

## Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya Mikroba Indegenus dapat Menurunkan Konsentrasi *Endrin*

### Urea Coating with Activated Carbon Enriched by Microbial Indigenous can Reduce *Endrin* Concentration

Sri Wahyuni<sup>1\*</sup>, Indratin<sup>1</sup>, Widyatmani Sih Dewi<sup>2</sup>, Atmanto Heru Wibowo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Indonesian Agricultural Environment Research Institute (IAERI)  
Jl. Raya Jakenan – Jaken KM 5, Pati 59182. Indonesia.

<sup>2</sup>Sebelas Maret University, Surakarta. Indonesia.

\*email: swahuni@gmail.com

Manuscript received: 8 September 2015 Revision accepted: 15 Januari 2016

#### ABSTRACT

*Endrin* residues are still remain in the land field these compounds are no longer used by farmers and have been banned by the government. This residue can stay in the soil longer and persistent. Microbial enrichment is expected to accelerate the degradation of pesticide residues. Microbes stretcher are *Bacillus substillis*, *Heliothrix oregonensis*, *Catenococcus thiocycli*, and *Achoromobacter sp* obtained from the preliminary research results from soil isolation of idegenus in LIPI Cibinong Microbiology Laboratory. Soil for the planting medium obtained from the village of Karawang, Regency Cilamaya Wetan, Cilamaya District. The experiment was conducted in the field by using lysimeter at the Experiment Jakenan station from July 2013 to December 2013. The objective of the was to obtain technology of activated carbon-coated urea and biochar which enriched microbial indogenous. The experiment was used randomized block design (RCBD) with 3 replications. Plant used are rice. Insecticide residue analysis was carried out in the laboratory in Bogor Balingtan using gas wchromatography (GC), with the SNI method 06-6991.1-2004. The purpose of this study knowing the capabilities of urea coating with activated carbon enrichment microbia in reducing the concentration of residues *endrin*. The objective were urrea coated activated carbon from coconut shell were enriched with microbes on *paddy field* can lower pesticide residues of *endrin until 33.65%*. This carbon as the preferred home. Enrichmentwith microbial indogenouscan improve theeffectivenessof ureacoating biochar andureacoatingactivated carbon coconut shell todecrease concentration of *endrin*.

Keywords: Activated carbon, microbes, decrease residue, paddy field

#### PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk Indonesia semakin lama semakin meningkat. Sensus jumlah penduduk Indonesia Desember 2012 mencapai 259 juta jiwa (BPS, 2012), sehingga kebutuhan panganpun semakin meningkat. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk pemenuhan pangan, yaitu melalui program ekstensifikasi, intensifikasi, dan diversifikasi. Salah satu program intensifikasi adalah penggunaan pestisida untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman. Akhir-akhir ini ketahanan pangan dihadapkan pada permasalahan lingkungan yang mendapat perhatian serius, antara lain: pencemaran bahan beracun berbahaya di lahan pertanian seperti bahan agrokimia (pestisida). Inovasi teknologi menjadi prioritas dalam upaya mitigasi penyebab permasalahan lingkungan melalui kajian ekologis, dan dengan mempertimbangkan peningkatan tuntutan konsumen terhadap keamanan produk pertanian yang sehat.

Perkembangan sektor pertanian telah mengakibatkan peningkatan pencemaran lingkungan oleh bahan kimia buatan manusia. Di antara polutan-polutan tersebut,

terdapat polutan organik yang disebut organoklorin. Organoklorin merupakan polutan yang bersifat persisten dan dapat terbioakumulasi di alam serta bersifat toksik terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Organoklorin tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi di dalam lemak, dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah (Ebichon dalam Soemirat, 2005).

Ramadhani dan Oginawati (2009), menyatakan organoklorin tergolong sebagai senyawa *Persistent Organic Pollutants* (POPs) yaitu senyawa kimia yang persisten di lingkungan, dapat mengalami bioakumulasi di rantai makanan, dan memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan pertanian. Dalam menghadapi ancaman serangan OPT, petani dan pengusaha pertanian selalu berusaha melakukan pengendalian OPT dengan berbagai teknik yang dianggap efektif yaitu pestisida. Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan jasad pengganggu yang merugikan kepentingan manusia. Di bidang pertanian, penggunaan pestisida juga telah dirasakan manfaatnya untuk meningkatkan produksi. Dewasa ini pestisida merupakan sarana yang sangat

diperlukan. Terutama digunakan untuk melindungi tanaman dan hasil tanaman, ternak maupun ikan dari kerugian yang ditimbulkan oleh berbagai jasad pengganggu.

Penggunaan pestisida mempunyai kontribusi paling besar terhadap peningkatan produksi pertanian sejak tahun 1970. Jumlah pestisida yang beredar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Pada tahun 2006 terdaftar sebanyak 1336 formulasi, tahun 2008 jumlah pestisida yang beredar sebanyak 1702 formulasi, tahun 2010 sebanyak 2048 formulasi, 2011 sebanyak 2247, dan tahun 2013 2810 formulasi menurut Pusat Perizinan dan Investasi (PPI, 2006; PPI, 2008; PPI, 2010; PPI, 2011; PPI, 2013). Insektisida menduduki peringkat formulasi terbanyak (887 merek dagang), disusul kemudian herbisida (656 merek dagang) dan fungisida (387 merek dagang) (PPI, 2011). Berdasarkan data PPI tahun 2006-2013 menggambarkan penggunaan pestisida semakin intensif dan cenderung tidak terkontrol. Pengendalian hama sebelum tahun 1997 program pengendalian hama terpadu (PHT) lebih banyak mengandalkan pestisida jenis organoklorin yang memiliki toksisitas tinggi dan persistensi lama dalam tanah sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan dampak negatif terhadap kesehatan manusia maka diupayakan menggunakan teknologi yang efektif untuk mengurangi cemaran pestisida (Wahyuni et al, 2010).

Teknologi urea berlapis arang aktif adalah teknologi baru untuk mengurangi pencemaran lingkungan pertanian dari residu pestisida. Untuk itu teknologi ini perlu dilakukan pengkajian supaya diperoleh hasil yang bermanfaat untuk menanggulangi pencemaran, sedangkan urea adalah salah satu pupuk yang digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Urea berlapis arang aktif, dapat meningkatkan efektivitas penyerapan oleh tanaman dan arang aktif dapat berfungsi untuk menurunkan konsentrasi pestisida di dalam tanah maupun air karena adanya mikroba tanah yang berperan aktif dalam memanfaatkan sumber karbon dari pestisida *endrin*.

Wahyuni, et al. (2012) mengatakan bahwa urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba *Bacillus aryabattai* mampu menurunkan residu aldrin, dieldrin, heptaklor dan DDT lebih dari 50%. Setiap mikroorganisme mempunyai respons yang berbeda terhadap faktor lingkungan (suhu, pH, salinitas dan sebagainya). Penggunaan arang aktif dilahan sawah dapat meningkatkan jumlah bakteri di dalam tanah terutama disekitar akar tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni et al, 2010 menunjukkan bahwa dengan adanya arang aktif dapat meningkatkan populasi bakteri *Azospirillum sp*; *Bacillus sp*; *Chromobacterium, sp*; *Pseudomonas, sp.*, ini berarti arang aktif dapat menjadi media pertumbuhan mikroba dengan baik.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Jakenan dari bulan Juli 2013 sampai dengan bulan Desember 2013. Mikroba yang digunakan untuk memperkaya adalah

mikroba konsorsia hasil isolasi dari tanah indigenus yang berasal dari Karawang, hasil penelitian pendahuluan (Dewi et al., 2013), yaitu *Achoromobacter sp*, *Catenococcus thiocyli*, *Heliothrix oregonensis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*. Analisis residu *endrin* dilaksanakan di Laboratorium Agrokimia Balingtan di Laladon, Bogor. Tanaman padi yang digunakan adalah padi varietas Ciherang dengan umur bibit 21 hari, dan menggunakan jarak tanam 20 x 20 cm.

Urea prill yang ada dipasaran dipakai untuk bahan utama pupuk N, pupuk tersebut dilapisi dengan arang aktif dengan perbandingan 80:20. Teknik pengkayaan arang aktif dengan bakteri pendegradasi dilakukan setelah perlakuan pelapisan urea dengan arang aktif dengan cara menyemprotkan suspensi bakteri konsorsia  $10^9$  (cfu/ml) ke permukaan arang aktif sebanyak 40 ml dalam 1000 gr urea yang berlapis arang aktif.

Bahan penelitian meliputi tempurung kelapa (*Cocos nucifera*) dan tongkol jagung (*Zea mayz*), bahan kimia dan bahan pendukung yang diperlukan untuk memperlancar kegiatan penelitian di laboratorium dan lapang. Bahan kimia yang diperlukan untuk kegiatan analisis adalah standar insektisida *endrin* "Merck" dengan kemurnian aseton *grade for analysis*, n-heksan *grade for analysis*, diklorometan *grade for analysis*, natrium sulfat anhidrat, kalium hidroksida, dan *cellite 545*. Bahan lapang yang digunakan adalah bibit padi Ciherang umur 21 hari, urea prill, urea berlapis biochar, urea berlapis arang aktif, urea berlapis biochar yang diperkaya dengan mikroba, urea berlapis arang aktif yang diperkaya dengan mikroba, SP-36 dan KCl.

#### Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah pH meter, suhu tanah, botol semprot, rol meter, kromatografi gas Varian 450 GC yang dilengkapi dengan detector ECD-*electron capture detector* dan kolom VF 1701 untuk mendeteksi residu insektisida *endrin*. Alat soxhlet digunakan untuk mengekstrak tanah dan beras, sedangkan untuk mengekstrak air digunakan corong pemisah. Penguap vakum berputar (*evaporator*-Buchi R-114) digunakan untuk memurnikan contoh dari larutan pengekstrak, sedangkan untuk memurnikan contoh dari pengganggu komponen analisis digunakan kolom kromatografi. Alat-alat gelas seperti gelas ukur, gelas piala, labu ukur, corong pisah, labu bundar dan pipet. Tungku aktivasi arang aktif digunakan untuk mengaktivasi arang tempurung kelapa dan tongkol jagung.

Percobaan lapang disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RCBD), 3ulangan dan 9 perlakuan. Adapun perlakuan terdiri dari:

1. Urea prill (R1)
2. Urea berlapis AA tempurung kelapa (R2)
3. Urea berlapis AA tongkol jagung (R3)
4. Urea berlapis AA tempurung kelapa diperkaya mikroba konsorsia (R4)
5. Urea berlapis AA tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (R5)
6. Urea berlapis biochar tempurung kelapa (R6)

7. Urea berlapis biochar tongkol jagung (R7)
8. Urea berlapis biochar tempurung kelapa diperkayamikroba konsorsia (R8)
9. Urea prill berlapis biochar tongkol jagung diperkaya mikroba konsorsia (R9)

Penelitian ini menggunakan pupuk urea berlapis arang aktif yang diperkaya bakteri konsorsia. Penelitian dilaksanakan dilapangan dengan menggunakan lysimeter. Parameter yang diamati untuk mengetahui kemampuan urea berlapis arang aktif untuk menurunkan konsentrasi *endrin* adalah: konsentrasi insektisida *endrin* pada contoh tanah, air, dan tanaman, serta populasi mikroba tanah.

Analisis menggunakan metode SNI 06-6991.1-2004, sedangkan penetapan residu insektisida *endrin* meliputi ekstraksi, *clean up*, analisis kromatografi. Prosedur ekstraksi dilakukan dengan menimbang 25 gram cuplikan (tanah yang telah dihaluskan), dimasukkan ke dalam erlenmeyer bertutup basah, dan ditambahkan campuran aseton : diklormetana (50:50, v/v), dibiarkan selama satu malam untuk proses ekstraksi statis. Hasil ekstraksi disaring dengan Buchner yang diberi celite. Pipet 25 ml fase organik ke dalam labu bulat, dipekatkan dalam rotarievaporator pada suhu tangas air 40°C sampai hampir kering dan dikeringkan dengan mengalirkan gas nitrogen sampai kering, diikuti dengan pembersihan (*clean up*). Residu dalam 5 mL dilarutkan dengan petroleum eter dan uapkan kembali hingga kering. Residu dilarutkan dalam 1,0 mL petroleum eter 40°C-60°C sehingga larutan mengandung 2,0 gram cuplikan analitik per mL. Sebanyak 1,0 gram alumina berlapis perak nitrat dimasukkan kedalam kolom kromatograf yang telah diberi wol kaca, ditambahkan 1 mL ekstrak yang mengandung 2 gram cuplikan analitik per mL kedalam kolom dan dibilas bagian dalam dinding kolom dengan 1 mL eluen campuran. Elusi dengan 9 mL eluen campuran yang sama. Eluat ditampung ke dalam tabung berskala dan pekatkan sampai 1 mL, dan residunya dilarutkan dalam 5 ml isooktana: toluena (90: 10, v/v).

Penetapan kadar residu dengan menyuntikan 1 µL ekstrak ke dalam kromatografi gas. Waktu tambat dan tinggi atau luas puncak kromatogram yang diperoleh dari larutan cuplikan dibandingkan dengan larutan baku pembanding. Nilai perolehan kembali 70-110 % dan batas penetapan 0,01-0,5 mg/kg.

Kandungan residu insektisida pada contoh dihitung berdasarkan rumus dari Komisi Pestisida (1997):

$$\text{Residu (ppm)} = A \frac{C}{B} \times \frac{D}{E} \times \frac{F}{G}$$

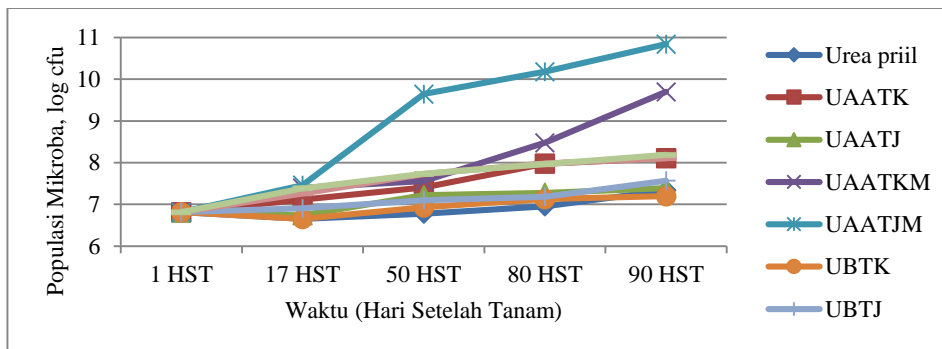
Keterangan:

- A= konsentrasi larutan standar (µg/mL)
- B= luas puncak standar
- C= luas puncak contoh
- D= volume larutan standar yang disuntikan (µL)
- E= volume larutan contoh yang disuntikan (µL)
- F= volume pengenceran (mL)
- G= bobot awal contoh (g)

Data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan program SAS (*Statistical Analysis System*) versi 9.1 (SAS Institute, 2004) dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Tingkat ketelitian dan kesalahan secara statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada  $P \leq 0,05$  (Wade *et al.*, 1998).

## HASIL PENELITIAN

Populasi mikroorganisme sampel tanah pada berbagai perlakuan urea berlapis biochar maupun arang aktif menunjukkan populasi mikroba lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan urea prill. Pada berbagai umur tanaman 1, 17, 50, 80, 90 (HST), populasi mikroba tertinggi terdapat pada perlakuan urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM) sebesar 10,8 log cfu/ml, kemudian diikuti urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UAATKM). Pertumbuhan populasi mikroba dari awal pertumbuhan tanaman sampai panen/90 HST pada berbagai perlakuan disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Populasi Mikroba pada Berbagai Perlakuan dan Umur Pengamatan

Keterangan : Hasil Analisis Laboratorium Mikrobiologi, LIPI Cibinong, 2013.

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTk = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTkM = UBTk yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Dengan bertambahnya umur tanaman populasi mikroba tanah semakin tinggi, hal ini berhubungan erat dengan penurunan konsentrasi endrin dalam tanah. Semakin bertambah umur tanaman, maka semakin rendah konsentrasi residu insektisida endrin dalam tanah. Kandungan insektisida *endrin* dalam tanah pada 1, 17, 35, 50, 80, 90 HST menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%. Kandungan insektisida 1 HST berkisar antara 0,118 ppm - 0,266 ppm. Hasil analisa insektisida endrin pada umur 1 HST tertinggi pada perlakuan UAATK (0,266 ppm) dan terendah pada perlakuan (urea prill 0,118 ppm). Hal ini diduga didalam

tanah terdapat mikroba yang memanfaatkan insektisida endrin sebagai sumber makanannya.

Kandungan residu insektisida *endrin* dalam tanah setelah panen menurun menjadi 0,018 ppm- 0,056 ppm. Residu insektisida *endrin* yang tinggal dalam tanah, pada umur tanaman 90 HST (panen) yang terendah adalah perlakuan UAATKM (0,018 ppm) dan diikuti oleh UAATJM (0,023 ppm). Pada awal pertumbuhan konsentrasi *endrin* tanah tinggi, namun dengan bertambahnya waktu/umur tanaman konsentrasi insektisida *endrin* semakin menurun. Hal ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Residu Endrin dalam Tanah pada (1, 17, 35, 50, 80,90) HST

Perlakuan	Residu Endrin (ppm) dalam Tanah (HST)											
	1		17		35		50		80		90	
Urea prill	0.118	c	0.088	e	0.068	bc	0.054	cd	0.044	cb	0.040	b
UAATK	0.266	a	0.184	a	0.129	a	0.109	a	0.071	a	0.056	a
UAATJ	0.180	bc	0.116	cde	0.084	b	0.079	b	0.053	b	0.039	b
UAATKM	0.198	abc	0.158	ab	0.079	b	0.046	d	0.020	f	0.018	e
UAATJM	0.186	bc	0.132	bcd	0.072	bc	0.047	d	0.026	ef	0.023	de
UBTK	0.188	bc	0.107	cde	0.079	b	0.059	c	0.043	cd	0.035	bc
UBTJ	0.189	bc	0.103	de	0.077	bc	0.062	c	0.046	cb	0.035	bc
UBTKM	0.182	bc	0.095	e	0.058	c	0.035	e	0.020	f	0.015	e
UBTJM	0.214	abc	0.141	bcd	0.089	b	0.062	c	0.034	de	0.028	cd

Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Keterangan: Analisa Endrin dilakukan di Laboratorium Bahan Agrokimia di Bogor

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM=UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Residu insektisida *endrin* dalam air pada berbagai perlakuan umur 1 HST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sebab pada saat itu belum diberi perlakuan, namun pada 17, 35, 50, 80, 90 HST pada berbagai perlakuan urea berlapis arang aktif menunjukkan perbedaan yang nyata uji duncan taraf 5%. Kandungan residu insektisida *endrin* dalam air pada 1 HST berkisar antara 0,061 - 0,096 ppm. Kandungan residu insektisida *endrin* dalam air setelah

panen menurun menjadi 0,010 ppm- 0,039 ppm. Residu insektisida *endrin* yang tinggal dalam air cukup rendah, hal ini dikarenakan residu yang ada didalam tanah pada saat panen juga rendah. Pada saat umur tanaman 90 HST residu insektisida *endrin* dalam air yang terendah adalah perlakuan UAATKM (0,010 ppm) dan yang tertinggi pada perlakuan urea prill sebesar 0,039 ppm. Hal ini disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Residu *endrin* dalam Air pada (1, 17, 35, 50, 80, 90) HST

Perlakuan	Residu Endrin (ppm) dalam Air (HST)											
	1	17	35	50	80	90						
Urea priil	0.096	a	0.073	a	0.072	a	0.055	a	0.044	A	0.039	a
UAATK	0.089	ab	0.070	ab	0.074	a	0.048	b	0.032	B	0.025	b
UAATJ	0.081	ab	0.053	bc	0.060	b	0.032	c	0.028	Bc	0.020	bc
UAATKM	0.075	ab	0.047	c	0.046	c	0.025	cd	0.014	E	0.010	d
UAATJM	0.082	ab	0.042	c	0.041	c	0.021	d	0.015	E	0.012	d
UBTK	0.061	ab	0.035	c	0.041	c	0.029	cd	0.023	Cd	0.019	bc
UBTJ	0.071	ab	0.041	c	0.044	c	0.030	c	0.026	Bc	0.024	b
UBTKM	0.084	ab	0.040	c	0.039	c	0.025	cd	0.016	De	0.014	cd
UBTJM	0.083	ab	0.041	c	0.041	c	0.032	c	0.021	cde	0.016	cd

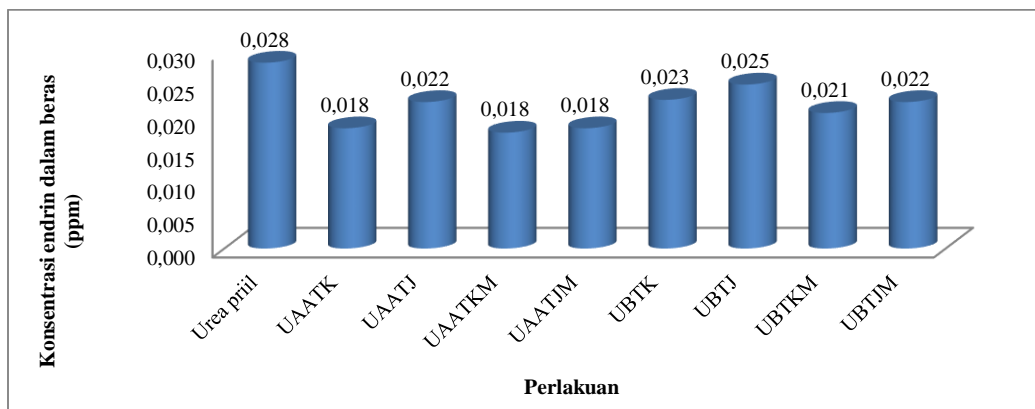
Angka dalam lajur diikuti huruf sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Keterangan : Analisa Endrin dilakukan di Laboratorium Bahan Agrokimia di Bogor.

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Pestisida yang diaplikasikan di tanah, dapat terakumulasi dalam beras, residu endrin dalam beras terendah adalah perlakuan urea arang aktif tempurung kelapa (UAATK), urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UAATKM), urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM) yaitu sebesar 0,018 ini disajikan dalam (Gambar 3). Proses degradasi

oleh mikroba akan mengalami peningkatan apabila cukup oksigen dan fertilitas tanahnya cukup baik (Manuaba, 2009). Penurunan residu *endrin* dalam beras dipengaruhi oleh peningkatan populasi mikroba. Populasi mikroba meningkat mulai 17 HST hingga panen, peningkatan populasi mikroba berhubungan erat dengan penurunan residu endrin dalam beras.



Gambar 3. Konsentrasi Endrin dalam Beras

Keterangan:

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

Penurunan residu *endrin* pada berbagai perlakuan, penurunan tertinggi pada perlakuan urea berlapis arang aktif yang diperkaya mikroba (UAATKM) sebesar 33.6%, diikuti urea berlapis biochar tempurung kelapa yang diperkaya mikroba (UBTKM) 31.6%, urea arang aktif tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UAATJM)

30.5%, urea berlapis biochar tongkol jagung yang diperkaya mikroba (UBTJM) 28.0%. Hal ini menunjukkan bahwa urea berlapis arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba lebih efektif menurunkan residu endrin dibandingkan dengan yang lainnya, disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penurunan Residu *Endrin* pada Berbagai Perlakuan, 2013.

Perlakuan	Awal		Akhir		Beras	Indek Penurunan	Penurunan (%)
	Tanah	Air	Tanah (ppm)	Air			
Urea prill	0.118	0.096	0.040	0.039	0.028	49.6	0.0
UAATK	0.266	0.089	0.056	0.025	0.018	72.0	22.4
UAATJ	0.180	0.081	0.039	0.020	0.022	68.7	19.1
UAATKM	0.198	0.075	0.018	0.010	0.018	83.3	33.6
UAATJM	0.186	0.082	0.023	0.012	0.018	80.1	30.5
UBTK	0.188	0.061	0.035	0.019	0.023	69.3	19.6
UBTJ	0.189	0.071	0.035	0.024	0.025	67.9	18.3
UBTKM	0.182	0.084	0.015	0.014	0.021	81.2	31.6
UBTJM	0.214	0.083	0.028	0.016	0.022	77.6	28.0
<b>BMR</b>	<b>0,04*</b>	<b>0,05*</b>			<b>0,02**</b>		

Indek penurunan : (Residu Awal - Residu)/Residu Awal\*100

Penurunan : Indek penurunan perlakuan - Indeks penuruna urea prill

Keterangan:

UAATK = urea berlapis arang aktif tempurung kelapa, UAATJ = urea berlapis arang aktif tongkol jagung, UAATKM = UAATK yang diperkaya mikroba konsorsia, UAATJM = UAATJ yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTK = urea berlapis biochar tempurung kelapa, UBTJ = urea berlapis biochar tongkol jagung, UBTKM = UBTK yang diperkaya mikroba konsorsia, UBTJM = UBTJ yang diperkaya mikroba konsorsia.

\*) Soil, ground Water and Sediment, Canada, 2009.

\*\*) SNI 7313, 2008.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian urea berlapis arang aktif dari tempurung kelapa yang diperkaya dengan mikroba pada lahan sawah di lysimeter dapat menurunkan konsentrasi insektisida *endrin*. Penurunan konsentrasi tertinggi pada perlakuan urea arang aktif tempurung kelapa yang diperkaya mikroba sebesar 33,6%. Penurunan konsentrasi *endrin* dalam tanah dipengaruhi oleh peningkatan populasi mikroba pada umur 17, 50, 80, dan 90 HST.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Slamet Rianto, Sarwoto, Kundono, Wasidin, Duri, Cahyadi, Aji M Tohir, Santoso yang telah membantu pelaksanaan penelitian hingga selesai, dan teman-teman peneliti yang telah bekerja sama dalam menjalankan kegiatan penelitian sampai dengan terselesainya tulisan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

BPS. (2012). *Statistik Indonesia*. Jakarta: Biro Pusat Statistik Indonesia.  
Dewi, T., Indratin, Sudiana, I. M. (2013). *Laporan Hasil Analisa Pendahuluan*. Pati: Balai Penelitian Lingkungan pertanian.

Eviati, S. (2009). *Petunjuk Teknis, Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.  
Manuaba. (2009). Cemaran Pestisida Karbamat Dalam Air Danau Buyan Buleleng Bali. *Jurnal Kimia* 3(1). Januari 2009: 47-54.  
PPI Deptan. (2006). *Pestisida Terdaftar (Pertanian dan Kehutanan)*. Pusat Perijinan dan Investasi. Departemen Pertanian.  
\_\_\_\_\_. (2008). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.  
\_\_\_\_\_. (2010). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.  
\_\_\_\_\_. (2011). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.  
\_\_\_\_\_. (2013). *Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Pusat Perijinan dan Investasi*. Departemen Pertanian.  
Ramadhani, N.W., & Oginawati, K. (2009). Residu Insektisida Organoklorin di Persawahan Sub Das Citarum Hulu. Program Studi Teknik Lingkungan. Bandung: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB.  
SAS Institute. (2004). *SAS Institute*. Cary: North Carolina, USA.Inc.

- SNI (Standar Nasional Indonesia) 06-6990.1. (2004). *Metode Pengujian Residu Organoklorin*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 7313. (2008). *Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian*. Badan Standarisasi Nasional.
- Wade, H.F., York, A.C., Morey, A.E., Padmore, J.M., & Rudo, K.M. (1998). The impact of pesticide use on groundwater in North Carolina. *J. Environ, Qual*, 27: 1018-1026.
- Wahyuni, S., Ardiwinata, A.N., Harsanti, E.S., Jatmiko, S.Y., Poniman, Indratin, & Sulaeman, E. (2012). *Teknologi Arang Aktif Yang Diperkaya dengan Mikroba Pendegradasi Senyawa POPs di Lahan Padi dan Sayuran. Laporan Akhir*. Pati: Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.