

TEKNOLOGI REMEDIASI RESIDU ENDOSULFAN DI LAHAN BAWANG MERAH

Indratin, Poniman, dan Slamet Riyanto

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Jl. Raya Jakenan-Jaken KM 05, Jakenan, Pati 59182

Email:indratin.99@gmail.com

ABSTRACT

Indonesian Agricultural Environment Research Institute has developed remediation technology to reduce insecticide residues on agricultural land, such as the use of biochar-coated urea and the application of consecutive microbes (*Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus. Sp*). The research is aimed to determine the effectiveness of the technology in reducing endosulfan in shallots. The research was conducted in Siwuluh Village, Bulakamba District, Brebes Regency in 2018. The research involved 6 farmers and replications. The treatments that were tested were, (1) farmers' methods, (2) biochar-coated urea based on farmers' doses, (3) farmers' methods + consortic microbes 2 L/ha. The results showed that farmers' method has the highest endosulfan residue. The highest production of shallots was obtained from microbial treatment with a concentration of 10.56 t / ha of starch tuber.

Keywords: *remediation technology, residue endosulfan, vegetable field, shallots*

ABSTRAK

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian telah mengembangkan teknologi remediasi untuk menurunkan residu insektisida di lahan pertanian diantaranya dengan penggunaan urea berlapis biochar dan aplikasi mikroba konsorsia (*Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus. sp*). Untuk menguji hasil penelitian tersebut, maka teknologi remediasi diujicobakan pada lahan bawang merah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas teknologi dalam menurunkan residu insektisida endosulfan di lahan bawang merah. Penelitian dilaksanakan di Desa Siwuluh, Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes tahun 2018. Penelitian melibatkan 6 orang petani sekaligus sebagai ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah, (1) cara petani, (2) urea berlapis biochar berbasis dosis petani, (3) cara petani + mikroba konsorsia 2 l/ha. Hasil penelitian menunjukkan residu endosulfan pada bawang merah tertinggi pada perlakuan cara petani. Produksi bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan mikroba konsorsia 10,56 t/ha umbi kering.

Kata kunci : *teknologi remediasi, residu endosulfan, lahan sayuran, bawang merah*

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia khususnya Kementerian Pertanian berusaha untuk mencapai swasembada pangan yang dimulai dengan pelaksanaan Program UPSUS PAJALE BABE SATE (Upaya khusus peningkatan produksi padi, jagung, kedelai (PAJALE), bawang merah dan cabe (BABE) serta sapi dan tebu (SATE)). Bawang merah merupakan salah satu komoditas yang berpengaruh terhadap inflasi sektor pertanian, karena sering mengalami fluktuasi harga yang signifikan. Tahun 2018 Indonesia berhasil mengekspor bawang merah 5.600 ton, kepercayaan harus tetap dibangun untuk kelangsungan ekspor. Residu endosulfan menjadi hambatan pada usaha ekspor, karena dampaknya dapat menyebabkan gangguan endokrin (*Endocrine Disrupting Chemicals, Eds*) dan *Eds* ini menjadi perhatian dunia karena penyakit ini menyebabkan terjadi kecacatan gen yang membentuk kolagen sehingga jaringan ikat menjadi tidak sempurna. Upaya mereduksi residu endosulfan diperlukan untuk menjaga keamanan pangan agar Indonesia mampu mencukupi pangan yang aman dan bersaing dengan negara negara lain.

Pemerintah berkewajiban untuk mewujudkan ketahanan dan keamanan pangan sebagaimana diamanatkan dalam undang-undang Nomor 18 tahun 2012 tentang pangan

disebutkan Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Sedangkan Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah Pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi. Kecukupan pangan tidak terlepas dari pembangunan pertanian dalam upaya mengejar pertumbuhan penduduk. Namun demikian pembangunan pertanian tetap memegang azas berkelanjutan.

Pembangunan Pertanian yang berkelanjutan adalah pembangunan pertanian yang mampu menyediakan kebutuhan penduduk yang jumlahnya terus meningkat, untuk itu daya dukung sumberdaya alam tanah dan air harus dilestarikan pada kondisi lingkungan yang bersih. (Fagi, *et al*, 2013) Program ketahanan pangan saat ini dihadapan pada permasalahan lingkungan yang semakin menurun. Pemanasan global dan perubahan iklim, pencemaran bahan beracun berbahaya (B3) seperti bahan agrokimia (pestisida, pupuk) dan logam berat merupakan dampak dari pencemaran lingkungan. Inovasi teknologi menjadi prioritas dalam upaya mitigasi penyebab permasalahan lingkungan melalui kajian pendekatan spasial dan ekologis, serta dengan mempertimbangkan peningkatan tuntutan konsumen terhadap keamanan produk pertanian yang sehat dan higienis.

Indratin *et al.*, (2008) hasil penelitiannya menyebutkan bahwa di dalam darah petani sayuran di Kabupaten Pati, Magelang, dan Brebes terdeteksi mengandung residu insektisida golongan organoklorin. Angka residu tertinggi masing-masing mencapai 0,7732 mL/L (lindan), 0,1260 mg/L (aldrin), 0,0480 mL/L (heptaklor), dan 0,1493 mL/L (endosulfan).

Endosulfan ($C_6H_6Cl_6O_3S$) merupakan senyawa kimia dari golongan organoklorin yang banyak digunakan di Indonesia sebagai bahan aktif dalam berbagai formulasi insektisida yang diperdagangkan. Sejak tahun 1996 penggunaan endosulfan di Indonesia sudah dilarang penggunaannya melalui surat keputusan menteri Pertanian No. 473/KPTS/TP207/6/96, namun pada kenyataannya sampai saat ini masih digunakan petani karena insektisida endosulfan cukup efektif mengendalikan hama sasaran, harganya relatif murah dan mudah didapatkan (Sulaksono, 2001)

Teknologi remediasi untuk menurunkan residu insektisida menggunakan limbah pertanian, seperti: kompos, biochar, dan arang aktif secara tunggal dan/atau diperkaya mikroba konsorsia dipercaya dapat menurunkan residu insektisida dalam tanah. Kompos kotoran ayam ditambah mikroba (*Pseudomonas mallei*) dan dapat menurunkan residu insektisida POPs (dieldrin, endosulfan, DDT dan heptaklor) (Harsanti *et al.*, 2014). Urea berlapis arang aktif ditambah mikroba konsorsia (*Bacillus aryabhatai*, *Pseudomonas Sp.*, *Azopirillum Sp.*, *Azotobacter Sp.*, *Cromobacterium Sp.*) dapat menurunkan residu lindan pada tanah (Wahyuni *et al.*, 2012). Urea berlapis arang aktif tempurung kelapa ditambah mikroba dapat menurunkan residu DDT dalam tanah sawah (Poniman, 2014). Urea arang aktif tempurung kelapa ditambah mikroba dapat menurunkan residu dieldrin dan endrin dalam tanah sebesar 100% serta residu endosulfan dalam tanah sebesar 86% (Poniman *et al.*, 2015).

Hasil Penelitian Balingtan tahun 2010 menunjukkan bahwa penggunaan urea berlapis arang aktif diperkaya mikroba konsorsia mampu menurunkan residu POPs pada tanah (74-86%) dan air (15-86%) Strain bakteri pendegradasi endosulfan *Alcaligenes faecalis JBW4* yang diisolasi dari lumpur aktif mampu menggunakan endosulfan sebagai sumber karbon dan energi. Strain JBW4 mampu mendegradasi 87,5% α -endosulfan dan 83,9% β -endosulfan dalam 5 hari. (Lingfen Kong, *et al*, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas teknologi remediasi menggunakan urea berlapis biochar dan mikroba konsorsia dalam menurunkan residu insektisida endosulfan di lahan bawang merah

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan bawang merah di Desa Siwuluh, Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes dengan melibatkan enam orang petani sebagai ulangan. Penelitian dilaksanakan pada Bulan April 2018 sampai dengan Agustus 2018. Pada penelitian ini menguji teknologi remediasi residu endosulfan dengan tiga perlakuan yaitu: (1) cara petani sebagai kontrol, (2) urea berlapis biochar dan (3) cara petani + mikroba konsorsia 2 l/ha. Penentuan dosis urea berlapis biochar berdasarkan *baseline* dosis urea dari masing-masing dosis petani dengan formulasi perbandingan urea:biochar 80:20. Sedangkan mikroba konsorsia diaplikasikan setelah tanam dengan dosis 2 L/ha. Adapun perlakuan petani (kontrol) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1.

Perlakuan petani (kontrol) Di Desa Siwuluh Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes, 2018

No	Petani / ulangan	Tanggal tanam	Komponen pupuk				
			Urea	NPK	Kamas	SP-36	Phonska
			----- kg/ha -----				
1	P1	30 April 2018	200	100	100	100	150
2	P2	25 Mei 2018	100	250	0	150	150
3	P3	23 April 2018	250	100	100	150	100
4	P4	12 Juni 2018	200	100	0	100	200
5	P5	15 Mei 2018	250	150	0	100	200
6	P6	12 Mei 2018	250	100	100	100	200

Keterangan : P1 (Petani 1); P2 (Petani2); P3 (Petani 3); P4 (Petani 4); P5 (petani 5); P6 (Petani 6)

Varietas yang ditanam menggunakan Bima curut, ditanam dengan jarak tanam 20x10 cm. Sebelum ditanam umbi dipotong bagian ujungnya untuk menyeragamkan pertumbuhan tunas. Pupuk urea diberikan sebanyak empat kali, yaitu umur 10, 20, 30, dan 40 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk yang lain berbeda-beda menurut kebiasaan petani.

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah contoh tanah, standar endosulfan, mikroba, biochar, pupuk (urea, SP36, Phonska, NPK dan Kamas), benih padi dan bahan kimia lainnya. Sedangkan peralatan yang diperlukan selama penelitian ini antara lain: pH meter, suhu tanah, botol semprot, timbangan analitik, kromatografi gas varian 450 GC yang dilengkapi dengan detector ECD-*electron capture detector* untuk mendeteksi residu dieldrin, sohxlet digunakan untuk mengekstraksi tanah, evaporator.

Mikroba konsorsia yang digunakan antara lain mengandung bakteri dari (*Azotobacter sp*, *Azospirillum sp*, *Enterobacter cloacae*, *Bacillus. sp*). untuk memperkaya dengan cara disemprotkan ke dalam biochar untuk diaplikasikan di lapang.

Aplikasi bahan standar perlakuan endosulfan dilakukan satu hari sebelum tanam. Aplikasi bahan remediasi tujuh hari setelah aplikasi bahan standar dieldrin. Tanaman yang digunakan adalah Bawang merah varietas Bimacurut umur bibit 21 hari ditanam dengan jarak 20 cm x 10 cm pada lahan petani. setiap lubang tanam terdiri dari satu bibit. Dosis pupuk yang diberikan perlakuan urea berlapis maupun urea tidak berlapis adalah 100 kg/ha; 200 kg/ha; 250 kg/ha) diberikan empat kali yaitu pada tanaman berumur 10 hari setelah tanam (HST), 20 HST, 30 HST dan 40 HST. Sedangkan pupuk yang lain pemberiannya berbeda beda sesuai kebiasaan petani.

Perawatan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pengendalian hama secara mekanis, dan penyemprotan pestisida dilakukan sesuai pola masing-masing petani. Pengamatan meliputi residu insektisida endosulfan tanah awal, tanah saat panen. Parameter yang diamati adalah kadar residu endosulfan pada tanah awal (sebelum aplikasi perlakuan)

dan saat panen.

Analisis penetapan residu dieldrin meliputi ekstraksi, clean up, analisis kromatografi. Prosedur ekstraksi dengan menimbang 25 gram cuplikan (tanah yang sudah dihaluskan), dimasukkan ke dalam Erlenmeyer bertutup basah dan ditambahkan campuran aseton : diklorometana (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 rotavator 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 ke dalam kolom kromatograf yang telah diberi wol kaca, ditambahkan 1 mL ekstrak yang mengandung 2 gram cuplikan analitik per mL ke dalam 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 sampai 1 mL, dan residunya dilarutkan dalam 5 ml isooktana: toluene (90:10, v/v). Penetapan kadar residu dengan menyuntikan 1 µekstrak ke dalam kromatografi gas. Waktu tambat dan tinggi atau luas puncak kromatogram yang diperoleh dari larutan baku pembanding. Nilai perolehan kembali > 80% dan batas penetapan 0,01-0,5 mg/kg.

Kandungan residu insektisida endosulfan pada contoh dihitung berdasarkan metode PPI 2006 dengan rumus:

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

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)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Residu endosulfan pada contoh tanah

Residu endosulfan dalam contoh tanah menurun dibandingkan dengan konsentrasi residu saat panen. Penurunan tertinggi pada perlakuan urea berlapis biochar, (Tabel 2). Penurunan konsentrasi endosulfan dalam tanah diduga disebabkan oleh mikroba tanah yang mempunyai peran pendegradasi pestisida endosulfan. Sedangkan biochar merupakan rumah bagi mikroba, dan biochar juga mempunyai sifat mengabsorb cemaran sehingga pestisida endosulfan dimanfaatkan sebagai sumber karbon atau makanan bagi mikroba tersebut. Penurunan selanjutnya oleh mikroba konsorsia dan cara petani.

Tabel 2.

Residu endosulfan pada sampel tanah di Desa Siwuluh Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes, tahun 2018

No	Petani / Ulangan	Residu Endosulfan			
		Tanah awal	Cara petani (kontrol)	Urea berlapis biochar	Mikroba konsorsia
----- mg/kg -----					
1	P1	0,0846	0,0694	0,0309	0,0424
2	P2	0,1035	0,0706	0,0220	0,0366
3	P3	0,0876	0,0434	0,0326	0,0436
4	P4	0,0625	0,0357	0,0296	0,0316
5	P5	0,2892	0,1106	0,0809	0,0796
6	P6	0,1776	0,0976	0,0548	0,0576

Hasil tanaman/umbi bawang merah

Peningkatan hasil berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan relatif dan hasil bersih fotosintesis. Bobot umbi merupakan tujuan akhir dari budidaya bawang merah, karena memiliki nilai ekonomi, dimana semakin meningkat bobotnya semakin meningkat nilai ekonominya. Secara ekonomi peningkatan nilai ditentukan oleh dua kondisi, yaitu meningkatnya jumlah produksi tanaman dan menurunnya penggunaan sarana produksi dengan jumlah produksi yang sama. Hasil umbi bawang merah dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3.

Hasil umbi bawang merah pada tiga perlakuan di Desa Siwuluh Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes, tahun 2018

No.	Petani / Ulangan	Bobot kering umbi		
		Cara petani (kontrol)	Urea berlapis biochar	Mikroba konsorsia
----- t/ha -----				
1	P1	10,12a	9,98bc	11,02a
2	P2	8,89b	10,03a	10,88a
3	P3	9,78b	10,46a	10,13bc
4	P4	9,12b	9,75c	10,30b
5	P5	8,67c	9,67c	11,28a
6	P6	10,49a	10,27a	9,99c
Rata-rata		9,49	10,02	10,60

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa berat umbi bawang merah tertinggi adalah pada perlakuan mikroba konsorsia, diikuti perlakuan urea berlapis biochar dan cara petani masing rata-rata sebesar 10,60 ; 10,02 ; dan 9,49 t/ha (Jumlah nitrogen yang diberikan dalam bentuk pupuk urea berpengaruh pada hasil umbi kering bawang merah). Perlakuan mikroba konsorsia adalah merupakan perlakuan kontrol plus mikroba konsorsia. Selain itu mikroba konsorsia yang diberikan dapat membantu mengurai unsur lain seperti fosfat dan kalium.

Tabel 4.

Residu endosulfan pada sampel Umbi di Desa Siwuluh Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes, tahun 2018

No.	Ulangan	Residu endosulfan		
		Cara petani (kontrol)	Urea berlapis biochar	Mikroba konsorsia
		----- mg/kg -----		
1	P1	0,0456	0,0225	0,0248
2	P2	0,0608	0,0276	0,0236
3	P3	0,0396	0,0458	0,0386
4	P4	0,0532	0,0451	0,0398
5	P5	0,0626	0,0551	0,0596
6	P6	0,0912	0,0602	0,0594

Semua umbi mengandung residu insektisida endosulfan (baik pada perlakuan petani/kontrol, urea berlapis biochar, dan mikroba konsorsia). Residu dalam tanah ter-translokasi ke dalam jaringan tanaman dan sebagian akan tersimpan dalam jaringan umbi. Perlakuan petani/kontrol terdeteksi residu insektisida endosulfan antara 0,0396-0,0912 mg/kg, menurun pada perlakuan urea berlapis biochar menjadi antara 0,0255-0,0602 mg/kg dan perlakuan mikroba konsorsia sebesar 0,0236-0,0596 mg/kg (Tabel 4).

Semua residu yang terdeteksi dalam contoh umbi menunjukkan angka diatas batas maksimum residu (BMR) sebesar 0,0042 mg/kg. Cara konsumsi yang dapat lebih arif adalah dengan cara digoreng dan dimasak terlebih dahulu, dan konsumsi bawang merah mentah tidak dianjurkan.

KESIMPULAN

Residu endosulfan pada umbi bawang merah berturut turut dari yang tertinggi adalah cara petani, mikroba konsorsia, dan urea berlapis biochar. Produksi bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan mikroba konsorsia adalah 10,60 ton/ha umbi kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Fagi, A.M., A. Djulin, P. Setyanto, A. Wihardjaka, 2013. Pedoman Umum Pengembangan Model Pertanian Ramah Lingkungan Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian . Jakarta
- Harsanti, E.S., A.N. Ardiwinata. S. Wahyuni, Indratin, A. Ichwan. E. Sulaeman dan A. Hidayah, 2010 Pengembangan Teknologi Pelapisan Urea dengan Arang Aktif yang Diperkaya dengan Mikroba Pendegradasi POPs yang Mampu Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Lebih 25 % dan menurunkan Residu Insektisida di Bawah Ambang Aman Pada Pertanaman Sayuran. Laporan Akhir Penelitian Ristek. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, BBSDLP, Bogor
- Indratin, Poniman, dan A.N. Ardiwinata.2008. Kontaminasi Residu Organoklorin pada Darah Petani Sayuran di Pati, Magelang dan Brebes. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian Bogor, 18-20 November 2008, Buku III Informasi Sumber Air, Iklim dan Lingkungan hal 113.
- Lingfen Kong, Shaoyuan Zhu, Lusheng Zhu, Hui Xie, Kunchang Su, Tongxiang Yan. Jium wang, Jinhua Wang, Fenghua wang, Fengxia Sun. . 2013. Biodegradation of Organochlorine pesticide endosulfan by bacterial strain *Alcaligenes faecalis* JBW4. Jurnal of environmental science. Volume 25: 2257-2264 , Issue 11, November 2013. (diakses 9 September 2019 [https://doi.org/10.1016/51001-0742\(12\)60288-5](https://doi.org/10.1016/51001-0742(12)60288-5))
- Poniman dan Indratin. 2014. Residues of organochlorine and organophosphate in vegetables and soil from Magelang Regency, Central Java Province. J.Tanah dan iklim (Eds.Khusus).hal. 21-26

- Sulaksono, I.C, 2001. Kajian jenis dan tingkat residu insektisida serta pengaruhnya terhadap komunitas makrozoobentos di sentra produksi padi Pantai Utara Jawa Barat. Tesis, Program Pasca sarjana, IPB Bogor, 98 hlm
- Wahyuni, Indratin, dan A.N.Ardiwinata. 2012. Teknologi arang aktif untuk penanggulangan pencemaran residu insektisida klorfirifos di lahan sayuran kubis. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. BBSDLP.hal.449-456