

Pengaruh penambahan karbon aktif tempurung kelapa dan sekam padi di tanah terhadap residu karbofuran (2,3-dihidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil-N-metil karbamat) di dalam tanah, air, dan tanaman padi

Asep Nugraha Ardiwinata, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277865&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Hingga saat ini penggunaan pestisida di lahan pertanian masih cukup tinggi antara lain yang tertinggi adalah jenis insektisida disusul kemudian oleh fungisida dan herbisida. Jenis insektisida yang umum digunakan adalah golongan karbamat, fosfat organik dan piretroid. Salah satu golongan karbamat adalah karbofuran yang umum digunakan di lahan pertanian padi untuk mengendalikan organisme pengganggu seperti wereng coklat dan penggerek batang. Karbofuran merupakan senyawa yang sangat toksik, namun mudah terhidrolisis. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa residu insektisida karbofuran selain ditemukan di tanah sawah, tetapi juga ditemukan di air persawasan dan di dalam jaringan ikan. Hal ini akan menyebabkan antara lain masuknya residu karbofuran ke aliran air (sungai)

dan selanjutnya akan dikonsumsi oleh hewan ternak maupun manusia.

Apabila residu insektisida ini dikonsumsi oleh manusia akan dapat mempengaruhi sistem endokrin (EDs - Endocrine -Disrupteds) yang berperan dalam proses sintesis, sekresi dan reproduksi.

Beberapa, hasil penelitian menunjukkan adanya residu karbofuran di tanah_ beras dan air. Sudarmadji et al. (1986) melaporkan bahwa aplikasi insektisida karbofuran dengan dosis anjuran dapat meninggalkan residu di tanah dengan kisaran konsenirasi 0,42-0,53 ppm. Selanjutnya hasil penelitian Samudra et al. (1989) melaporkan bahwa aplikasi karbofuran sebanyak 3 kali dengan dosis 0,60 kg/ha dapat meninggalkan residu di tanah dengan kisaran konsentrasi 0,0062-0,0216 ppm. Residu karbofuran tersebut hanya ditemukan pada saat tanaman berumur 29 hst (hari setelah tanam)

dan tidak terdeteksi lagi pada saat panen padi. Hasil survey di sentra produksi padi di Jawa Barat dan Jawa Timur menunjukkan adanya residu insektisida karbofuran ditemukan di dalam tanah Sawah dengan kisaran konsentrasi 0,0008-0,0563 ppm (Ardiwinafa et al., 1999; Harsanti et al., 1999). Ardiwinata et al (1996) melaporkan penemuan residu karbofuran di dalam beras yang berasal dari beberapa pasar di DKI Jakarta. Konsentrasi residu yang ditemukan berkisar 0,06 - 0,16 ppm. Batas maksimum residu karbofuran di dalam beras sebesar 0,20 ppm. Varca dan Tejada (1998)

melaporkan bahwa residu insektisida yang umum ditemukan pada jaringan tubuh ikan Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) adalah residu insektisida karbofuran dengan konsentrasi 10,0-17,0 ppb. LC50 karbofuran pada ikan sebesar 0,17 ppm (kategori C = LC50 < 0,5 ppm; termasuk sangat toksik).

Teknologi penanggulangan residu insektisida di lingkungan terutama di lahan pertanian sampai saat ini belum ada. Penelitian ini sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Teknologi dalam mengendalikan dampak negatif tersebut beraneka ragam, mulai dari insinerasi, pemadatan sampai ke penyimpanan (containment) dan bioremediasi (Wisjnupto, 1996). Penggunaan karbon aktif akan memberi harapan baik untuk mengatasi pencemaran di tanah oleh pencemar

organik atau anorganik. Karbon aktif dapat menyerap karbofuran di dalam air minum sebanyak 99,9% dari konsentrasi mula-mula sebesar 2250 mg/L (Cunningham et al., 1995).

Bahan baku karbon aktif yang umum digunakan adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa banyak dijumpai dan mudah didapat di pasar tradisional. Sebagian besar tempurung kelapa biasanya dibuang begitu saja dan sebagian lagi digunakan untuk arang pembakar. Bahan baku lainnya yang potensial adalah sekam padi. Sekam padi merupakan bagian terluar dari butir padi yang kaya zat arang, adalah hasil sampingan yang terbesar dari proses penggilingan padi. Dalam proses penggilingan, akan dihasilkan sekam padi sebanyak 18-35% (Houston, 1972). Menurut Tangenjaya (1991) bahwa persentase sekam dari gabah bervariasi, tergantung varietas, berkisar antara 16,3-26,0%. Di Indonesia, terdapat usaha penggilingan padi sekitar 60.000 unit, sekitar 700 unit di antaranya memiliki kapasitas sedang dan besar (Setyono et al., 2000). Dengan produksi beras sebesar 29 juta ton/tahun diperkirakan akan dihasilkan lebih dari 11,5 juta ton sekam/tahun.

Hampir semua sekam yang terdapat di negara-negara ASEAN, dibakar atau terbuang begitu saja. Kandungan selulosa dan hemiselulosa yang mencapai 40% membuat sekam berpotensi menjadi bahan baku karbon aktif. Di Indonesia, sekam padi umumnya digunakan untuk alas kandang pada peternakan ayam.

Karbon aktif dihasilkan melalui proses pirolisis dan bahan-bahan yang mengandung karbon, seperti tempurung kelapa dan sekam padi yang diikuti dengan tahap pengaktifan dari karbon yang dihasilkan. Aktivasi adalah suatu proses menghilangkan ter yang masih tertinggal pada pori karbon aktif dengan penambahan suatu bahan pelarut kimia dan pemanasan pada suhu 800-1000°C, sehingga luas permukaan pori menjadi lebih besar (Manocha, 2003 dan Darmstadt, 2004).

Pemilihan bahan penyerap residu insektisida dilakukan terhadap 15 jenis bahan yang diduga memiliki kemampuan erap yang tinggi. Bahan tersebut adalah karbon tempurung kelapa, karbon aktif tempurung kelapa, arang kayu (sate), karbon aktif kayu, karbon aktif bambu, ampas teh, karbon sekam padi, karbon aktif sekam padi, pupuk organik (kotoran hewan), kompos (tanaman), abu gosok, bokashi (campuran pupuk organik dan kompos), Fly ash, zeolit dan bentonit. Semua bahan tersebut diuji kemampuan daya erap terhadap Iod (Imamkhasani et al., 1994).

Karakterisasi karbon aktif tempurung kelapa dan sekam padi meliputi:

(a) penentuan luas permukaan, (b) penentuan bobot jenis, (c) penentuan bilangan iod, (d) kadar air, (e) pH (f) penentuan kadar zat mudah menguap, (g) kadar abu dan (h) penentuan kadar karbon terikat (Imamkhasani et al., 1994; Kadirvelu et al., 2000).

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis tanah sawah, Inseptisol berasal dari daerah Karawang {pH 5-6, liat sedang 1:1 (60-70%)} dan Ultisol berasal dari daerah Jasinga {pH 4-5, liat rendah (<30-40%)}.

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, KTK-kapasitas tukar kation dan KB-kejenuhan basa), pengukuran Al^{3+} dan H^+ (Hitsuda, 1987).

Kandungan heteroatom seperti oksigen, hidrogen, klor, sulfur, karbonil, hidroksil fenolat, anhidrida, lakton dan iaktal pada permukaan karbon aktif diidentifikasi dengan alat FTIR Bio-Rad FTS 3000 spectrometer Excalibur series, pada kisaran panjang gelombang 4000-400 cm^{-1} dan resolusi 2 cm^{-1} .

Bubuk kalium bromida digunakan sebagai matriks sampel dan bahan referensi (rasio sampel dan KBr adalah 5 : 100). Spektrum senyawa referensi didapat dari campuran sampel dengan bubuk KBr. Semua sampel sebelumnya dikeringkan terlebih dahulu pada suhu 110°C dengan vakum hingga didapat bobot tetap (Robert et al., 2000).

Penetapan kapasitas dan daya erap (sorpsi) karbon aktif terhadap insektisida karbofuran di dalam tanah dilakukan di laboratorium dengan empat belas kombinasi tanah dan dosis karbon aktif. Kapasitas dan daya erap dan karbon aktif ditetapkan dengan model persamaan isoterm Langmuir (Evangeiou, 1998).

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan karbon aktif terhadap tingkat kandungan residu karbofuran di tanah, air dan tanaman padi dilakukan penelitian di rumah kaca dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan 3 (tiga) faktor. Faktor pertama adalah jenis tanah (Inseptisol-Karawang/af dan Uitisoi-Jasinga/ag), faktor kedua adalah jenis karbon aktif (karbon aktif iempurung kelapa-KATKlb ϕ dan karbon aktif sekam padi-KASPIb2), dan faktor ketiga adalah dosis karbon aktif (0 ppm/cg; 250 ppm/cg; 500 ppm/cg; 1000 ppm/cg⁴). Varietas padi yang digunakan adalah IR 64- Ukuran pot adalah tin i 40 cm, dan alas 30 Tiap pot diisi 10 kg contoh tanah kering udara dengan ukuran butir tanah yang lewat saringan 2 mm. Pengamatan dilakukan pada seiang waktu 0, 5, 25, 45, 65, 85, 100 dan 140 hari inkubasi. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Untuk mengetahui perbedaan nyata antara perlakuan digunakan ANOVA (Anaiysis of Variance). Kalkulasi ANOVA menggunakan prosedur GLM (general linear model) dan SAS (Statistical Analysis System) versi 8.0 (SAS Institute, 1991).

Ungkat ketelitian dan kesalahan secara statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada P S 0,05 (Wade et al., 1998).

Anaiisis residu karbofuran menggunakan metode baku dari Komisi Pestisida (1997) dengan menggunakan alat kromatografi gas Shimadzu GC-

4CM-PFE yang dilengkapi detektor Electron Capture Detector (ECD) dengan kondisi alat sebagai berikut: isi kolom DC 200 5%. CW (AW), 60-80 mesh, diameter dalam kolom 0,3 cm dan panjang 150 cm, suhu injektor dan detektor 230°C, suhu kolom 220°C, Iaju gas nitrogen 40 ml/min, sensitivitas 102 MQ, kisaran 4 x 0,01 V, pulsa 1,25. Waktu retensi karbofuran dan 3-hidroksi karbofuran dengan kondisi tersebut adalah 4,5 menit dan 7,7 menit_

Pada uji fortifikasi, nilai recovery karbofuran dengan metode di atas berkisar antara 92-98%. Batas deteksi minimal alat dengan kondisi tersebut adalah 0,001 ppm.

Isolat bakteri diambil dari contoh tanah percobaan di rumah kaca yang terdiri tanah Karawang dan Jasinga pada setiap interval waktu pengamatan.

Masing-masing isolat diinokulasikan ke dalam 5-mL media cairan hara dan dibiakkan dengan cara diinkubasi selama 2 hari aerasi pada suhu 28°C.

Beberapa koloni yang terbentuk pada plate dihitung jumlahnya dengan metode 'most probable numbers' (MPN). Selanjutnya dilakukan identifikasi strain bakteri dengan metode 'Bergey's Manual of Detemzinative

Bacteriology, 8th ed. (Chaudhry dan Ali, 1988).

Koloni bakteri dari step sebelumnya yang muncul dalam piringan agar pada tanah tanpa perlakuan karbofuran kemudian dites kemampuan mendegradasi karbofuran. Kemampuan biakan bakten mendegradasi karbofuran diuji dalam media mineral [MgSO₄.7H₂O 0,2; K₂HPO₄ 0,1, CaSO₄ 0,04, FeSO₄.7H₂O 0,002 g liter⁻¹ dalam air deslilasi; pH 7,2]. Apabila insektisida yang ditemukan kurang dan 50% dari konsentrasi awal, berarti tabung mengandung organisms pendegradasi insektisida (Chaudhiy dan Ali, 1988; Ivlohapatra dan Awasthi, 1997).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa berdasarkan kriteria mutu karbon aktif menurut SNI(1995) terutama uji daya erap (sorpsi) terhadap iod, karbon aktif tempurung kelapa (KATK) memiliki daya erap yang tinggi melebihi kriteria SNI minimal sebesar 750 mg/g. Sedangkan daya erap iodin dan karbon aktif Sekam padi (KASP) lebih rendah dari kriteria SNI.

Berdasarkan penetapan kapasitas erap isoterm Langmuir, diketahui bahwa interaksi KATK dengan desis 250 ppm dengan tanah, baik dengan tanah Inseptisol Karawang (IKM) maupun tanah Ultisol Jasinga (UK250), memiliki kapasitas erap terhadap karbofuran tertinggi, yaitu masing-masing sebesar 135,1351 dan 769,2308 pg/g.

Penambahan karbon aktif ke dalam tanah berpengaruh nyata terhadap peningkatan karakteristik tanah seperti nilai pH, kandungan bahan organik dan kapasitas tukar kation serta peningkatan aktivitas mikroba tanah.

Dengan penambahan karbon aktif di tanah, menyebabkan perubahan pH tanah yang semula asam menjadi netral. Gugus kimia permukaan karbon aktif seperti karbonil, asam karboksilat, lakton, fenol dan eter sangat berpengaruh terhadap perubahan pH tanah.

Kondisi pH netral tanah merupakan kondisi yang baik bagi bakteri *Pseudomonas* sp untuk mendegradasi karbofuran menjadi metabolit (3-OH karbofuran), NH₃ dan CO₂. Bakteri *Pseudomonas* sp lebih menyukai tinggal dalam pori-pori karbon aktif, karena di dalam pori-pori terdapat sumber hara dan hasil peruraian karbofuran yaitu NH₃ dan CO₂, yang digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba, sehingga populasi dan aktifitas mikroba di tanah menjadi meningkat.

Dengan adanya peningkatan populasi bakteri dan peningkatan karakteristik tanah, maka konsentrasi residu karbofuran di tanah, tanaman padi (beras) dan air mengalami penurunan hingga di bawah batas maksimum residu (BMR), sehingga tidak membahayakan bagi makhluk hidup namun masih tetap toksik terhadap organisme pengganggu tanaman. Dengan demikian, KATK mempunyai prospek kedepan sebagai bahan pengendali residu karbofuran di tanah.

Abstract

Up to the date, the use of pesticide in agricultural field is still high; the highest are among other insecticide followed by fungicide and herbicide. The commonly use type of insecticides are carbamate, organic phosphate and pyrethroid. One of carbamate type is carbofuran that commonly use at paddy field to control pests such as brown planthopper and stemborer Carbofuran is a very toxic substance, however easily

hydrolyzed. According to the previous research it is found that besides found in paddy field soil, carbofuran insecticide residue is also found in paddy field water and in fish tissue. This will cause among other the entering of carbofuran residue into water flow (river) and further will be consumed by cattle including human. When consumed by human this insecticide may effect the endocrine system (Eds - Endocrine Drsrupteds) that plays role in synthesis, secretion and reproduction.

Some research findings indicated the existence of carbofurane residue in soil, rice and water. Sudarmadji et al (1986) reported that the application of carbofuran insecticide with recommended dosage might leave residue in soil with concentration range of 0.42-0.53 ppm. Further, the result of research Samudra et al (1989) reported that 3 times application of carbofuran with dosage of 0.60 kg/ha might leave residue in soil with concentration range of 0.0062-0.0216 ppm. Such carbofuran residue will only be found when the vegetation reached 29 days after planting and will not be detected when harvesting time. The survey in paddy production central in West Java and East Java indicated the existence of carbofuran residue in paddy field soil with concentration range of 0.06-0.16 ppm. The maximum limit of carbofuran residue in rice is 0.20 ppm. Varca and Tejada (1998) reported that insecticide residue that commonly found in body tissue of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) is carbofuran insecticide residue with concentration of 10.0-17.0 ppb. LC50 Carbofuran in fish of 0.17 ppm (Category C = LC50 < 0.5 ppm; is very toxic).

The technology for insecticide residue control in mainly agricultural environment has not yet been found until now. This research is urgently needed to support the development of continuous agriculture and environmental friendly. There are various kind of technology in controlling such negative impact, as from incineration, filling up to containment and bio-remediation (Wisjnuaprpto, 1996). The use of active carbon will give good expectation to encounter soil pollution by organic or inorganic pollutants. Active carbon is able to absorb 99-9% carbofurane in drinking water from formerly 2250 mg/L (Cunningham et al., 1995).

The commonly use active carbon raw material is coconut shell. Coconut shell is easily available and can be found at traditional market. Most of coconut shells are just disposed and partly used as charcoal. Another potential raw material is paddy skin. Paddy skin is the outer part of paddy seed that rich of carbon, is the highest side production from paddy mills process. In milling process, about 18-35% of rice husk will be produced (Houston, 1972). According to Tangenjaya (1991), the percentage of rice husk from unhulled paddy is vary, including the variety, ranges between 16.3 - 26.0%. There are about 60.000 paddy mills in Indonesia, 700 units of them are of medium and large capacities (Setyono et al., 2000). With rice production of 29 million tons/year it estimated will produce more than 11.5 tons of rice husk/year. Almost all of rice husk in ASEAN countries are just burned or disposed. Cellulose and hemicellulose contain that amounting to 40% makes rice husk is potential as the raw material of active carbon. In Indonesia, rice husk is generally used for bedding at chicken breeding.

Carbon active is produced through pyrolysis process from the materials that containing carbon, such as coconut shell and rice husk followed by activating phase of the carbon being produced. Activation is a process to eliminate tar that still remain on active carbon pores by adding a chemical solution and heating at 800-1000°C, so that the surface of pores becomes wider (Manocha, 2003 and Darmstadt, 2004).

The selection of insecticide residue -absorption was made to 15 types of material that deemed have high absorb ability. The said materials are coconut shell, active carbon of coconut shell, wood charcoal (sate), wood active carbon, bamboo -active carbon, tea residue, rice husk carbon, active carbon of rice husk, organic fertilizer (animal wastes), kompos (vegetation), scouring sands, bokashi (mixture of organic fertilizer and kompos), fly ash, zeolyte and bentonite. All of the materials are tested for their sorption ability against iod (imamkhasani et al., 1994).

The characteristics of active carbon from coconut shell and rice husk including: (a) the determination of surface area, (b) the determination of specific weight, (c) the determination of iod number, (d) water content, (e), pH (f) determination of easily evaporated substance content, (g) ash content and (h) the determination of bonded carbon content (Imamkhasani et al., 1994; Kadirvetu et al., 2000).

This research used two types of paddy field soil, Inceptisol from Karawang area (pH 5-6, medium clay (60-70%) and Ultisol from Jasinga area (pH 4-5, low clay (<30-40%). Soil characteristics covering of: the measurement of Soil physical and chemical characters are soil texture, pH, organic matter, phosphor and potassium contents, cation exchange value (Ca, Mg, K, Na, CEC-Cation exchange capacity and BS-base saturation), measurement of Al^{3+} and H^+ (Hitsuda, 1987).

Heteroatomic contents such as oxygen, hydrogen, chlor, sulfur, carbonyl, hydroxyl phenolate, anhydride, lactone and lactal on active carbon surface are identified by means of FT IR Bio-Rad FTS 3000 spectrometer Excalibur series, in wave length range 4000-400 cm^{-1} and resolution 2 cm^{-1} .

Potassium bromide powder was used as sample matrix and reference material (sample ratio and KBr was 5: 100). The spectrum of reference compound is obtained from mixing the sample with KBr powder. All samples are pre dried at 110°C by vacuum so that fixed weight is obtained (Robert et al., 2000).

The determination of capacity and sorption ability of active carbon against carbofuran insecticide in soil was conducted at laboratory with fourteen soil combination and carbon active dosages. The capacity and sorption ability of active carbon were defined by means of isotherm equation model Langmuir (Evangelou, 1998).

To find out the impact of active carbon application to the rate of carbofuran residue content in soil, water and paddy, a green house research was conducted by using complete random design (RAL) factorial with three factors. The first factor is type of soil (inceptisol- Karawang/a1 and ultisol-Jasinga/a2), the second factor is active wrbon coconut shell active carbon-KATK/b1 and rice husk active carbon-KASP/b2), and the third factor is active carbon dosage (0 ppm/c1, 250 ppm/c2; 500 ppm/c3; 1000 ppm/c4). Paddy variety being used is IR 64. Pot dimension is 40 cm height and 30 cm bed. Each pot was filled with 10 kgs of air dried soil sample with the size of soil granule that passed the strainer of 2 mm, Observation was made within 0, 5, 25, 45, 65, 85. 100 and 140 incubation day, Each treatment is repeated for four times. ANOVA (Analysis of Variance) was used to rind out the actual difference between the treatments. ANOVA calculation was made by using GLM (General Linear Model) procedure from SAS -(Statistical Analysis System) version 8.0 (SAS Institute, 1991). The Statistical accurateness and error being used in this research was at P 5 0-05 (Wade et al., 1998).

The analysis of carbofuran residue was conducted by using standard method from Pesticide Committee (1997) by using gas Chromatography Shimadzu GC-4CM-PFE equipped with Electron Capture Detector (ECD) with the following device condition; DC-200 column content 5%, CW (AW), 60-80 mesh, column inner diameter 0.3 cm and length 150 cm, injector and detector temperature 230°C, column temperature 220°, nitrogen gas rate was 40 ml/minute, sensitivity 102) MQ, range 4 x 0.01 v, pulse 1.25. carbofurane and 3-OH carbofuran retention times under the above conditions was 4.5 minutes and 7.7 minutes. During fortification test, carbofuran recovery value with the above method ranges between 92-98%. Minimum detection limit with the above condition was 0.001 ppm.

Bacterial isolate was taken from experimental soil sample at green house that consisting of Inceptisol Karawang and Ultisol Jasinga soils at every observation time interval. Each isolate was inoculated into 5-mL nutrient liquid medium and breed through incubation for 2 days of aeration at temperature 28°C. Some colonies that formed on plate are counted by "most probable numbers" (MPN) method. Further, bacterial strain is identified by "Bergey's Manual of Determination Bacteriology, 8th ed." Method (Chaudhry and Ali, 1988).

Bacterial colony from previous step that occurred on gel plate in soil without carbofuran treatment is then test for carbofuran degradation ability. The bacterial ability to degrade carbofuran is tested in mineral media [MgSO₄.7H₂O 0.2); K₂HPO 0.1, CaSO₄, FeSO₄.7H₂O 0.002 g liter⁻¹ in distilled water pH 6.2]. If the insecticide found is less then 50% from initial concentration, it means the tube containing insecticide degrading organism (Chaudhry and Ali, 1988; Mohapatra and Awasthi, 1997).

According to quality criterion of active carbon (SNI, 1995) mainly sorption test on iod, the coconut shell active carbon (KATK) has high sorption ability larger that SNI criterion minimum of 750 mg/g. while the sorption ability of iodine from active carbon of rice husk (KASP) is lower than SNI criterion.

Based on the determination of Langmuir isotherm sorption capacity, it is found that KATK interaction with 250 ppm dosage with soil, either with Inceptisol Karawang soil (IKM) or Ultisol Jasinga soil (UK250), has the highest carbofuran sorption capacity, namely respectively 135.1351 pg/g and 769.2308 ug/g.

The addition of active carbon into soil has an actual impact on the increase of soil characteristics such pH value, organic material content and cation exchange capacity as well as the increase of soil microbe activity. With the increase active carbon in soil, soil pH will altered from formerly acid to become neutral. The chemical properties of active carbon surface such as carbonyl, carboxylate acid, lactone, phenol, and ether are greatly influencing the alteration of soil pH.

The condition of soil neutral pH is a good condition for Pseudomonas sp bacteria to degrade carbofuran into metabolite (3-OH carbofuran), NH₂CH₃ and CO₂. Pseudomonas sp bacteria prefers to stay in active carbon pores, because there is nutrient source in the pores from the result of carbofuran dispersion namely NH₂CH₃ and CO₂ that used as energy source for microbe, so that the population and activity of microbe in 'soil increased.

With the of bacteria population and soil characteristic improvement, the concentration of carbofuran residue in soil, paddy (rice) and water is decreased up to less than maximum residue limit (MRL), that will not endanger life creature however still toxic to plant pest organism. In so doing, KATK has a future prospect as the control agent for carbofuran residue in soil.