MIKROORGANISME TANAH DARI BUDIDAYA PERTANIAN OLAH TANAH MINIMUM

SOIL MICROORGANISM FROM MINIMUM TILLAGE

oleh

Iswandi Anas and P. Bangun *)

Abstract. *The experiments were carried out in view of examining the effects of land preparation, pesticide usage and organic fertilizers to the microbial activities in soils.*

Deep soil cultivation created depletion of O_2, that often reaching reductive conditions. Shallow cultivation (10 cm) did not influence microbial activities, whereas minimum tillage provided advantages in term of soil water conservation, reducing evaporation, decreasing erosion and maximum microbial activities.

The use of gluphosate did not reduce either activities or number of microbe, whereas the use of prophane at 0.25 kg a.i./ha at 30 days after application were still increasing soil respiration, and reducing total microbes as well.

The NPK fertilization slightly influenced microbial activities, whereas leaning did increase activities significantly. Fertilization at the rate of 120 kg N/ha in low organic soil in grape culture. The biomass of soil microbes decreases as N increases.

Abstrak. Percobaan dilakukan dengan tujuan mempelajari pengaruh tiga faktor pengolahan tanah, pemakaian pestisida dan pemakaian pupuk anorganik terhadap aktivitas mikoorganisme tanah.

Pengolahan dalam dapat menyebabkan terjadi kekurangan O_2, kadang-kadang dapat mencapai keadaan reduktif. Pengolahan tanah dangkal (10 cm) tidak besar pengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme, sedangkan olah tanah minimum mengejar keuntungan. Konservasi air tanah, evaporasi mikroorganisme maksimal, sifat kimia tanah berubah peningkatan jumlah bahan organik.

Pemakaian glifosat tidak mengurangi aktivitas maupun jumlah mikroorganisme tanah, sedangkan pemakaian propan pada dosis bahan aktif 0,25 kg/ha setelah 30 hari pemberian masih menurunkan respirasi tanah, menurunkan jumlah total mikroorganisme tanah.

Pemupukan NPK sedikit pengaruhnya terhadap mikroorganisme tanah, sedangkan kapur lebih jelas pengaruhnya. Penggunaan 120 kg n/ha pada tanah yang kekurangan bahan organik pada pertanaman anggur, biomassa mikroorganisme tanah menurun dengan meningkatnya takaran N.

---

*) Lab. Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Faperta IPB
dan Kelompok Peneliti Gulma, BALITTAN Bogor

PENDAHULUAN

Ada baiknya kita simak dan renungkan apa yang dikatakan oleh pakar dari Jerman Barat, Ehrlich dan Ehrlich (1972). Mereka mengatakan bahwa "dunia pertanian saat ini merupakan daerah perusakan ekologi". Secara jujur kita akui memang itulah yang terjadi. Pengolahan tanah secara intensif, penggunaan pupuk anorganik, pemakaian pestisida, dan senyawa lainnya ke dalam tanah, kurang mempertimbangkan dampaknya terhadap mikroorganisme tanah.

Tidak ada yang menyangsikan bahwa mikroorganisme tanah mempunyai peranan yang sangat besar bagi kehidupan di muka bumi. Sebagai salah satu contoh bila kehidupan mikroorganisme tanah terganggu, maka proses dekomposisi bahan organik tanah tidak berjalan dengan baik dan siklus unsur hara akan terganggu. Sebagai akibat dari itu, pertumbuhan tanaman juga akan terganggu.

Faktor pengolahan tanah mempunyai pengaruh yang besar terhadap aktivitas dan jumlah mikroorganisme tanah. Faktor tersebut antara lain adalah pengolahan tanah, pemakaian pestisida, dan pemakaian pupuk anorganik.

Dalam budidaya pertanian olah tanam minimum (BPOTM), pemakaian pestisida sering menjadi pilihan. Untuk mempersiapkan BPTOM, gulma seperti alang-alang diberantas dengan menggunakan herbisida. Demikian pula pada saat pengendalian gulma Berikutnya, tidak jarang herbisida sekali lagi menjadi pilihan. Hal ini erat hubungannya dengan tenaga kerja yang terbatas dan persoalan biaya. Walaupun pestisida yang digunakan pada BPTOM tidak langsung ke tanah, ada bagian pestisida yang jatuh ke permukaan tanah. Pengaruh pestisida dalam sistem BPTOM terhadap mikroorganisme tanah belum banyak diteliti.

Pemakaian pupuk anorganik juga mempengaruhi mikroorganisme tanah. Pengaruhnya dapat menghambat dan dapat pula meningkatkan kegiatan mikroorganisme tanah. Dalam hubungan inipun, pengaruh pupuk anorganik terhadap mikroorganisme belum begitu banyak diketahui.

Berikut ini akan diulas hasil-hasil percobaan yang menyangkut ketiga faktor tersebut dan pengaruhnya terhadap mikroorganisme tanah.

HUBUNGAN ANTARA PENGOLAHAN TANAH DENGAN MIKROORGANISME TANAH

Tujuan dari pengolahan tanah secara konvensional adalah untuk menggemburkan permukaan tanah, memperdalam daerah perakaran, memasukkan sisa tanaman ke dalam tanah, dan mengurangi kemampatan di permukaan tanah. Pada pengolahan tanah minimum efek samping dari pengolahan tanah dikurangi, dan memerlukan energi yang lebih sedikit, dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk.

2.1. Respons Mikroorganisme terhadap Pengolahan Tanah

Konsekuensi utama dari pengolahan tanah adalah tersebarnya bahan organik, kapur dan pupuk. Akibatnya, ketersediaan bahan organik bagi mikroorganisme meningkat. Dengan demikian, aktivitas dan jumlah mikroorganisme akan bertambah.

Pengolahan yang dalam memberikan keuntungan pada tanah yang bertekstur ringan, karena bahan organik tidak lapuk terlalu cepat. Dengan demikian dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah (Popov, Romeyko, Plishko, dan Bityukova 1982). Dilain pihak, pengolahan yang dalam dapat menyebabkan terjadinya kekurangan O_2 akibat dari pelapukan bahan organik, kadang-kadang sampai dapat mencapai keadaan yang reduktif. Pengolahan tanah dangkal (10 cm), tidak besar pengaruhnya terhadap aktivitas mikroorganisme tanah, dan hampir sama dengan aktivitas mikroorganisme pada tanah tanpa diolah sama sekali.

2.2. Pengaruh Pengolahan Tanah Minimum terhadap Mikroorganisme Tanah

Pada pengolahan tanah minimum, gangguan mekanis pada tanah dikurangi, hanya dibuat lubang untuk memasukkan bibit. Bahan organik dari tumbuhan sebelumnya terdapat dipermukaan tanah dalam bentuk mulsa. Gulma dikontrol dengan menggunakan herbisida. Pupuk ditempatkan pada lapisan serasah tanaman dan tidak pada permukaan tanah yang gundul.

Keuntungan yang jelas dari pengolahan tanah minimum adalah dalam konservasi air tanah, terutama di daerah yang sering kekurangan air. Evaporasi berkurang. Mulsa melindungi permukaan tanah, sehingga bahaya erosi dapat dikurangi.

Lingkungan mikroorganisme dari tanah olah minimum dicirikan oleh adanya penumpukan sisa tanaman di permukaan tanah dan akar tidak dipengaruhi oleh pengolahan tanah. Dengan demikian sistim tanah olah minimum ada persamaannya dengan hutan yang tidak terganggu. Dengan demikian dapat diharapkan aktivitas mikroorganisme tanah, jenis, serta jumlah mikroorganisme tanah akan maksimal. Jelas akan sangat berbeda dari aktivitas, jenis dan jumlah mikroorganisme pada tanah yang diolah.

Sifat kimia dari tanah yang diolah minimum sangat berbeda dari tanah yang diolah. Akumulasi karbon yang larut dalam air ataupun karbon total serta nitrogen meningkat. Demikian pula senyawa nitrogen yang dapat dimineralisasi meningkat pada lapisan 0 - 7.5 cm (Klein dan Koths, 1980; Doran, 1980).

Peningkatan jumlah bahan organik yang dapat dihancurkan mengakibatkan aktivitas enzim-enzim tanah meningkat. Peningkatan aktivitas enzim seperti fosfatase basa, fosfatase asam, amidase, urease, dan dohydrogenase telah banyak dilaporkan oleh para pakar (Doran, 1980; Klein dan Kothe, 1980; Dick, 1984). Peningkatan aktivitas enzim-enzim ini terbatas pada lapisan 0 - 7.5 cm. Hal ini jelas berbeda dengan pada distribusi pada tanah yang diolah secara konvensional, yang lebih homogen dengan kedalaman.

Analisis komunitas mikroorganisme pada tanah yang diolah minimum menunjukkan bahwa pada lapisan atas mengandung mikroorganisme yang lebih banyak daripada tanah yang diolah (Lynch dan Pating, 1982; Carter dan Renmie, 1982). Lapisan ini mengandung karbon tersedia yang berlebihan, unsur hara yang cukup, dan kadar air yang optimal bagi perkembangan mikroorganisme tanah.

Adanya aktivitas mikroorganisme yang tinggi ini dapat pula merugikan. Dilaporkan proses denitrifikasi dapat meningkat (Doran, 1980). Penelitian lapang menunjukkan bahwa kehilangan N_2 dari lahan yang ditanami berkisar dari 3 sampai 7 kg N ha^{-1} $tahun^{-1}$ pada pengolahan tanah secara konvensional. Pada pengolahan tanah minimum, jumlah N_2 yng hilang bisa mencapai dua kalinya (Aulakh, Rennie dan Paul, 1984). Untuk mengkompensasi kehilangan N_2 ini, sering ditambahkan pupuk yang lebih banyak.

Perlu ditekankan bahwa perubahan-perubahan sifat kimia, bio kimia dan mikroorganisme pada pengolahan tanah minimum hanya terjadi pada lapisan 0-7.5 cm saja. Pada lapisan yang lebih dalam, aktivitas mikroorganisme tidak jauh berbeda dengan pada pengolahan tanah konvensional.

HUBUNGAN ANTARA PEMAKAIAN PESTISIDA PADA BPOTM DENGAN MIKROORGANISME TANAH

Pada sistim BPOTM, herbisida sering dipakai dalam persiapan lahan pertanian dan dalam pemberantasan gulma. Hubungan antara persiapan tanam dan sistem pengendalian gulma dengan aktivitas mikroorganisme tanah baru-baru ini telah diteliti oleh Zulkarnain, Iswandi, dan Bangun (1989). Untuk persiapan tanam mereka memakai herbisida yang bahan aktifnya glifosat, dan untuk pemberantasan gulma yang berdaun lebar mereka gunakan penpropan. Pengaruh dari glifosat terhadap aktivitas maupun jumlah mikroorganisme tanah ditetapkan 15 hari setelah penyemprotan glifosat. Hasil percobaan mereka disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Penggunaan Glifosat terhadap Aktivitas dan Jumlah Berbagai Kelompok Mikroorganisme Tanah (Zulkarnain, et al. 1989).

Table 1. Influence of Glyphosate is the activities and number of Soil microbial groups

Tolok Ukur *(parameter)*	Pengolahan Konvensional *(conrentional tillage)*	Memakai Glifosat (BPOTM) *(no tillage with. glyphosate)*
Respirasi *(Respirations)* (mg CO_2 - C kg^{-1} hari)	6,64	8.25
Mikroorganisme total *(Total)* (SPK g^{-1})	117.27 10^5	259.00 10^5
Fungi *(Fungus)* (SPK g^{-1})	83.18 10^3	196.09 10^3
Nitrosomonas	210	470

SPK = Satuan Pembentuk Koloni (Colony Forming Unit)

Aktivitas maupun jumlah mikroorganisme tanah yagn ditetapkan 15 hari setelah pemakaian glifosat tidak berkurang. Malah respirasi, jumlah total mikroorganisme tanah, jumlah fungi, dan *Nitrosomonas* meningkat setelah mendapat perlakuan glifosat. Kehidupan dari *Nitrosomonas* yaitu bakteri yang dikenal paling sensitif terhadap perubahan dalam tanah, tidak terganggu akibat pemakaian glifosat. Ini menunjukkan bahwa penggunaan glifosat tidak mengganggu aktivitas maupun jumlah mikroorganisme tanah.

Lain halnya dengan pemakaian herbisida yang digunakan pada pengendalian gulma berikutnya dalam percobaan mereka. Pemakaian penpropan walaupun hanya pada takaran 0.25 kg bahan aktif ha^{-1} setelah 30 hari dari pemberian penpropan masih terlihat jelas menurunkan respirasi tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Respirasi Tanah pada 3 dan 30 Hari Setelah Pemakaian Penpropan

Cara Pengendalian gulma *(Weading type)*	Tiga Hari *(3 days)*		Tiga Puluh Hari *(30 days)*	
	Konvensional *(conventional)*	BPOTM *(min tillage)*	Konvensional *(conventional)*	BPOTM *(min tillage)*
	.... mg CO_2 - C kg^{-1} $hari^{-1}$			
Tanpa	8.83 abc	9.09 bc	6.64 bc	6.30 abc
Disiang 2 kali *(weeding 2x)*	9.08 bc	9.88 d	6.26 abc	6.78 c
Penpropan 0125 kg ha^{-1}	8.88 bc	9.25 c	5.76 a	6.08 abc
Penpropan 0.50 kg ha^{-1}	8.08 ab	7.71 a	6.56 abc	6.65 bc

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda menurut BNJ 5%.
(The value followed by the same letters in the same column are not significantly different at HSD 5%).

Penelitian lebih lanjut menunjukkan bawha pemakaian penpropan pada takaran 0.25 kg ha^{-1} menurunkan jumlah total mikroorganisme tanah, namun pengaruhnya tidak terlalu besar dalam menurunkan jumlah fungi dan jumlah *Nitrosomonas* (Zulkarnain, et al., 1989).

HUBUNGAN ANTARA PEMBERIAN PUPUK ANORGANIK TERHADAP MIKROORGANISME TANAH

Penambahan pupuk NPK jelas akan memperbaiki pertumbuhan tanaman sehingga bahan organik untuk digunakan mikroorganisme meningkat. Bila bahan organik meningkat, terjadi perbaikan struktur tanah, ketersediaan unsur hara meningkat dan kandungan humus tanah juga meningkat. Beberapa peneliti menunjukkan bahwa populasi bakteria dan fungi meningkat (Martyniuk dan Wagner, 1978).

Pengaruh negatid dari penggunaan NPK terhadap mikroorganisme dapat pula terjadi. Setelah penggunaan 120 kg N ha^{-1} pada tanah yang kekurangan bahan organik yang ditanami anggur, biomassa mikroorganisme tanah menurun dengan meningkatnya takaran N. Iswandi, Soepardi, Djajakirana (1988) melaporkan bahwa pemupukan NPK sedikit pengaruhnya terhadap aktivitas mikroorganisme tanah, sedangkan kapur lebih jelas pengaruhnya terhadap aktivitas mikroorganisme tanah. Mereka bekerja dengan menggunakan tanah yang rendah kandungan bahan organiknya yaitu tanah Podzolik Merah Kuning, Jambi.

KESIMPULAN

1. Cara pengolahan tanah sangat berpengaruh terhadap aktivitas, jumlah dan jenis mikroorganisme tanah.
2. Pemakaian herbisida pada budidaya pertanian olah tanah minimum (BPOTM) bervariasi pengaruhnya terhadap mikroorganisme tanah. Sebagai contoh herbisida yang mengandung glifosat sebagai bahan aktif tidak menurunkan aktivitas maupun jumlah mikroorganisme tanah. Namun penggunaan penpropan menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah.
3. Pemakaian pupuk anorganik NPK dapat meningkatkan ataupun menurunkan aktivitas, jumlah dan jenis mikroorganisme tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Aulakh, M. S., D. A. Rennie, and E. A. Paul. 1984. Gaseous Nitrogen Losses from soils under zero-till as compared with Conventional-till Management Systems. J. Environ. Qual. 13:130-136.

Carter, M. R., D. A. Rennie. 1984. Nitrogen Transformations under Zero and Shallow tillage. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48 : 1077 - 1081.

Dick. W. A. 1984. Influence of Long-Term Tillage and Crop Rotation Combinations on Soil Enzyme Activities. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48:569-573.

Doran, J. W. 1984. Soil Microbial and Biochemical Changes Associate with Reduced Tillage. Soil Sci. Soc. Amer. J. 44:765-771.

Domsch, K. H. 1985. Influence of Management on Microbial Communities in Soil. In Microbial Communities in Soil. Jensen, V., A. Kjoller, and L. H. Sorensen (editors);355-367.

Ehrlich, P. R. and A. H. Ehrlich. 1972. Population, Resources, Environment. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.

Iswandi, A., G. Soepardi, dan G. DJAJAKIRANA. 1988. Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah. Kongres Nasional Himpunan Biologi Indonesia di Padang, Sumatera Barat.

Klein, T. M., J. S. Koths. 1980. Urease, Protease, and Acid Phosphatase in Soil Continuousle Cropped to Corn by Conventional or no-tillage Methods. Soil Biol. Biochem. 12:293-294.

Lynch, J. M. and L. M. Panturg. 1982. Effect of Season, Cultivation, and Nitrogen Fertilizer on the Size of Soil Microbiol Biomass. J. Sci. Fd. Agric. 33:249-252.

Martyniuk, S. and G. W. Wagner. 1978. Quantitative and Qualitative Examination of Soil Microflora Associate with diff. Management Systems. Soil Sci. 125:343-350.

Popov, F. A., I. N. Romeyko, M. K. Plishko, and L. B. Bityukova. 1982. Effect of Deep Cultivation Methods on the Productivity and Biological activity of Sod-podzolic soil. Sov. Soil Sci. 14:99-106.

Zulkarnain, H., A. Iswandi, and P. Bangun. 1989. Hubungan antara Persiapan Tanam dan sistem Pengendalian Gulma dengan Aktivitas Microorganisme Tanah. Kongres Nasional HITI V, 7-10 Desember 1989, Medan.