 hari 1 gr tanah dikulturkan ke dalam 100 ml media minimal diperkaya. Biakan diinkubasi pada "shaker" selama 2 - 10 hari. Kemudian biakan yang telah ditumbuhi bakteri ditabur pada media agar lempeng. Isolat *Pseudomonas sp* diseleksi dan dimurnikan. Selanjutnya isolat murni ditumbuhkan pada media yang mengandung 0; 5; 10 dan 25 ppm karbofuran. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan yaitu populasi koloni bakteri yang tumbuh per ml media pada OD 600 nm dan total residu yang masih tertinggal pada media kultur dengan menggunakan HPLC. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Isolasi *Pseudomonas sp*

Isolat *Pseudomonas sp.* yang diperoleh dari media agar lempeng mempunyai ciri-ciri: koloni berbentuk rhizoid, warna abu-abu transparan, elevasi rata, struktur dalam granuler dan struktur tepi rata. Pada media agar miring koloni berbentuk filiform (meruncing). Sel berbentuk batang pendek, gram negatif. Uji fisiologis menunjukkan reaksi katalase negatif, reduksi nitrat positif, pembentukan indol negatif, reaksi piptonisasi negatif dan hidrolisa pati negatif. (Breed *et al*, 1957).

### B. Uji Pertumbuhan *Pseudomonas* sp. Pada Media yang Mengandung Karbofuran

Kemampuan tumbuh *Pseudomonas* sp. pada media yang mengandung 0; 5; 10 dan 25 ppm karbofuran diukur dengan menggunakan Spektrofotometer untuk mengetahui turbiditasnya pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 600 nm, dan dibandingkan dengan perhitungan dengan seri pengenceran yang ditumbuhkan pada media agar lempeng ("Plating").

Pada Tabel 1. terlihat konsentrasi optimal untuk pertumbuhan *Pseudomonas* sp. adalah 10 ppm. Pada konsentrasi 5 ppm populasi bakteri lebih sedikit karena ketersediaan sumber karbon dan

sumber energi hanya sedikit. Pada konsentrasi 25 ppm senyawa ini mungkin bersifat toksis atau menghambat pertumbuhan *Pseudomonas* sp.

### C. Uji Biodegradasi

Proses degradasi sangat tergantung pada pH. Semakin alkalin (basa) proses degradasi makin cepat, waktu yang diperlukan makin pendek (Megallona, 1989). Tetapi proses tersebut berlangsung secara fisis dan kimiawi yaitu hanya proses hidrolisis tanpa melibatkan aktivitas mikroba. Pada penelitian ini pH dibuat 6,8 - 7,0, sehingga faktor pH dapat diabaikan.

Tabel 1. Populasi Bakteri *Pseudomonas* sp pada Media Yang Mengandung Senyawa Karbofuran.

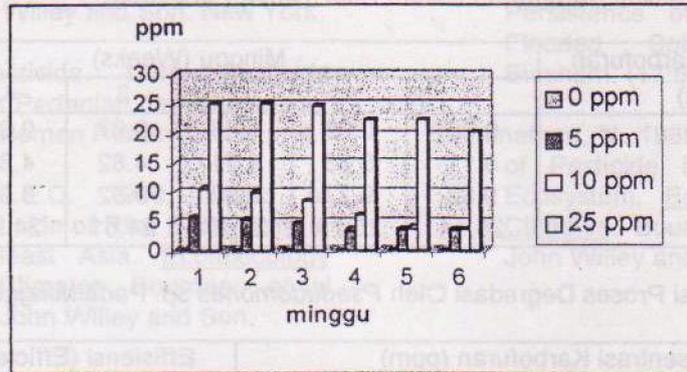
Kadar Karbofuran (ppm)	OD (O A)	Plating X 10 <sup>6</sup> / ml bahan
0	0.002	0.08
5	0.104	1.82
10	0.417	4.05*
25	0.093	1.06

Keterangan (remarks): OD = optical density (kerapatan optik)

\*) mempunyai populasi paling tinggi (*highest population*)

Pada prinsipnya proses degradasi pestisida oleh mikroorganisme adalah mikroorganisme mengkonsumsi pestisida sebagai sumber karbon (C), energi dan nitrogen (N) untuk pertumbuhannya (Burns dan Edwards, 1980). Proses biodegradasi di sini ditandai dengan makin menurunnya kadar residu karbofuran dalam media kultur. Pada media kontrol (0 %), terjadi pertumbuhan karena terdapat sisa residu yang berasal dari perlakuan awal (pre-treatment). Pada media yang mengandung 5; 10 dan 25 ppm pada minggu pertama sudah terjadi proses

biodegradasi (tabel 2). Konsentrasi yang paling optimal untuk proses biodegradasi ini adalah 10 ppm. Proses biodegradasi berlangsung selama 4 - 5 minggu. Menurut hasil penelitian Sethunathan (1989) *Pseudomonas* sp. yang diisolasi dari tanah "re-treated" (tanah yang sudah pernah diperlakukan dengan karbofuran sebelum degradasi) efektif mendegradasikan karbofuran selama 30 hari. Pada penelitian ini pada minggu ke-4 penurunan kadar residu mulai konstan (Gambar 1). Hal ini menandakan proses perombakan sudah berhenti.



Gambar 1. Penurunan Kadar Karbofuran

Tabel 2. Kadar Residu Karbofuran Dalam Kultur Yang Diinokulasikan Dengan *Pseudomonas* sp.

Konsentrasi Karbofuran (ppm)	Minggu (Weeks)					
	0	1	2	3	4	5
0	0.12	0.08	0.09	0.03	0.03	0.03
5	5.81	5.27	4.72	3.54	3.62	3.66
10	10.63	9.94	8.41	6.13	3.86	3.82
25	25.03	25.11	24.71	22.29	22.18	20.18

Pada kultur yang tidak dinokulasikan dengan *Pseudomonas* sp., proses degradasi berlangsung sangat lambat. Pada semua kultur terjadi penurunan kadar residu. Degradasi paling cepat terjadi pada konsentrasi 5 ppm, dan proses paling lambat terjadi pada konsentrasi 25 ppm (Tabel 2). Di sini proses degradasi berlangsung dengan adanya reaksi hidrolisis (Megallona, 1989). Pada semua kultur kandungan airnya sama, sehingga untuk kadar karbofuran 5 ppm paling cepat didegradasi karena jumlah senyawa yang dihidrolisis paling sedikit jika dibandingkan dengan kultur yang lain.

#### D. Efisiensi

Efisiensi pada kultur yang diinokulasi yang paling tinggi terjadi pada media yang mengandung 10 ppm karbofuran, yaitu mencapai 68 % (Tabel 4). Sisa residu yang masih tinggi pada larutan (media) kemungkinan berbentuk residu terikat sehingga agak sukar dipecahkan oleh *Pseudomonas* sp.

Pada kultur yang tidak diinokulasi, efisiensinya sangat kecil. Efisiensi paling tinggi terjadi pada kultur yang mengandung 5 ppm karbofuran yaitu sebesar 21 % dan palingkecil pada konsentrasi 25 ppm, sebesar 4 % (Tabel 5).

Tabel 3. Kadar Residu Karbofuran Dalam Klitur Tanpa Perlakuan

Konsentrasi Karbofuran (ppm)	Minggu (Weeks)					
	0	1	2	3	4	5
0	0.08	0.09	0.08	0.07	0.08	0.07
5	5.11	5.36	5.21	4.82	4.37	4.21
10	9.82	9.77	9.80	9.52	8.94	8.13
25	26.14	25.71	24.97	24.61	24.33	24.07

Tabel 4. Efisiensi Proses Degradasi Oleh *Pseudomonas* sp. Pada Minggu Ke Lima

Konsentrasi Karbofuran (ppm)	Effisiensi (Efficiency) (%)
0	75
5	37
10	68
25	16.8

Tabel 5. Efisiensi Proses Degradasi Tanpa Perlakuan Pada Minggu Ke Lima

Konsentrasi Karbofuran (ppm)	Effisiensi (efficiency) (%)
0	12.5
5	21
10	11.1
25	4

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

*Pseudomonas* sp. dapat dipergunakan sebagai agen biodegradasi yang dapat menurunkan residu pestisida karbofuran dalam waktu 5 minggu, dengan nilai efisiensi tertinggi 68 %. Konsentrasi karbofuran yang paling optimal untuk pertumbuhan bakteri adalah 10 ppm. Sedangkan proses degradasi tanpa mikrobial (secara hidrolis), konsentrasi yang paling optimum adalah 5 ppm dengan nilai efisiensi 21 %.

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar kemampuan

*Pseudomonas* sp mendegradasikan karbofuran tidak mengalami mutasi / perubahan sifat genetik, dan penelitian untuk menemukan mikroorganisme lain yang dapat memecah "soil-bounded residues" karbofuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Breed, B.S., E.G.D. Murray and N.R. Smith. 1997. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 7 th ed. The William & Wilkins Comp. Baltimore.
- Burns, R.G. and J.A. Edwards. 1980. Pesticide Breakdown by Soil Enzymes. *Pestic. Sci.* (11) : 506 - 512.

- Chremlyn, R. 1979. Pesticide: Preparation and Mode of Action. John Willey and Son. New York.
- Komisi Pestisida. 1998. Pestisida Untuk Pertanian dan Kehutanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Megallona, E.D. 1989. Effect of Insecticide of Rice Ecosystem in Southeast Asia. *Ecotoxicology and Climates*. Bourdeau *et al* (ed). John Willey and Son.
- Reddy, B.R. dan N. Sethunathan. 1985. Salinity and The Persistence of Parathion in Flooded Soil. *Soil. Biol. Biochem.* (17:5) : 235 - 239.
- Sethunathan, N. 1989. Biodegradation of Pesticide in Tropical Rice Ecosystem. *Ecotoxicology and Climates*. Bourdeau *et al* (ed). John Willey and Son.

