

ANALISIS MAKRONUTRIEN N-TOTAL PLANT GROWTH PROMOTING RIZOBACTER DARI AKAR BAMBU

Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar¹⁾, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar²⁾, Muh Iqbal M³⁾, Yusril⁴⁾, Nurul Isnain⁵⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Dosen Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Bone, Watampone

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

^{4,5)} Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Fertilizer is a fundamental problem in Indonesia due to regulations limiting the ownership and fulfillment of fertilizers by farmers. However, there are many alternatives that can be used by using natural materials such as bamboo roots which are still not fully utilized. Therefore, the purpose of this study was to analyze the macronutrients contained in bamboo roots to be an alternative for making liquid fertilizer in the form of Plant Growth Promoting Rhizobacter (PGPR) which is able to produce Rhizobacter or good bacteria on the roots to be applied to plants. This research method uses a fermentation technique with variations of 7 days and 14 days. The treatment of variation in fermentation time will result in the identification of the best macronutrients in the form of N-total, so that optimization of fermentation can be obtained. The results obtained indicate that the average level of Nitrogen (N-Total) through analysis using the Kjeldahl method is 0,708%. This indicates that the nitrogen content of PGPR from bamboo roots is high, so it can be a good source of nitrogen from plants. The impact that can occur is to reduce the use of chemical fertilizers which are increasingly limited and harmful to agricultural land in the long term.

Keywords: PGPR, Biofertilizer, Rhizobacter, Nitrogen.

1. PENDAHULUAN

Populasi dunia terus meningkat, menurut proyeksi pada tahun 2030 akan mencapai 8,5 miliar dan selanjutnya akan meningkat menjadi 9,7 miliar pada tahun 2050 serta 11 miliar pada tahun 2100 (Hye et al., 2019). Akan tetapi, pemenuhan sumber makanan masih sangat rendah akibat lahan pertanian semakin menurun kualitasnya yang diakibatkan penggunaan pupuk kimia dan pestisida kimia. Penggunaan pestisida dan pupuk kimia memberikan efek negatif pada tanah. Pestisida yang ideal seharusnya memiliki kemampuan untuk menghancurkan hama sasaran dan mengalami degradasi menjadi zat tidak beracun secepat mungkin. Namun, pestisida menyebabkan perubahan pada mikroflora tanah, efek yang merugikan pada kesuburan tanah dan produktivitas tanaman (Chennappa, Sreenivasa dan Nagaraja, 2018).

Penggunaan pestisida secara tidak bijaksana dapat menimbulkan beberapa dampak negatif bagi lingkungan. Adapun dampak yang dapat ditimbulkan adalah resistensi hama, penurunan populasi predator baik dari golongan serangga, burung maupun ikan, penurunan populasi organisme yang berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah seperti cacing tanah, jamur, dan serangga tanah. Pestisida juga dapat menghambat aktivitas fiksasi Nitrogen pada tanaman kacang-kacangan, meninggalkan residu, sehingga menimbulkan keracunan pada hewan ternak dan manusia serta mencemari air bawah tanah (Walida, Siregar dan Suhendra, 2017; Ijaz et al., 2019).

Penggunaan pupuk organik mampu menyediakan nutrisi bagi tanaman serta menyediakan bahan organik yang mampu mengontrol biogeokimia siklus tanah dan proses ekologi yang meningkatkan kesehatan tanah. Adanya mikroba dalam tanah akan mengontrol keseimbangan antara mineralisasi dan imobilisasi senyawa Nitrogen dan menentukan seberapa banyak Nitrogen tersedia untuk tanaman (terutama dalam bentuk NH_4^+ , NO_3 dan asam amino atau hilang dalam penguapan atau pencucian). Namun, pemanfaatan langsung kandungan Nitrogen yang berasal dari pupuk organik bervariasi, maka perlu dilakukan pengukuran kandungan Nitrogen dalam pupuk organik (Gallart et al., 2021).

Mikroba tanah memainkan peran penting (jasa ekosistem mikroba) dalam pertanian, pada dasarnya dengan mempromosikan kesehatan dan ketersediaan hara bagi tanaman serta meningkatkan kualitas tanah melalui penggunaan pupuk hayati berbasis mikroba yang berdampak pula pada pertanian berkelanjutan. Sekelompok mikroorganisme unik yang memberikan manfaat besar bagi tanaman dan terlibat dalam interaksi mutualistik di dekat akar (*rhizosfer*) dikenal sebagai *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR mendorong pertumbuhan tanaman dengan memanfaatkan berbagai mekanisme dan memastikan aksesibilitas makro dan

¹ Korespondensi penulis: Andi Muhamad Irfan Taufan Asfar, Telp 082221931212, andiifalasar@gmail.com

mikro esensial untuk tanaman serta tahan terhadap kondisi ekologi yang tidak menguntungkan seperti kekurangan air, salinitas, serangan gulma, kekurangan nutrisi dan pencemaran logam berat. PGPR sangat penting karena kemampuannya untuk merangsang fungsi biologis utama di dalam tanah serta mengontrol hasil tanaman melalui pemecahan, dan persaingan untuk nutrisi yang dibutuhkan (Adedeji, Häggblom dan Babalola, 2020).

Salah satu akar tanaman yang banyak mengandung bakteri rhizobakteri (*rhizobacter*) adalah akar bambu, dimana rhizobakteri ini dapat menyelubungi seluruh permukaan akar yang dapat meningkatkan kelarutan Fosfor dalam tanah serta mencegah tanaman dari patogen fungi yang berasal dari tanah (Yulistina, Widowati dan Sutanto, 2020). PGPR dari akar bambu dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan jagung (Muwwana, Firmansyah dan Kasifah, 2022). PGPR yang berasal dari perakaran bambu memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan PGPR yang berasal dari akar alang-alang, akar rumput gajah atau akar tumbuhan putri malu (Wilujeng et al., 2021).

Aplikasi pupuk hayati seperti PGPR dapat berhasil dimanfaatkan sebagai metode yang ramah lingkungan dan ekologis untuk meningkatkan produktivitas tanaman termasuk tanaman obat dan aromatik. Pupuk yang baik adalah memiliki unsur Nitrogen, Phospat/Fosfor dan Kalium yang cukup, dimana ketersediaan unsur Nitrogen tanaman dapat membantu tanaman tumbuh di wilayah marjinal, yakni tanah dengan kandungan unsur hara sangat rendah yang dilakukan oleh koloni rhizobakteri di daerah perakaran (*rhizosfer*) yang dapat mengikat Nitrogen bebas di udara dan mereduksinya menjadi amonia melalui serangkaian aktivitas Nitrogenase (Susilowati dan Setyowati, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kandungan makronutrien terutama kadar Nitrogen (N-total) pada PGPR perakaran bambu.

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah akar bambu (*bambusoideae*) lapuk dari wilayah Kecamatan Kahu Kabupaten Bone. Bahan kimia yang digunakan adalah HNO₃, HClO₄, H₂SO₄, NaOH, dan indikator *Conway*.

Alat yang digunakan untuk persiapan dan pembuatan PGPR adalah botol fermentasi, wadah toples, selang silikon, dan botol sirkulasi udara excess. Alat untuk analisis adalah Labu Kjeldahl, timbangan analitik, erlenmeyer 500 ml, gelas piala 500 ml, labu ukur 100 ml, gelas ukur 100 ml, desikator, labu ukur 25 ml dan pipet ukur 10 ml dan 5 ml.

Analisis

Penelitian ini dirancang dengan memvariasikan waktu fermentasi pada PGPR perakaran bambu dengan waktu fermentasi yaitu 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Tabel 1. Variabel Penelitian

PGPR	Waktu Fermentasi		
	7	14	21

Analisis Makronutrien N-Total dengan metode Fermentasi

1. Pembuatan Biang PGPR

Akar bambu ditimbang sebanyak 300 g kemudian dipipihkan menggunakan alu dan dimasukkan ke dalam toples perendaman selama 3 hari dengan wadah tertutup rapat. Biang PGPR berhasil manakala diperoleh secara visual pada toples adanya gelembung-gelembung udara kecil serta bintik-bintik putih pada akar. Tahap akhir adalah dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas (akar bambu) dan larutan biang PGPR.

2. Fermentasi PGPR

Bahan untuk menumbuhkan media fermentasi disiapkan. Persiapan bahan baku pendukung sebagai media tumbuh PGPR yaitu air 1 L, dedak padi 25 g, gula 10 g, terasi 5 g, dan kapur injet 0,5 g. Semua bahan pendukung dicampur dan didihkan hingga ±20 menit serta didinginkan hingga mencapai suhu kamar (ruang). Larutan media tumbuh PGPR dimasukkan ke dalam botol fermentasi dan dicampurkan sebanyak 25 ml biang PGPR dan fermentasi dilakukan selama 7 hari dan 14 hari serta 21 hari.

3. Analisa Kadar Nitrogen

Analisa kadar Nitrogen total dilakukan dengan memipet ±10 ml sampel PGPR dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 0,25 g *selenium mixture* dan 3 ml H₂SO₄, dikocok hingga merata serta dibiarkan 2 jam. Destruksi dilakukan dengan suhu 150^oC hingga akhirnya suhu maksimum 350^oC dan

diperoleh cairan jernih setelah 3 jam. Setelah dingin diencerkan dengan sedikit aquades agar tidak mengkristal serta dipindahkan ke dalam labu destilasi ditambahkan batu didih, 10 ml NaOH 40% serta disiapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1% dalam erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 3 tetes indikator *conway*, destilasi dihentikan hingga cairan dalam erlenmeyer mencapai ±75ml. Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N hingga titik akhir (warna larutan berubah dari warna hijau menjadi merah muda).

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \frac{(Vb - Vs) \times N \times 14 \times FP}{W} \times 100$$

Keterangan:

V_s = Volume titrasi sampel (ml)

V_b = Volume titrasi blanko (ml)

N = Normalitas larutan standar NaOH

FP = Faktor Pengenceran (10)

W = Berat Contoh

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kadar Nitrogen (N-Total) dilakukan dengan membuat terlebih dahulu data standarisasi H₂SO₄, kemudian analisa penentuan persentase kadar nitrogen pada PGPR akar bambu dengan variasi waktu fermentasi 7 hari dan 14 hari. Hasil standarisasi H₂SO₄ 0,1 N dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Data Standarisasi H₂SO₄ 0,1 N

Bobot Boraks (g)	V H ₂ SO ₄ (mL)	fp	Bst Boraks	N H ₂ SO ₄ (N)	Normalitas rerata (N)
0,7589	11,79	4	190,6	0,0844	0,0844
	11,81			0,0844	

Bst: berat setara

Hasil standarisasi menunjukkan bahwa normalitas rerata Nitrogen yaitu 0,0844 N. Hasil persentase kadar Nitrogen PGPR akar bambu dengan variasi waktu fermentasi 7 hari dan 14 hari serta 21 hari pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Kadar Nitrogen PGPR

Sampel	Bobot Sampel (g)	V H ₂ SO ₄ (mL)	Blanko (mL)	N H ₂ SO ₄ (N)	Kadar Nitrogen (%)
A1	0,507	0,56	0,50	0,0844	0,15
A2	0,508	0,58	0,50	0,0844	0,18
A3	0,505	0,73	0,50	0,0844	0,53

A1: PGPR 7 hari

A2: PGPR 14 hari

A3: PGPR 21 hari

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis Nitrogen (N-total) dengan metode Kjeldahl pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar Nitrogen pada akar bambu berkisar 0,15 – 0,53%. Persentase kadar Nitrogen tidak sebesar pada pupuk Urea disebabkan karena PGPR dalam bentuk cair terdiri beberapa unsur hara baik secara makro maupun mikro seperti N, P, K, S, Ca, Mg, B, Mo, Cu, Fe, Mn dan bahan organik lainnya. Persentase kadar Nitrogen yang dihasilkan oleh PGPR baik sampel A1 (7 hari) maupun A2 (14 hari) serta A3 (21 hari) menunjukkan berada dalam kadar yang diperkenankan oleh SNI 19-7030-2004 dimana kadar Nitrogen di dalam pupuk cair minimal 0,40%. Namun, masa fermentasi lebih dari 21 hari menunjukkan bahwa kadar Nitrogen mampu mencapai hingga 53%. Meskipun demikian, hal ini mengindikasikan bahwa PGPR dari akar bambu sangat sesuai dijadikan sebagai sumber Nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Aplikasi PGPR dapat meningkatkan bobot kering dan bobot basah tanaman disebabkan terjadinya inokulasi PGPR yang dapat memengaruhi sistem perakaran yang berpengaruh pada peningkatan perkembangan akar, sehingga memungkinkan tingkat penyerapan air dan mineral serta meningkatkan ketersediaan hara N dan mengurangi kehilangan N karena pencucian serta membantu dalam fiksasi N₂. Oleh karena itu, PGPR dari akar bambu dapat menjadi alternatif alami sebagai pupuk organik cair dengan memanfaatkan *Rhizobacter* pada akar

untuk dijadikan sebagai pupuk susbitusi pengganti pupuk kimia yang dalam jangka panjang dapat mengakibatkan kerusakan pada tanah.

Pembahasan

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa PGPR dari akar bambu sangat potensial untuk dijadikan sebagai pupuk cair sebagai sumber Nitrogen untuk membantu pertumbuhan tanaman sebab telah memenuhi syarat sebagai Pupuk Organik Cair dengan kadar Nitrogen adalah 0,4% sesuai SNI 19-703-2004 khususnya pada masa fermentasi 7-14 hari.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hye. M.Z.U, Danish. S, Abbas. M, Ahmad. M, Munir, T.M, “ACC Deaminase Producing PGPR *Bacillus amyloliquefaciens* and *Agrobacterium fabrum* Along with Biochar Improve Wheat Productivity under Drought Stress, *Agronomy*, vol. 9, no. 343, pp. 1-16, Oktober 2019.
- [2] Chennappa. G, Sreenivasa. M.Y, Nagaraja. H, *Microorganism for Green Revolution, Microorganism for Sustainability 7* (Eds.). Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, Januari 2018.
- [3] Walida. H, Siregar. R.T.H, Suhendra. D, Keanekaragaman dan Kelimpahan Arthropoda Pengunjung Tanaman Sawi Dengan Aplikasi Pupuk Hayati Plant Growth Promoting Rhizobacteria, *Jurnal Agroplasma (STIPER) Labuhanbatu*, vol. 4, no. 2, pp. 1-5. Juni 2017.
- [4] Ijaz. M, Tahir. M, Shahid. M, Allah. S.U, Sattar. A, Sher. A, Mahmood. K, Hussain. M, Combined Application of Biochar and PGPR Consortia for Sustainable Production of Wheat Under Semiarid Conditions With A Reduced Dose of Synthetic Fertilizer, *Brazilian Journal of Microbiology*, vol. 50, pp. 449-458, April 2019.
- [5] Gallart. M, Lonhienne. C.P, Gonzalez. A, Trueman. S.J, Nitrogen Source Influences the Effect of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) on *Macadamia integrifolia*, *Agronomy*, vol. 11, no. 1064, pp. 1-16, Desember 2021.
- [6] Adedeji. A.A, Haggblom. M.M, Babalola. O.O, Sustainable Agriculture in Africa: Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) to the Rescue, *Scientific African*, vol. 9, no. 1-14, September 2020.
- [7] Yulistiana. E, Widowati. H, Sutanto. A, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu Apus (*Gigantochola Apus*) Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman, *Biolova*, vol. 1, no.1, pp. 1-6, Juli 2020.
- [8] Wilujeng. S, Susila. R, Wangi. M, Darliana,I, Solihat. R.F, A Study of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Efficacy on Cajuput (*Malaleuca cajuputi* Powell) Juvenile, *Jurnal Agrotek Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 29-33, Juni 2021.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui DIPA Rutin Tahun 2022 mendanai penelitian ini dan seluruh analis serta staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.