

Populasi Mikroorganisme Tanah pada Lahan Jagung setelah Aplikasi Pupuk Poliakrilat

(Soil Microorganism Population in Corn Fields upon Application of Polyacrylate Fertilizers)

Almi Abdila, Nurjannah Japarang, Nur Agustin, Warida Hafni, Alfiqi Dwiva Annisi, Hilda Karim, Andi Asmawati Azis, Muhammad Junda, Oslan Jumadi*

(Diterima Desember 2020/Disetujui Desember 2021)

ABSTRAK

Jumlah dan jenis mikroorganisme dalam tanah mengindikasikan kesuburan tanah. Penggunaan pupuk dapat memengaruhi pertumbuhan populasi mikroorganisme dalam tanah. Uji kuantitatif dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana pengaruh penggunaan pupuk pada keberadaan bakteri, jamur, dan alga. Jumlah bakteri dan jamur dihitung menggunakan metode *standard plate count*, sedangkan jumlah alga dihitung menggunakan metode *most probable number*. Jumlah bakteri terbanyak ditemukan pada aplikasi urea-fosfat-kalium (UPK) polimer zeolit 50%, yaitu $3,4 \times 10^6$ CFU/mL, jamur terbanyak ditemukan pada aplikasi 25%, yakni $2,5 \times 10^4$ CFU/mL, sedangkan alga terbanyak ditemukan pada tanah kontrol, $2,7 \times 10^4$ CFU/mL. Akan tetapi untuk perlakuan, jumlah terbanyak ditemukan pada pemberian UPK polimer zeolit 50% sebanyak $1,4 \times 10^3$ CFU/mL sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian UPK polimer zeolite memengaruhi jumlah mikroorganisme pada lahan jagung.

Kata kunci: mikroorganisme tanah, poliakrilat, UPK, zeolit

ABSTRACT

The number and type of microorganisms in the soil indicate soil fertility. The use of fertilizers can affect the growth of microorganisms in the soil. Quantitative tests are conducted to evaluate how fertilizers affect the presence of bacteria, fungi, and algae. The number of bacteria and fungi is calculated using *the standard plate count method*, while the number of algae is calculated using the *most probable number method*. The highest number of bacteria found in urea-phosphate-potassium (UPK) applications of zeolite polymers is 50%, which is 3.4×10^6 CFU/mL; the most fungi are found in 25% of applications, which is 2.5×10^4 CFU/mL. In contrast, the highest algae population was in control soils, 2.7×10^4 CFU/mL. However, for treatment, an enormous amount is found in the administration of 50% zeolite polymer UPK as much as 1.4×10^3 CFU/mL, so it can be concluded that the administration of UPK zeolite polymer affects the number of microorganisms on the cornfield.

Keywords: soil microorganism, polyacrylate, UPK, zeolite

PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas pertanian yang berperan penting dalam perekonomian nasional setelah beras. Oleh karena itu, agar produksi jagung dapat tetap stabil, maka lahan jagung perlu diberi perhatian khusus agar tetap produktif. Keberadaan mikroorganisme khususnya mikroorganisme tanah sangat melimpah. Peran mikroorganisme ini sangat besar pada kesuburan tanah terlebih lagi sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman yang ada di sekitarnya. Menurut Irfan (2014), kelimpahan jumlah dan jenis mikroorganisme tanah dapat mengindikasikan kesuburan tanah, disertai dengan kecukupan bahan organik dalam tanah, kesesuaian suhu tanah, dan kecukupan air, serta kesesuaian kondisi ekologi tanah.

Biomassa mikroorganisme tanah kurang dari 5% bahan organik dalam tanah, meski berperan dalam setidaknya tiga fungsi penting di tanah dan lingkungan. Mikroorganisme ini merupakan sumber karbon, nitrogen, fosforus, dan belerang yang labil; penyerap karbon, nitrogen, fosforus, dan sulfur secara langsung; dan agen transformasi nutrisi dan degradasi pestisida. Selain itu, mikroorganisme membentuk asosiasi simbiotik dengan akar, bertindak sebagai agen hayati terhadap patogen tanaman, berkontribusi dalam agregasi tanah, dan berpartisipasi dalam pembentukan tanah (Dalal 1998).

Poliakrilat memiliki sifat superabsorben sehingga mampu mengembang dalam air. Tidak berbeda dengan superabsorben lainnya, polimer ini juga degradabel. Poliakrilat dapat menyebabkan laju pelarutan urea semakin lambat dengan memberi penghalang fisik berupa lapisan pelindung pada urea (Yenni *et al.* 2012).

Mikroorganisme tanah diuji secara kuantitatif untuk mengukur bagaimana pengaruh aplikasi pada keberadaan mikroorganisme tanah. Uji kuantitatif pada

penelitian ini ditinjau dari keberadaan bakteri, jamur, dan alga. Optimisasi pemanfaatan pupuk oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroorganisme tanah. Metode pendekatan ini diharapkan dapat digunakan untuk menduga jumlah mikroorganisme tanah sehingga diketahui kelimpahannya pada lahan dan untuk mengevaluasi pengaruh poliakrilat pada kelimpahan mikroorganisme, khususnya pada lahan jagung.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan pengujian berskala laboratorium.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah lahan jagung Balai Penelitian Serealia Maros (BALIT-Maros). Sampel berupa tanah kontrol (tanah tanpa perlakuan) dan tanah yang diberi perlakuan. Tanah diberi tiga macam perlakuan, yaitu urea-fosfat-kalium (UPK) polimer zeolit 0%, UPK polimer zeolit 25%, dan UPK polimer zeolit 50%. Poliakrilat yang digunakan merupakan *super absorbant polimer* (SAP); SAP ini mampu menyerap air hampir 100 kali bobot SAP itu sendiri. Pada penelitian ini, SAP digunakan sebagai *control release fertilizer*.

Pengumpulan Sampel

Sampel dikumpulkan dengan cara mengambil tanah sebanyak ± 30 g pada kedalaman 10–15 cm. Kemudian, sampel dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* dan disimpan di lemari pendingin dengan suhu 5°C hingga akan digunakan untuk tahap selanjutnya. Sampel disimpan pada suhu ruang sebelum digunakan.

Isolasi Fungi dan Bakteri

Metode SPC yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Pepper dan Gerba (2004). Isolasi jamur dan bakteri dimulai dengan pengenceran bertingkat hingga 10^{-5} . Pada penelitian ini, pengenceran yang dikultur pada media *nutrient agar* (NA) dan *potato dextrose agar* (PDA) adalah pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} . Sampel dikultur menggunakan metode sebar (*spread plate*), setelah itu, diinkubasi pada suhu 30°C selama 2 hari untuk bakteri dan 3 hari untuk fungi.

Isolasi Alga

Metode MPN yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Pepper dan Gerba (2004). Isolasi jamur dan bakteri dimulai dengan pengenceran bertingkat hingga 10^{-6} . Setiap hasil pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} diambil sebanyak 0,1 mL dan ditambahkan ke dalam tabung reaksi berbeda yang berisi 9 mL larutan Bristol termodifikasi, lalu dihomogenkan menggunakan vorteks. Setiap pengenceran direplikasi 5 kali, setelah itu diinkubasi pada suhu ruang di area terang selama 4

pekan.

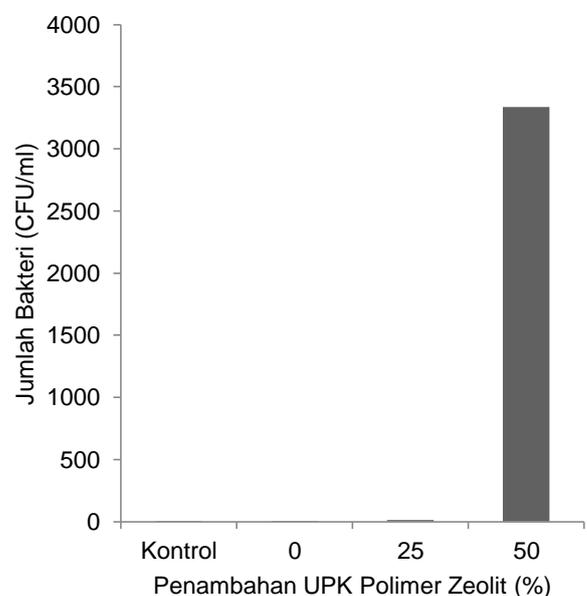
Analisis Data

Jumlah bakteri dan jamur dihitung menggunakan metode *standard plate count* (SPC), sedangkan alga dihitung menggunakan metode *most probable number* (MPN).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah merupakan tempat tinggal bagi berbagai jenis organisme termasuk mikroorganisme. Mikroorganisme dalam tanah berperan sangat penting bagi kesuburan tanah. Perannya tidak hanya dalam mentransformasi senyawa kimia tetapi juga sebagai sumber nutrisi dan mineral. Mikroorganisme tanah adalah bagian hidup dari bahan organik tanah. Menurut Oji *et al.* (2015), mikroorganisme memanfaatkan nutrisi dalam tanah untuk keberlangsungan hidupnya. Mikroorganisme tanah bertanggung jawab melepas nutrisi dari bahan organik yang kemudian digunakan oleh tumbuhan. Mikroorganisme sangat peka akan perubahan yang terjadi di sekitar tanah. Aktivitas budi daya seperti aplikasi pupuk pada tanah dapat berdampak nyata pada keberadaan mikroorganisme tanah (Nakhro & Dkhar 2010).

Gambar 1 menunjukkan hasil perhitungan bakteri dengan metode SPC. Jumlah sel bakteri yang ditemukan pada tanah kontrol adalah 6.75×10^4 CFU/mL, pada tanah dengan tambahan UPK polimer zeolit 0% adalah sekitar 3×10^4 CFU/mL, dengan tambahan UPK polimer zeolit 25% meningkat hampir 4 kali lipat. Aplikasi UPK polimer zeolit 50% bahkan meningkat lebih dari 1000 kali lipat. Jadi, tambahan pupuk anorganik tersebut berpengaruh nyata pada jumlah bakteri tanah.



Gambar 1 Rerata jumlah bakteri pada tiga ragam aplikasi urea-fosfat-kalium (UPK) poliakrilat zeolite.

Hasil perhitungan sel jamur dengan metode SPC ditunjukkan pada Gambar 2. Jumlah sel jamur yang ditemukan pada tanah kontrol adalah $1,00 \times 10^4$ CFU/mL, pada tanah dengan tambahan UPK polimer zeolit yang semakin meningkat adalah berturut-turut $0,35 \times 10^4$, $2,50 \times 10^4$, dan $0,50 \times 10^4$ CFU/mL. Jadi, jumlah sel jamur terbanyak ditemukan pada tanah dengan tambahan UPK polimer zeolit 25%.

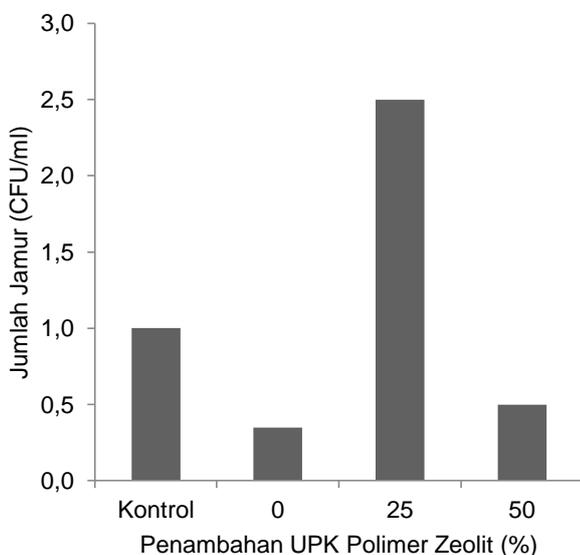
Mikroorganisme di dalam tanah memiliki banyak peran, beberapa di antaranya ialah sebagai penyedia unsur hara, perombak bahan organik, dan memacu pertumbuhan tanaman, serta sebagai agen pengendali hama penyakit tanaman. Jumlah populasi mikroorganisme di dalam suatu tanah dapat menjadi indikasi kesuburan tanah tersebut. Hal tersebut adalah karena populasi mikroorganisme yang tinggi menunjukkan keberadaan bahan organik yang cukup, ketersediaan air yang cukup, suhu dan kondisi ekologi tanah yang sesuai (Irfan 2014).

Tumbuhan tidak dapat menyerap zat hara dalam tanah tanpa mikroorganisme yang bekerja dalam tanah. Mikroorganisme memanfaatkan nutrisi pada tanah dan menghasilkan makanan berupa nitrogen, karbon, oksigen, hidrogen, fosforus, kalium, dan mineral lain yang dibutuhkan untuk tumbuh dan memproduksi makanan. Pupuk yang diaplikasikan merangsang pertumbuhan populasi mikroorganisme dengan memasok nutrisi dan kemungkinan memengaruhi individu komunitas mikroorganisme tanah. Mikroorganisme mengubah UPK ke dalam bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk tumbuh (Oji *et al.* 2015). Dari hasil yang didapatkan, terlihat bahwa semakin banyak persentase pupuk yang diaplikasikan semakin banyak jumlah sel bakteri tanah. Akan tetapi pada jamur, hasilnya menunjukkan jumlah jamur yang terbanyak adalah pada aplikasi 25% dan paling sedikit adalah UPK polimer zeolit 0%. Hasil tertinggi ini mungkin disebabkan oleh nitrogen yang

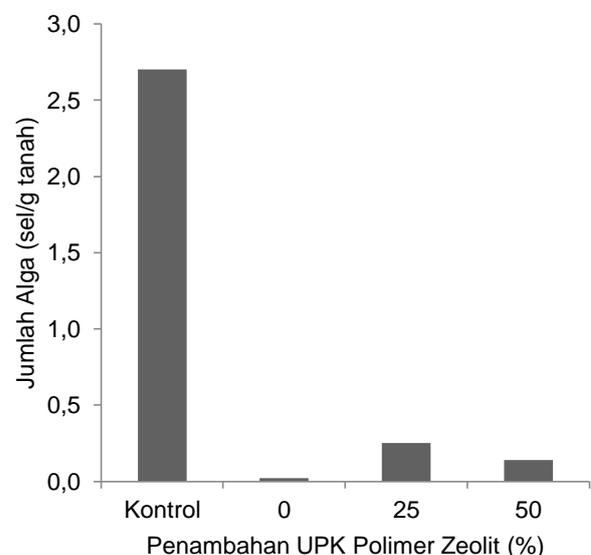
sangat penting bagi pertumbuhan miselium. Namun, pada aplikasi 50% jumlah jamurnya lebih sedikit dibandingkan pada aplikasi 25%. Hal ini karena dosis tinggi menurunkan pH tanah (Baon *et al.* 2003), sedangkan jamur pada umumnya tumbuh dominan pada pH rendah dibandingkan bakteri (Mukrin *et al.* 2019).

Alga sebagian besar adalah kelompok mikroorganisme yang terdiri atas protista fotoautotrofik eukariotik dan sianobakteri prokariotik (kadang-kadang disebut ganggang biru-hijau). Mikroorganisme ini berkontribusi pada setengah dari aktivitas fotosintesis global, terutama alga di lautan. Alga daratan terutama dimiliki oleh tiga silsilah evolusioner yang beragam: alga biru-hijau (sianobakteri), ganggang hijau (klorofita dan streptofita), dan diatom (Bacillariophyceae, okrofit). Secara umum, ditunjukkan bahwa ganggang biru-hijau mewakili komponen utama vegetasi alga daratan di daerah tropis, sedangkan ganggang hijau mewakili unsur dominan di daerah beriklim sedang. Alga hijau adalah salah satu mikroorganisme yang paling umum ditemukan di lingkungan darat. Mayoritas organisme ini melakukan fotosintesis oksigenik di lingkungan terestrial mewakili komunitas yang sangat heterogen dan evolusioner (Singh & Saxena 2015).

Jumlah sel alga hasil perhitungan sel alga dengan metode MPN yang ditemukan pada tanah kontrol adalah $2,70 \times 10^4$ sel/g tanah, pada tanah dengan tambahan UPK polimer zeolit dari 0%, 25%, dan 50% berturut-turut adalah $0,02 \times 10^4$, $0,25 \times 10^4$, dan $0,14 \times 10^4$ sel/g tanah. Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3, jumlah sel alga pada tanah kontrol justru yang terbanyak dibandingkan dengan ketiga perlakuan dengan aplikasi UPK polimer zeolit. Jadi, aplikasi UPK tidak meningkatkan populasi alga tanah. Keberadaan UPK ini seharusnya dapat menjadi sumber energi bagi pertumbuhan alga, seperti dikemukakan oleh Schneider *et al.* (2018), bahwa keberadaan nutrisi



Gambar 2 Rerata jumlah jamur pada tiga ragam aplikasi urea-fosfat-kalium (UPK) poliakrilat zeolite.



Gambar 3 Rerata jumlah alga pada tiga ragam aplikasi urea-fosfat-kalium (UPK) poliakrilat zeolite.

seperti nitrogen, fosforus, dan unsur lain (K, Ca, Mg, Fe, Cu, dan Mn) ini sangat penting untuk metabolisme dan pertumbuhan alga. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi polimer zeolit menghalangi alga dalam memanfaatkan sumber energi dari pupuk UPK.

Polimer zeolit menjadi faktor pelepas lambat urea sehingga alga tidak leluasa menggunakan nutrisi yang terkandung dalam pupuk UPK. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Sofia *et al.* (2018) bahwa polimer (poliakrilat) zeolit dapat menyebabkan laju pelarutan urea semakin lambat karena penghalang fisik berupa lapisan pelindung pada urea. Zeolit juga menyebabkan proses perubahan ion amonium menjadi ion nitrat melambat. Zeolit memiliki rongga dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran ion amonium. Jika konsentrasi ion amonium di dalam tanah relatif tinggi, maka ion amonium yang terserap ke dalam pori-pori zeolit tidak akan terlepas ke dalam tanah. Ion amonium baru akan terlepas setelah berubah menjadi nitrat.

KESIMPULAN

Aplikasi pupuk UPK polimer zeolit berpengaruh nyata pada meningkatnya jumlah bakteri dan jamur pada tanah tetapi tidak untuk populasi alga. Penelitian ini hanya berfokus pada jumlah mikroorganisme pada tanah di lahan jagung, sehingga tidak diketahui pengaruh kelimpahan mikroorganisme ini pada pertumbuhan jagung. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kelimpahan mikroorganisme tanah pada pertumbuhan tanaman jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Baon JB, Inayah F, Suhartono B, Winarso S. 2003. Efisiensi Pemupukan Nitrogen, Sifat Kimiawi Tanah dan Pertumbuhan Kakao Akibat Dosis dan Ukuran Zeolit. *Pelita Perkebunan*. 19(3): 126–139.
- Dalal RC. 1998. Soil microbial biomass—what do the numbers really mean? *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 38(7): 649–665. <https://doi.org/10.1071/EA97142>
- Irfan M. 2014. Isolasi dan enumerasi bakteri tanah gambut di perkebunan kelapa sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*. 5(1): 1–8.
- Kay-Shoemaker JL, Watwood ME, Lentz RD, Sojka RE. 1998. Polyacrylamide as an organic nitrogen source for soil microorganisms with potential effects on inorganic soil nitrogen in agricultural soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 30(8-9): 1045–1052. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(97\)00250-2](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(97)00250-2)
- Li FH, Wang AP. 2016. Interaction effects of polyacrylamide application and slope gradient on potassium and nitrogen losses under simulated rainfall. *Catena*. 136: 162–174. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.05.008>
- Mukrin, Yusran, Toknok B. 2019. Populasi Jamur dan Bakteri Tanah pada Lahan Agroforestri dan Kebun Campuran di Ngata Katuvua Dongi-dongi Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *Journal of Forest Sains*. 16(2): 77–84.
- Nakhro D, Dkhar MS. 2010. Impact of Organic Fertilizers on Microbial Population and Biomass Carbon in Paddy Field Soil. *Journal of Agronomy*. 9(3): 102–110. <https://doi.org/10.3923/ja.2010.102.110>
- Oji, Oi, Olajire-Ajayi BL, Dada OV, Wahab OM. 2015. Effects of fertilizers on Soil's Microbial Growth and Population: A Review. *American Journal of Engineering Research*. 4(7): 52–61.
- Pepper, I.L. & Gerba, C.P. 2004. *Environmental microbiology: a laboratory manual*. London: Elsevier academic press.
- Schneider RCS, Lima MM, Hoeltz M, Neves FF, John DK, de Azevedo A. 2018. Life cycle assessment of microalgae production in a raceway pond with alternative culture media. *Algal Research*. 32: 280–292. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.04.012>
- Singh J, Saxena RC. 2015. *An Introduction to Microalgae. Handbook of Marine Microalg.* 11–24. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800776-1.0002-9>
- Sofia ARB, Oslan J, Hilda K. 2018. Pengaruh pemberian pupuk urea dengan polimer poliakrilat, zeolit dan mimba (*Azadirachta indica*) terhadap pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Bionature*. 19(1): 35–46.
- Yenni A, Suherman, Purbasari A. 2012. *Pembuatan Slow-Release Fertilizer Dengan Menggunakan Polimer Amilum dan Asam Akrilat Serta Polivinil Alkohol Sebagai Pelapis Dengan Menggunakan Metoda Fluidizedbed*. In: *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Ke-3 Tahun 2012*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Semarang (ID): Juli 2012.