

**“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”**

---

Dinamika Populasi Mikroba dengan Pola Tanam yang Berbeda pada Pertanaman Kentang di Kecamatan Merek Kabupaten Karo, Sumatera Utara

**Delima Napitupulu, Abdul Rauf, Mariani Sembiring, dan Posma Marbun**

*Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 20155*

Email: delimanapitupulu75@gmail.com

**Abstrak**

Populasi mikroba mengindikasikan kesuburan tanah. Penggunaan pupuk dapat memengaruhi jumlah mikroba dalam tanah yang ditanami kentang. Pertanaman kentang di Kabupaten Karo umumnya didominasi oleh tanah Andisol yang memiliki karakteristik tanah yang subur. Namun penggunaan bahan kimia yang tinggi pada pengelolaan lahan menyebabkan penurunan hasil tanaman. Kentang termasuk ke dalam keluarga Solanaceae dan spesies *Solanum tuberosum*. *Solanum* merujuk pada genus atau kelompok tumbuhan yang mirip dengan kentang, sedangkan *tuberosum* berarti "berumbi". Kentang memiliki berbagai varietas atau jenis dan yang umum digunakan dengan nama Granola. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika mikroba pada pola tanam yang berbeda di pertanaman kentang. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas FMIPA USU, dimana dilakukan Analisa karakteristik tanah dan isolasi mikroba dari tanah bekas tanaman kentang berdasarkan uji kuantitatif. Jumlah mikroba dihitung menggunakan metode *standard plate count*. Pada Analisa karakteristik tanah, C/N yang lebih tinggi dijumpai pada rotasi tanam kentang dan leguminosa serta sistem tanam tumpang sari kentang dan leguminose, yaitu masing-masing dengan nilai sebesar 9,71 dan 9,24. Pertumbuhan mikroba menggunakan media nutrien agar yang kaya akan nutrisi dan pada inkubasi tanah Andisol dengan dosis mikroba sebanyak 1 ml. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada jenis tanah andisol yang ditanami tanaman kentang dengan rotasi tanam kentang dan sebelumnya leguminosa, kemudian sistem tanam tumpang sari pada tanaman kentang dengan leguminose menghasilkan populasi mikroba yang lebih tinggi dibanding sistem tanam lainnya, yaitu sebesar  $3,0 \times 10^6$  CFU/ml dan  $2,57 \times 10^6$  CFU/ml. Demikian juga untuk populasi Bakteri Pelarut Fosfat, masing-masing sebesar  $8,53 \times 10^6$  CFU/ml dan  $7,10 \times 10^6$  CFU/ml.

Kata kunci: andisol, pola tanam, C/N Tanah, populasi mikroba

**Pendahuluan**

Kentang merupakan komoditas hortikultura yang berperan penting dalam meningkatkan perekonomian nasional khususnya petani di Sumatera Utara. Permintaan kentang di Sumatera Utara semakin meningkat baik di pasar local maupun untuk ekspor. Untuk

menjaga produktivitas produksi kentang, penting untuk memberikan perhatian khusus pada keberadaan mikroba tanah.

Pada lahan yang sesuai dengan sistem pola tanam yang tepat dan karakteristik mikroba tanah, maka populasi dan aktivitas mikroba tanah akan meningkat sehingga kualitas dan kesuburan tanah serta meningkatkan hasil panen tanaman. Sebaliknya, pada lahan yang tidak sesuai sistem pola tanamnya dengan karakteristik tanah, maka populasi dan aktivitas mikroba tanah akan menurun, yang dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Untuk meningkatkan produktivitas pertanian di suatu daerah, diperlukan penerapan sistem pola tanam yang tepat dan kelimpahan populasi mikroba tanah yang cukup.

Peran mikroba tanah sangat penting pada kesuburan karena sebagai penentu Kesehatan tanah.. Menurut Nielsen dan Osler (2014) bahwa keberadaan dan kelimpahan mikroba di tanah sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik dan kimia di daerah tersebut. Faktor-faktor ini dapat mempengaruhi komposisi dan fungsionalitas komunitas mikroba di tanah. Studi ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan dapat mempengaruhi kelimpahan dan komposisi mikroba di tanah, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kesehatan dan produktivitas tanah.

## Metode

Analisa yang dilakukan adalah analisa karakteristik tanah dengan mengambil sampel tanah pada pertanaman kentang . Tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm secara purpose sampling pada pola tanam yang berbeda dan setiap pola tanam dilakukan dengan mengambil 3 sampel tanah sesuai perlakuan petani kentang, Karakteristik tanah yang dianalisa adalah C/N tanah dan pH. Penelitian dilakukan dengan metode pengenceran berseri dengan menggunakan larutan NaCl fisiologis steril 0,85%. Sebanyak 10 gram sampel tanah ditambahkan 90 ml NaCl Fisiologis Steril dan dihomogenkan dengan *shaker* pada kecepatan 100 rpm selama satu jam. Pengambilan pertama ini dijadikan sebagai pengenceran  $10^{-1}$  Dari pengenceran  $10^{-1}$  diambil 1 ml ditambahkan 9 ml NaCl Fisiologis menjadi  $10^{-2}$  dan seterusnya, dilakukan sampai pada pengenceran  $10^{-6}$ .Populasi mikroba ditumbuhkan pada media Nutrient Agar. Berikut adalah komposisi Nutrient Agar (Rao Agar): Peptone 5 g/L, Dextrose 1 g/L, NaCl 5 g/L, Agar 15 g/L, Air suling atau distilasi hingga 1 liter. Peptone adalah campuran asam amino dan peptida yang berasal dari sumber protein seperti daging dan produk susu. Dextrose atau glukosa adalah sumber karbon dan energi. NaCl digunakan untuk mempertahankan tekanan osmotik dalam media agar mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik. Agar digunakan sebagai bahan pengental yang membantu media membeku dan membentuk padatan

(Rao, 1977; Tille, 2014) dan isolasi mikroba dari tanah bekas tanaman kentang berdasarkan uji kuantitatif. Jumlah mikroba dihitung menggunakan metode *standard plate count*.

## Hasil dan Pembahasan

Mengemukakan hasil dalam bentuk tabel atau gambar yang selanjutnya dibahas secara gayut. Contoh hasil dalam bentuk gambar dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk bagan, persamaan dan gambar harap diberi keterangan yang memadai pada bagian bawah. Sementara untuk tabel, diberi judul tabel pada bagian atas dan jika diperlukan dapat ditambah keterangan dibawahnya. Contoh tabel dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata C/N yang ditemukan pada penelitian cukup rendah walaupun C/N tertinggi terdapat pada rotasi tanam kentang dan tanaman leguminose sebesar 9,71. Hal ini mungkin disebabkan karena pemakaian bahan kimia (pupuk dan pestisida) yang tinggi. Umumnya petani menggunakan bahan kimia tanpa takaran dosis. Disamping itu penggunaan pupuk organik yang masih rendah sekali.

Tabel 1. Karakteristik tanah pada system tanam kentang yang berbeda

| No | Sistem tanam                                       | N Total (%) | C-Organik (%) | C/N  | Ph  |
|----|--|-------------|---------------|------|-----|
| 1  | Monokultur   | 0,39        | 3,32          | 8,5  | 5,4 |
| 2  | Tumpang Sari kentang dengan sayuran non leguminose | 0,28        | 2,43          | 8,68 | 5,6 |
| 3  | Tumpang Sari kentang-sayuran leguminose            | 0,38        | 3,51          | 9,24 | 5,5 |
| 4  | Rotasi Tanam (kentang-leguminose)                  | 0,38        | 3,3           | 9,71 | 6   |
| 5  | Rotasi Tanam (kentang-non leguminose)              | 0,35        | 3,17          | 9,06 | 5,6 |

*World Reference Base for Soil Resources* (2015) menyatakan C/N (Carbon to Nitrogen) pada tanah andisol idealnya sekitar 10:1. C/N (Carbon to Nitrogen) ideal pada tanah andisol adalah sekitar 10:1. Rasio ini menunjukkan bahwa terdapat 10 bagian karbon untuk setiap bagian nitrogen di dalam tanah. Uanah andisol secara alami memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, yang mengandung karbon dan nitrogen dalam rasio yang relatif stabil. Jika C/N ratio terlalu rendah, tanah dapat kehilangan nutrisi penting seperti nitrogen, sementara jika C/N ratio terlalu tinggi, maka proses perombahan bahan organik dapat menjadi lambat sehingga

tidak tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu, menjaga keseimbangan C/N ratio di tanah andisol sangat penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan mampu meningkatkan produksi.

Nilai pH pada masing-masing perlakuan pola tanam menunjukkan nilai masam. Tanah Andisol memiliki kandungan bahan organik yang tinggi karena terbentuk dari material vulkanik yang mengandung banyak sisa-sisa tumbuhan. Bahan organik yang terdekomposisi dapat melepaskan asam organik ke dalam tanah dan menurunkan pH. Faktor curah hujan yang tinggi dan suhu yang rendah dapat mempengaruhi pH tanah Andisol. Curah hujan yang tinggi dapat menghilangkan nutrisi dan mineral dari tanah, sedangkan suhu yang rendah dapat memperlambat aktivitas mikroba dan dekomposisi bahan organik, yang kemudian dapat meningkatkan keasaman tanah.

Wiratno *et al.* (2019) kandungan aluminium (Al) yang tinggi dalam tanah. Aluminium dapat melepaskan ion hidrogen (H<sup>+</sup>) ke dalam larutan tanah dan menyebabkan penurunan pH. Selain itu, sifat kimia dan mineralogi tanah Andisol yang khas, seperti kandungan silika (SiO<sub>2</sub>) dan mineral lempung alofan, juga berkontribusi terhadap pH rendah pada tanah tersebut.

Tabel 2 menunjukkan populasi mikroba tertinggi terdapat pada rotasi tanam (kentang-leguminese) dan tumpang sari kentang-sayuran leguminose. Menurut Liang *et al.* (2017), sistem rotasi tanaman dengan menggunakan bahan organik ke tanah, seperti sisa tanaman dan pupuk kandang dapat membantu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba.

Tabel 2. Populasi mikroba pada system tanam kentang yang berbeda

| No | Sistem tanam                                       | Populasi Mikroba (CFU/ml) |     |     | Rata-rata |
|----|--|---------------------------|-----|-----|-----------|
|    |  | 1                         | 2   | 3   |           |
| 1  | Monokultur   | 1,2                       | 0   | 1,9 | 1,03      |
| 2  | Tumpang Sari kentang dengan sayuran non leguminose | 2,8                       | 1,2 | 1,4 | 2,07      |
| 3  | Tumpang Sari kentang-sayuran leguminose            | 3,1                       | 2,4 | 2,2 | 2,57      |
| 4  | Rotasi Tanam (kentang-leguminese)                  | 2,5                       | 2,7 | 3,8 | 3,0       |
| 5  | Rotasi Tanam (kentang-non leguminese)              | 1,2                       | 2,5 | 3   | 2,23      |

Tumpang sari menunjukkan populasi mikroba tanah yang tinggi. Dalam tumpang sari, beberapa jenis tanaman ditanam bersama-sama, yang dapat meningkatkan keragaman nutrisi dan merangsang pertumbuhan mikroba tanah yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan jika sistem tanam tumpang sari dengan tanaman buncis memberikan jumlah mikroba yang lebih tinggi dibanding tumpang sari dengan tanaman lain seperti cabai dan kol. Hal ini mungkin

disebabkan karena tanaman tersebut merupakan tanaman leguminose. Tanaman tersebut mampu memfiksasi Nitrogen dari udara sehingga meningkatkan kandungan N didalam tanah. Tnaman leguminose mampu menghasilkan bahan organik dalam jumlah tinggi. Rana & Singh (2019) menunjukkan bahwa tumpang sari dengan leguminosa dapat meningkatkan biomassa mikroba tanah dan aktivitas enzim nitrogenase pada tanah. Li, *et al* (2016) menyatakan bahwa tumpang sari dengan kacang hijau dapat meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah dan ketersediaan nitrogen di tanah.

Tabel 3. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) pada system tanam kentang yang berbeda

| No | Sistem tanam                                       | Populasi BPF (CFU/ml) |     |     | Rata-rata |
|----|--|-----------------------|-----|-----|-----------|
|    |  | 1                     | 2   | 3   |           |
| 1  | Monokultur   | 3,7                   | 2,2 | 3,1 | 3,00      |
| 2  | Tumpang Sari kentang dengan sayuran non leguminose | 4,5                   | 3,3 | 4,7 | 4,17      |
| 3  | Tumpang Sari kentang-sayuran leguminose            | 8,0                   | 6,5 | 6,8 | 7,10      |
| 4  | Rotasi Tanam (kentang-leguminese)                  | 9,5                   | 6,7 | 9,4 | 8,53      |
| 5  | Rotasi Tanam (kentang-non leguminese)              | 6,9                   | 5,9 | 5,1 | 5,97      |

Jika dilihat dari fungsi mikroba tersebut, total mikroba pelarut fosfat (Tabel 3) menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibanding total populasi mikroba (Tabel 2). Hal ini dikarenakan mikroba pelarut fosfat memiliki kemampuan untuk memecah fosfat organik atau anorganik menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman, sehingga banyak digunakan dalam pertanian untuk meningkatkan ketersediaan fosfor bagi tanaman.

Tanah Andisol memiliki sifat kimia yang khas yaitu pH rendah (asam) dan kandungan fosfat yang rendah. Meskipun bakteri pelarut fosfat biasanya berlimpah pada tanah asam, populasi mikroba lebih rendah pada tanah yang sangat asam. Hal ini disebabkan karena kondisi asam pada tanah dapat membatasi pertumbuhan mikroba yang tidak tahan asam sehingga bakteri pelarut fosfat pada tanah Andisol lebih dominan yang dapat hidup dan berkembang biak dengan baik di lingkungan tersebut (Adhami dan Saleh, 2019).

### Kesimpulan dan Saran

Rotasi tanam Kentang dan Leguminosa serta sistem tanam tumpang sari kentang dan leguminosa menunjukkan nilai C/N yang lebih tinggi yaitu 9,71 dan 9,24 dibanding sistem pola tanam monokultur dan sistem pola tanam tumpang sari kentang dengan tanaman non leguminose. Namun C/N itu lebih rendah dibanding nilai C/N ideal untuk tanah Andisol karena

pemakaian bahan kimia yang tinggi dalam budidaya kentang. Rotasi tanam dengan menanam kentang pada saat ini dan tanaman sayuran leguminose sebelumnya menunjukkan populasi mikroba yang lebih tinggi dibanding sistem tanam lainnya. Demikian juga tumpang sari dengan tanaman leguminose juga memberikan jumlah mikroba yang tinggi dibanding tumpang sari dengan menggunakan tanaman lainnya yang bukan tanaman kacang-kacangan dengan nilai masing-masing sebesar  $3,8 \times 10^{-6}$  CFU/ml dan  $3,5 \times 10^{-6}$  CFU/ml. Demikian juga untuk populasi Bakteri Pelarut Fosfat, masing-masing sebesar  $8,53 \times 10^6$  CFU/ml dan  $7,10 \times 10^6$  CFU/ml.

Saran yang perlu dilakukan adalah adanya penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh sistem pola tanam terhadap populasi mikroba dengan mempertimbangkan kondisi iklim.

### **Ucapan Terimakasih**

Ungkapan terima kasih yang tidak terhingga atas bantuan atau pendanaan yang diberikan oleh Badan Litbang Kementerian Pertanian selama saya kuliah. Demikian juga ungkapan terima kasih terhadap instansi saya Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang sudah memberikan dukungan moril selama ini.

### **Daftar Pustaka**

- Adhami, E., & Saleh-Rastin, N. (2019). Effects of pH on soil microbial community and its implications in soil restoration. In *Microbial Diversity in Ecosystem Sustainability and Biotechnological Applications* (pp. 301-319). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14414-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14414-8_13).
- Li, H., Liang, Y., Si, J., Yang, S., Chen, X., & Han, X. (2016). Intercropping with legumes improves soil microbial communities, available nitrogen and wheat yield in the semi-arid Loess Plateau of Northwest China. *Agriculture, ecosystems & environment*, 233, 142-149.
- Liang, X., Li, L., Li, T., & Zhao, M. (2017). Effects of long-term crop rotation and fertilization on soil microbial functional diversity, biomass, and community structure in wheat cropping systems. *Soil and Tillage Research*, 165, 11-18. doi: 10.1016/j.still.2016.08.010.
- Nielsen, U. N., & Osler, G. H. (2014). Soil microbial communities in high arctic wetlands at Spitsbergen, Norway, along a gradient from snowbeds to wet meadows. *Polar Biology*, 37(1), 61-71. doi: 10.1007/s00300-013-1399-9.

- Rana, A., Singh, R., & Singh, R. (2019). Soil microbial biomass, enzyme activity and carbon sequestration under different cropping systems in north-western Himalayan region of India. *Applied Soil Ecology*, 139, 139-148.
- Rao NS. 1977. *Soil Microorganism and Plant Growth*. Oxford & Oxford & IBM Publishing Co. New Delhi.
- Tille, P. M. (2014). *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology* (13th ed.). Elsevier.
- Wiratno, F., Supriyadi, S., & Sulaeman, Y. (2019). Karakteristik tanah Andisol di Dataran Tinggi Dieng dan upaya peningkatan pH tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 281-290.
- World Reference Base for Soil Resources (WRB). (2015). *International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. FAO.