

PENGARUH PUPUK ORGANIK HAYATI YANG MENGANDUNG MIKROBA BERMANFAAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN TANAMAN SEMANGKA SERTA SIFAT BIOKIMIA TANAHNYA PADA PERCOBAAN LAPANGAN DI MALINAU-KALIMANTAN TIMUR

Sarjiya Antonius and Dwi Agustiyani

Research Center for Biology-Indonesian Institute of Sciences
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46 Cibinong 16911, Tel 021-8765066, Fax 8765062
E-mail: sarjiya.antonius@lipi.go.id

ABSTRACT

*In field experiments during dry season 2010, the effects of biofertilization on growth of fruit yield Semangka (*Citrullus lanatus*) and of biochemical properties of soil were investigated. The experimental design was Randomly Block Design (RBD) with four treatments and five replications. The treatments were biofertilizer only; chemical fertilizer only; biofertilizer plus a half dose of chemical fertilizer; and control. The application of biofertilizer which was a mixture of *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. and *Streptomyces* sp and chemical fertilizers (only 50% of the recommended dosage of NPK) increased vegetative growth (plant height, number of branches) compared to chemical fertilizer treatments only. An addition of biofertilizer with the chemical fertilizer also increased the biochemical properties as well as the yield of *C. lanatus* compared to other treatments. The possible role of biofertilizer on improving soil enzymatic activities, vegetative growths and yield will be discussed more detail in the paper.*

Key words: *Bacillus* sp., *Citrullus lanatus*, *Pseudomonas* sp., soil enzymes, and *Streptomyces* sp.

PENGANTAR

Akhir-akhir ini permintaan akan produk pangan yang berkualitas tinggi baik dari segi kandungan nutrisi maupun kesehatan (bebas bahan kimia agro) semakin meningkat. Kecenderungan yang demikian memacu minat masyarakat petani untuk mengurangi penggunaan bahan kimia, termasuk pupuk anorganik dan pestisida.

Tanah adalah sangat kompleks dan bersifat biodinamik serta merupakan komponen integral dari ekosistem (Park dkk., 2006). Pengurangan penggunaan bahan kimia agro dan beralih ke pupuk organik pada pertanian banyak membawa manfaat untuk memperbaiki sifat biokimia tanah tersebut. Aplikasi bahan organik yang diperkaya dengan mikroba penyubur perakaran pada berbagai tanah pertanian maupun pada tanah tercemar dapat meningkatkan aktivitas respirasi dan enzimatik tanah (Antonius dkk., 2007; Rahmansyah dkk., 2009; Stepniewski dkk., 2000).

Budidaya tanaman semangka khususnya pada tanaman pertanian lainnya di Malinau, selama ini sangat tergantung pada penggunaan bahan kimia agro. Akan tetapi disamping untuk alasan memenuhi minat konsumen dan menghindari pencemaran lingkungan maka substitusi ke pemanfaatan pupuk organik hayati adalah sangat tepat untuk mendukung program pemerintah setempat. Sesuai dengan predikat Malinau-Kalimantan Timur sebagai kabupaten konservasi, maka untuk melindungi biodiversitas tanah sangat perlu

dikembangkan pertanian yang berkelanjutan. Berkaitan hal tersebut telah dilakukan penggalan potensi daerah yang dikonsentrasikan pada isolasi, karakterisasi, dan uji pemanfaatan mikroba menguntungkan sebagai agen pupuk hayati (Antonius dkk., 2009). Dilaporkan lebih lanjut bahwa hasil penapisan mikroba yang di isolasi dari berbagai kondisi ekosistem di Malinau diketahui sebagai agen penyubur perakaran dengan menunjukkan aktivitas melarutkan P, penambatan N, menghasilkan hormon tumbuh, dan agen biokontrol. Dari hasil analisis 16S rDNA diketahui bahwa mikroba-mikroba tersebut termasuk kelompok *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Streptomyces* (*unpublished data*).

Sejalan dengan program pemerintah daerah Malinau, maka serangkaian percobaan aplikasi pupuk organik hayati cair telah dilaksanakan. Pupuk cair dibuat dengan memanfaatkan bahan-bahan yang mudah didapat, misalkan gula merah (sebagai sumber C), ekstrak taoge, dan konsentrat makanan anak ayam (sebagai sumber protein), serta beberapa komponen tambahan (agar-agar dan tepung maizena). Bahan-bahan dasar tersebut digunakan sebagai media penumbuhan mikroba penyubur perakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran pupuk organik hayati hasil ramuan tersebut dalam produksi semangka (*C. lanatus*) dan pengaruhnya terhadap aktivitas respirasi, enzim tanah urease serta fosfomonoesterase.

BAHAN DAN CARA KERJA

Persiapan Lahan dan Penanaman

Percobaan lapangan di lakukan di Kecamatan Malinau-Kota, Kalimantan Timur pada musim kemarau tahun 2010. Tanah yang telah dicangkul dan dihaluskan diberi pupuk kandang 6 ton/Ha. Selanjutnya, tanah dibuat menjadi 5 lajur bedeng memanjang dengan ukuran 1,2 × 50 m dan kemudian di bagi setiap 10 m (total menjadi 5 petak/setiap lajur). Lajur tersebut dibuat sebagai ulangan 1–5. Biji semangka biji (Tim King) ditanam langsung (tanpa persemaian) dengan jarak 20 cm dari tepi bedeng dan jarak sekitar 1 m antar tanaman. Tanah bedeng dibiarkan terbuka tanpa mulsa plastik. Gulma yang tumbuh dibersihkan secara manual.

Persiapan Pupuk Organik Hayati

Pupuk organik hayati dipersiapkan dengan bahan-bahan meliputi gula merah (30 gr/L), molase (30 gr/L), taoge (60 g/L), tepung maizena (60 g/L), agar-agar (2 g/L), tepung ikan atau konsentrat makanan anak ayam (10 g/L). Sebelum dicampurkan, taoge direbus dan diambil ekstraknya. Semua campuran bahan direbus, dan setelah dingin ditambah starter mikroba (pra kultur) yang mengandung 10 jenis mikroba dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Streptomyces*. Semua campuran bahan dan starter mikroba cair dimasukkan ke gentong plastik kapasitas 40 L yang telah dicuci bersih dan diisi air layak minum yang telah disterilkan dengan sinar UV. Bahan ramuan tersebut diaduk dua kali sehari (pagi dan sore) selama sekitar 15 menit. Pupuk organik hayati cair siap digunakan setelah diinkubasikan sekitar 3 minggu.

Rancangan Percobaan dan Parameter Yang Diamati

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi pupuk organik hayati (PH), pupuk organik hayati + pupuk kimia (setengah dari standar pemupukan) (KIMPH), pupuk kimia (standar pemupukan) (KIM), dan kontrol (tanpa perlakuan) (KTRL). Pupuk anorganik standar berupa TSP (200 kg/Ha), ZA (140 kg/Ha), dan KCl (130 kg/Ha). Parameter agronomi yang diukur pada waktu permulaan pembentukan buah meliputi: panjang sulur utama, jumlah cabang, dan jumlah bunga. Sampel yang diukur pada masing-masing ulangan adalah 4 tanaman dan

selanjutnya buah dari masing-masing sampel pada saat panen ditimbang.

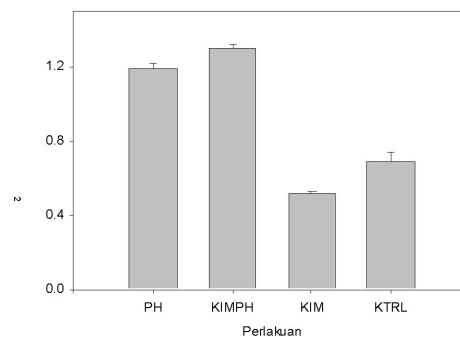
Pengukuran Aktivitas Enzim Tanah dan Respirasi

Sampel tanah sebanyak 500 gr diambil dari masing-masing perlakuan ketika tanaman berumur 1,5 bulan. Sampel tanah tersebut disimpan dalam kotak pendingin dan ketika sampai di laboratorium Mikrobiologi-P2Biologi, LIPI di Cibinong langsung diukur aktivitas enzimnya, yaitu urease, fosfomonoesterase, dan respirasi di laboratorium dengan mengadopsi metode standar Schinner dkk. (1996).

HASIL

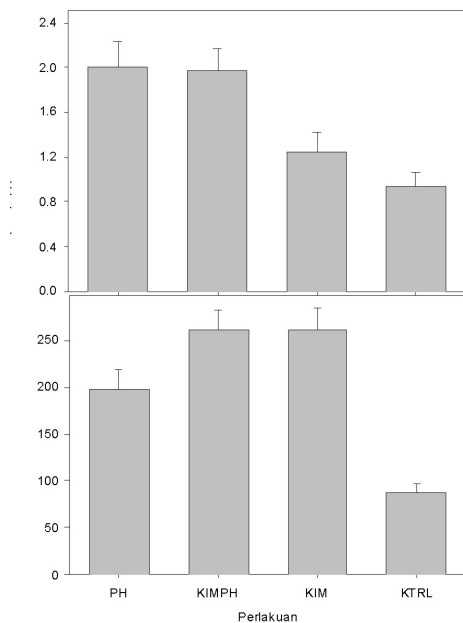
Respirasi, Urease, dan Fosfomonoesterase

Aktivitas respirasi tanah tertinggi adalah pada tanaman semangka yang diberi perlakuan pupuk organik hayati dan kimia (KIMPH). Sedangkan pada perlakuan yang lain, semakin turun berturut-turut yaitu pada perlakuan pupuk organik hayati, kontrol, dan pupuk kimia (70% lebih rendah) (Gambar 1).

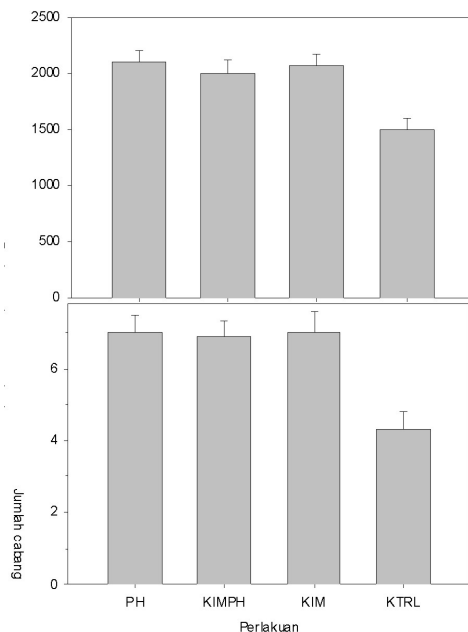


Gambar 1. Aktivitas respirasi tanah pada percobaan lapangan tanaman semangka (PH: pupuk organik hayati; KIMPH: campuran pupuk kimia dan pupuk organik hayati; KIM: pupuk kimia; KTRL: tanpa perlakuan)

Aktivitas enzim fosfomonoesterase pada perlakuan pupuk organik hayati (PH) dan pada perlakuan campuran pupuk organik hayati dan pupuk kimia (KIMPH), hampir sama tingginya (Gambar 2). Aktivitasnya semakin menurun pada kontrol dan pada perlakuan hanya pupuk kimia. Aktivitas enzim urease pada perlakuan KIMPH dan KIM hampir sama tingginya, kemudian semakin menurun pada perlakuan KIM dan kontrol (aktivitas 60% lebih rendah).



Gambar 2. Aktivitas enzim fosfomonoestrase dan urease pada tanah percobaan semangka (PH: pupuk organik hayati; KIMPH: campuran pupuk kimia dan pupuk organik hayati; KIM: pupuk kimia; KTRL: tanpa perlakuan)

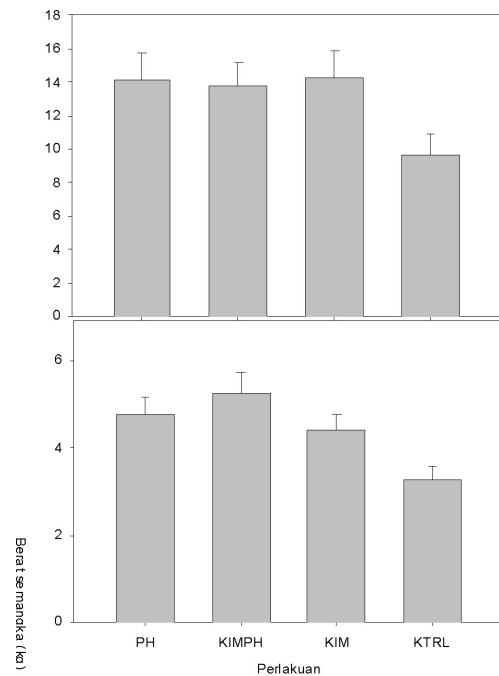


Gambar 3. Panjang sulur dan jumlah cabang tanaman semangka ketika tanaman berumur 2 bulan (PH: pupuk organik hayati; KIMPH: campuran pupuk kimia dan pupuk organik hayati; KIM: pupuk kimia; KTRL: tanpa perlakuan)

Data agronomi tanaman semangka pada tanaman kontrol secara umum lebih rendah dibanding pada perlakuan lainnya. Panjang sulur tanaman semangka pada perlakuan

KIM, KIMPH dan pada perlakuan PH hampir sama tingginya, yaitu adanya peningkatan sekitar 25–30% dibanding kontrol. Kecenderungan hasil yang sama juga didapatkan pada pengukuran jumlah cabang (Gambar 3).

Data pengamatan terhadap jumlah bunga menunjukkan tendensi yang sama seperti pada data panjang sulur dan jumlah cabang, yaitu lebih tinggi sekitar 30 persen jika dibandingkan kontrol (Gambar 4). Data berat buah semangka saat panen menunjukkan bahwa perlakuan KIMPH memberikan hasil paling tinggi dengan berat rata-rata buah berkisar 5,2 kg, disusul berturut-turut semakin rendah pada perlakuan PH, KM dan KTRL (berat buah rata-rata 3,2 kg).



Gambar 4. Jumlah bunga dan berat semangka pada saat panen (PH: pupuk organik hayati; KIMPH: campuran pupuk kimia dan pupuk organik hayati; KIM: pupuk kimia; KTRL: tanpa perlakuan)

PEMBAHASAN

Aktivitas Biologi Tanah

Aktivitas biologi tanah telah lama dikenal sebagai penanda ataupun sebagai indikator kesuburan tanah. Respirasi tanah lebih dapat merefleksikan keberadaan kehidupan atau aktivitas mikroba tanah, dibanding estimasi total C mikroba ditanah (Hu dan Cao, 2007). Terkait dengan percobaan lapangan tanaman semangka (*C. lunatus*) yang dilakukan di Malinau-Kaltim, terlihat jelas bahwa aktivitas respirasi tanah tertinggi didapatkan pada kombinasi perlakuan pupuk kimia dan pupuk organik hayati (KIMPH), yang disusul pada perlakuan pupuk organik hayati (PH).

Hal yang sangat menarik bahwa aktivitas respirasi pada perlakuan pupuk anorganik (KIM) sedikit lebih rendah dibanding kontrol. Keberadaan aktivitas yang demikian mencerminkan tiadanya penambahan pupuk organik menyebabkan kurang baiknya struktur tanah atau terjadinya kompaksi, yang kemungkinan disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik dan juga dipicu oleh terjadinya genangan yang kadang-kadang terjadi di lahan pertanian Malinau. Dijelaskan oleh Stepniewski dkk. (2000) bahwa terjadinya penurunan aktivitas biologi tanah lebih banyak dipengaruhi oleh manajemen pengolahan, pemupukan anorganik pada tanah dan juga ketersediaan bahan organik. Perlakuan pupuk organik hayati yang mengandung mikroba penyuburan perakaran dari genus *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan *Streptomyces* sp. di dalam percobaan lapangan ini kelihatan efeknya dalam memperbaiki respirasi tanah.

Terjadinya pelonjakan aktivitas urease pada perlakuan KIM yang menjadi setara dengan perlakuan KIMPH, kemungkinan terkait dengan tersedianya urea sebagai substrat enzim urease. Keadaan tersebut terbalik dengan aktivitas fosfomonoesterase yang relatif lebih tinggi pada perlakuan KIMPH dan PH. Telah dilaporkan bahwa aktivitas fosfomonoesterase lebih responsif terhadap ketersediaan bahan organik tanah (Hu dan Cao, 2007; Stepniewski dkk., 2000; Antonius dkk., 2007, Antonius dkk., 2009; Rahmansyah dkk., 2009).

Sifat Agronomi Tanaman dan Hasil Panen

Pada pengamatan terhadap panjang sulur, jumlah cabang, dan jumlah bunga dari masing-masing perlakuan tidak ada tendensi perubahan, hanya jika dibandingkan kontrol terdapat kenaikan sekitar 25%. Dalam hal efek pupuk organik hayati terhadap pertumbuhan tanaman semangka, perlakuan kombinasi dengan pupuk anorganik, mengindikasikan tidak ada saling kontradiksi. Kondisi yang demikian kemungkinan ada kaitannya dengan kandungan nutrisi maupun hormon tumbuh dalam pupuk organik hayati yang dapat saling menunjang manfaatnya jika dikombinasikan dengan pupuk anorganik. Dilaporkan bahwa *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., dan *Streptomyces* sp. merupakan mikroba penyubur perakaran yang mampu menyediakan nutrisi dan hormon tumbuh bagi tanaman (Antonius dkk., 2009).

Dalam kaitannya dengan bobot panen buah semangka, perlakuan pupuk organik hayati yang dikombinasikan dengan pupuk kimia memberikan hasil paling baik (berat rata-rata per buah mencapai 5,2 kg), disusul pada perlakuan pupuk hayati (4,75 kg), pupuk kimia (4,45), dan kontrol (3,25 kg). Dengan demikian kebutuhan pupuk kimia sebetulnya dapat

diturunkan hingga 50% dari kebutuhan standar dan setelah dikombinasikan dengan perlakuan pupuk hayati, bobot panen justru dapat meningkat sekitar 17%. Demikian pula pada perlakuan yang hanya mengandalkan pupuk hayati saja, hasilnya relatif lebih baik jika dibandingkan dengan yang diaplikasikan dengan standar pemupukan anorganik. Untuk verifikasi lebih lanjut, perlu adanya percobaan lapangan yang lebih luas dan intensif. Apabila kondisi tanah seperti di Malinau, pemanfaatan pupuk organik (kompos) tetap harus ditingkatkan disamping penggunaan pupuk organik hayati. Dauda dkk. (2008) menyarankan bahwa untuk meningkatkan produksi semangka dan menjaga kualitas tanah perlu adanya pemanfaatan pupuk kompos.

KEPUSTAKAAN

- Antonius S, Agustyani D, Rahmansyah M, and Martono B, 2007. Development of sustainable agriculture: soil microorganisms enzymatic activity of organic farming in jabopuncur catchment's area treated with agricultural wastes as biofertilizer dalam Nugroho AP, Retnoaji B, Daryono BS, Maryani KD, Susandarini S, Marlina SM (Ed). Proceeding International seminar: *Contribution Towards a Better Human Prosperity*. Faculty of Biology-UGM, Jogjakarta, pp: 340–341.
- Antonius S, dkk., 2009. Eksplorasi dan penapisan mikroba dari malinau sebagai agen hayati pendukung pertanian yang berkelanjutan. *Prosiding Lingkungan Hidup, Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres PBI XIV UIN Maliki Malang*, pp: 347–357.
- Dauda SN, Ajayi FA, Ndor E, 2008. Growth and yield of watermelon (*Citrullus lunatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of agriculture and social science* 4: 121–124.
- Hu C and Cao Z. 2007. Size and activity of the soil microbial biomass and soil enzyme activity in long-term field Experiments. *Word Journal of Agricultural Sciences* 3: 63–70.
- Park S *et al.*, 2006. The characterization of bacterial community structure in the rhizosphere of watermelon (*Citrullus vulgaris* SCHARD.) using culture-based approaches and terminal fragment length polymorphism (T-RFLP). *Applied Soil Ecology* 33: 79–86.
- Rahmansyah M, Antonius S, and Sulistinah N, 2009. Phosphatase and Urease Instability Caused by Pesticides Present In Soil Improved by Grounded Rice Straw. *ARPN Journal of Agriculture and Biological Science* 4: 56–62.
- Schinner FE, Kandeler E, Ohlinger R, dan Margesin R, 1996. *Method in Soil Biology*. Berlin: Springer-Verlag.
- Stêpniewski W, Stêpniewska Z, Gliński J, Brzezińska M, Włodarczyk T, Przywara G, Varallyay, G, dan Rajkai K, 2000. Dehydrogenase activity of some hungarian soils as related to their water and aeration status. *Int. Agrophysics*, 14: 341–354.