

Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap pH dan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah

Nuzulul Rohmah, Wirdhatul Muslihatin, dan Tutik Nurhidayati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: w_muslich@bio.its.ac.id

Abstrak—Pupuk hayati merupakan inokulum berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu. Media pembawa diperlukan dalam pupuk hayati untuk menumbuhkan dan menyimpan suatu mikrobia hasil isolasi dari habitat asli dan memudahkan inokulum tersebut untuk digunakan kembali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi media pembawa bakteri penambat nitrogen terhadap pH tanah dan unsur hara nitrogen dalam tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian meliputi peremajaan isolat *Azotobacter* sp, pembuatan pupuk hayati, perhitungan TPC (Total Plate Count), penanaman kacang tanah, dan pengukuran pH dan unsur hara nitrogen dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kombinasi media pembawa pupuk hayati dapat meningkatkan unsur hara nitrogen dalam tanah dan mampu menetralkan pH sehingga sesuai dengan pertumbuhan optimum bakteri dan ketersediaan nitrogen dalam tanah.

Kata Kunci—*Azotobacter* sp, Bakteri Penambat Nitrogen, Media Pembawa, Pupuk Hayati

I. PENDAHULUAN

PUPUK hayati salah satu alternatif pupuk yang dapat mengurangi ketergantungan penggunaan pupuk kimia. Pupuk hayati merupakan bahan yang mengandung mikroba yang dapat mengolah bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik yang berguna bagi tanaman [1]. Mikroba dalam pupuk hayati memiliki kemampuan penambat nitrogen dan melarutkan fosfat sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara [2].

Salah satu peran pupuk hayati yaitu penambatan nitrogen. Bakteri penambat nitrogen (N) memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N tersedia dalam tanah. Bakteri tersebut menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein dimana protein tersebut akan mengalami proses mineralisasi dalam tanah. Bakteri penambat nitrogen berkontribusi terhadap ketersediaan N untuk tanaman [3].

Aplikasi pupuk hayati penambat nitrogen dengan menggunakan *Azotobacter* sp. *Azotobacter* sp mempunyai kemampuan memfiksasi N dari udara [4]. Pembuatan bakteri penambat nitrogen sebagai pupuk hayati membutuhkan media pembawa. Penggunaan media pembawa berfungsi untuk mengemas agen biologis, memperpanjang waktu simpan agen biologis, dan

menumbuhkan dan memudahkan inokulum digunakan kembali di lapangan. Media pembawa berperan dalam menjaga viabilitas agen hayati [5].

Pembuatan pupuk hayati harus mempertimbangkan media pembawa yang dikomposisikan. Media pembawa harus mengandung komponen penting yang mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba yang diinokulasi ke dalamnya. Pengkomposisian pupuk hayati berbahan dasar media pembawa harus mengandung unsur hara organik berupa nitrogen, karbon organik, fosfor, kalium, dan unsur hara lainnya. Unsur tersebut dapat diproses oleh mikroba menjadi bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman [6]. Serbuk kayu dan tanah dapat dijadikan sebagai bahan pembawa dikarenakan terdapat unsur N yang tinggi, serbuk kayu dapat menyimpan zat hara dalam tanah, sedangkan pakis memiliki aerasi dan draenasi yang baik [7].

Kombinasi media pembawa bakteri penambat nitrogen diaplikasikan pada tanaman kacang tanah (*Arachis hypogea*). Penggunaan kacang tanah dikarenakan salah satu tanaman pangan yang memiliki komoditas tinggi dan teknik budidaya yang mudah dan relatif cepat. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian mengenai pengaruh kombinasi media pembawa bakteri penambat nitrogen *Azotobacter* sp terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman kacang tanah.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2015 – April 2016 di Laboratorium Biosains dan Teknologi Tumbuhan dan Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penanaman kacang tanah dilakukan di Urban Farming ITS.

B. Persiapan Isolat Bakteri Penambat Nitrogen

Isolat bakteri yang digunakan adalah isolat bakteri *Azotobacter* sp yang berasal dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Biologi ITS. Isolat *Azotobacter* sp dibuat menjadi subkultur yang diinokulasikan pada medium NA (*Nutrient Agar*) steril. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

Tabel 1.
Data Pehitungan Jumlah Koloni Bakteri Penambat Nitrogen sebelum aplikasi

Perlakuan	Jumlah Koloni Bakteri
A1	TNTC
A2	TNTC
A3	TNTC
A4	TNTC
A5	TNTC
A6	TNTC

Keterangan tabel:

A1 = Serbuk kayu: Pakis A2 = Serbuk kayu : Pakis : Tanah
 A3 = Serbuk kayu : Tanah A4 = Tanah : Pakis
 A5 = Serbuk kayu A6 = Tanah
 TNTC = *Too Numerous Too Count*

Tabel 2.
Analisa Unsur Hara P dan pH Tanah Setelah Tanam

No	Kode Perlakuan	pH	N (%)
1	A ₁	6.3	0.11
2	A ₂	6.3	0.19
3	A ₃	6.1	0.13
4	A ₄	7.1	0.11
5	A ₅	7.0	0.13
6	A ₆	7.0	0.11
7	A ₇	6.6	0.14
8	SBT	6.7	0.10

Keterangan tabel:

A₁ = Serbuk kayu: Pakis A₂ = Serbuk kayu : Pakis : Tanah
 A₃ = Serbuk kayu : Tanah A₄ = Tanah : Pakis
 A₅ = Serbuk kayu A₆ = Tanah
 A₇ = Tanpa perlakuan (kontrol) SBT = Sebelum tanam

C. Pembuatan Pupuk Hayati

Pembuatan pupuk hayati masing-masing perlakuan membutuhkan bahan media pembawa dengan perbandingan komposisi media pembawa berupa (Serkbuk kayu : Pakis : Tanah) yang terdiri dari 6 perlakuan, yaitu A₁ (1:1:0), A₂ (1:1:1), A₃ (1:0:1), A₄ (0:1:1), A₅ (0:0:1), dan A₆ (0:0:1). Masing-masing media pembawa dihomogenkan dengan komposisi yang sama sebanyak 500 g. Masing-masing media pembawa disiram dengan larutan yang tersusun atas molase dan aquades dengan perbandingan volume 1:2 hingga kondisi lembab [8]. Kemudian, isolat *Azotobacter* sp. diinokulasikan ke media pembawa dan dilakukan pengadukan secara berkala. Selama proses perawatan pupuk, dilakukan dengan penyiraman menggunakan aquades steril, ditambahkan 5 ml pupuk urea tiap minggu dan molase sebanyak 5 ml tiap 3 hari sekali untuk nutrisi tambahan [9]. Pembuatan pupuk hayati bakteri pelarut fosfat selesai ketika konsentrasi bakteri telah mencapai 10^7 CFU gr⁻¹. Apabila konsentrasi pupuk hayati telah sesuai dengan baku mutu maka dapat diaplikasikan pada tanaman [10].

D. Perhitungan TPC (Total Plate Count)

Penentuan daya viabilitas bakteri pada media pembawa dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Uji viabilitas dengan cara menghitung total populasi bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Sebanyak 1 g dari sampel media pembawa dimasukkan ke dalam 10 ml aquades steril kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Setelah itu, dilakukan serial pengenceran hingga penenceran 10^{-7} . [8].

Perhitungan populasi bakteri menggunakan metode TPC pada medium NFB. Pada hasil pengenceran diambil 1 ml suspensi dari setiap serial pengenceran. Kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam [11].

E. Penanaman kacang tanah

Penanaman kacang tanah dengan polybag berisi 1,5 kg ditambahkan pupuk hayati bakteri penambat nitrogen pada kedalaman 1 cm [12]. Penyiraman tanaman kacang tanah dilakukan sebanyak 2 kali setiap hari. Parameter perhitungan berupa tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, luas daun, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman. kemudian dilakukan uji unsur hara N dan pH tanah.

F. Analisa Tanah

Analisis tanah dilakukan sebelum dan sesudah penanaman. Analisis tanah berupa kandungan N di dalam tanah. Analisa tanah di lakukan di BALITKABI (Badan Penelitian Aneka Kacang dan Umbi) Malang, Jawa Timur.

G. Analisis pH tanah

Analisis pH tanah dilakukan sebelum dan sesudah penanaman. Analisa pH tanah dilakukan di BALITKABI (Badan Penelitian Aneka Kacang dan Umbi) Malang, Jawa Timur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Bakteri Penambat Nitrogen dalam Pupuk Hayati

Pembuatan pupuk hayati harus mempertimbangkan substansi bahan atau media pembawa yang dikomposisikan. Media pembawa harus mengandung komponen penting untuk mendukung daya viabilitas dan pertumbuhan mikroba yang diinokulasi ke dalamnya [6]. Media pembawa inokulum berperan untuk menumbuhkan dan memperpanjang masa simpan suatu mikroba dan memudahkan inokulum tersebut untuk digunakan kembali [13].

Salah satu cara menentukan mutu suatu pupuk hayati adalah jumlah bakteri. Dalam penelitian ini perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Perhitungan ini dilakukan sebelum dan sesudah mengaplikasikan pupuk hayati dalam tanaman kacang tanah.

Berdasarkan hasil perhitungan TPC jumlah koloni bakteri penambat nitrogen pada pengenceran 10^{-7} menunjukkan jumlah yang tidak dapat dihitung atau TNTC. Hal ini sesuai dengan baku mutu pupuk hayati bakteri penambat nitrogen, yaitu konsentrasi minimal mencapai 10^7 CFU/g ketika diaplikasikan ke dalam tanaman [10]. Pemberian media pembawa dengan kepadatan yang tinggi diharapkan mikroorganisme penambat nitrogen yang diberikan tersebut dapat bersaing dengan mikroorganisme yang ada di dalam tanah sehingga mampu mendominasi di sekitar perakaran tanaman [6].

Hasil perhitungan jumlah bakteri penambat nitrogen pada media pembawa pupuk hayati memiliki jumlah kepadatan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara media pembawa dengan pertumbuhan bakteri. Serbuk kayu dan tanah mengandung unsur hara N, P, K, dan bahan organik sebagai sumber energi untuk bakteri. Unsur hara N berfungsi dalam pembentukan asam nukleat, protein untuk bakteri. Unsur hara P dan bahan organik berfungsi

penyusunan sel bakteri [6]. Penggunaan pakis berfungsi untuk meningkatkan aerasi. Hal ini sangat menunjang pertumbuhan *Azotobacter* sp yang bersifat aerob [14].

Media pembawa pupuk hayati yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan bakteri penambat nitrogen. Semakin banyak bakteri penambat nitrogen maka meningkatkan unsur hara N yang tersedia untuk tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan suatu tanaman.

B. Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Penambat Nitrogen Terhadap pH Tanah dan Unsur Hara N dalam Tanah

Pertumbuhan bakteri penambat nitrogen dipengaruhi oleh keasaman tanah. Menurut [15], setiap mikroba akan tumbuh dengan baik di dalam lingkungannya selama kondisinya menguntungkan bagi pertumbuhan. pH tanah merupakan salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam pupuk hayati.

Hasil analisis pH tanah pada tabel 2 menunjukkan bahwa pH kisaran netral sekitar 6,1 - 7,0. Hal ini menunjukkan kombinasi media pembawa pada penelitian ini memenuhi syarat yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri penambat nitrogen akan berkembang biak dalam pH > 6, Apabila pH kurang dari itu maka perkembangannya akan terhambat [10].

Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap viabilitas suatu bakteri adalah pH. pH tanah adalah salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri dalam pupuk hayati. Bakteri memerlukan suatu pH optimum sekitar 6,0 - 7,5. Pengaruh pH terhadap pertumbuhan bakteri ini berkaitan dengan aktivitas enzim. Enzim ini dibutuhkan oleh beberapa bakteri untuk mengkatalis reaksi-reaksi yang berhubungan dengan bakteri. Apabila pH dalam medium atau lingkungan tidak optimal maka mengganggu kerja enzim-enzim dan akhirnya mengganggu pertumbuhan bakteri [15].

Hasil analisa N tanah pada tabel 2 menunjukan dengan penambahan pupuk hayati akan meningkatkan kadar nitrogen di dalam tanah dilihat dari hasil N sebelum tanam (0.10) dan sesudah tanam rata-rata (0.13). Menurut [16], pupuk hayati mengandung hara (termasuk N) dalam jumlah cukup banyak dan sifatnya cepat tersedia bagi tanaman sedangkan pupuk hayati akan melepaskan hara yang lengkap (baik makro maupun mikro) dalam jumlah tidak tentu dan relative kecil selama proses mineralisasi, sehingga dengan menambah pupuk hayati tersebut mampu mendukung dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Kadar Nitrogen total dalam tanah tersebut terus mengalami penurunan selaras dengan pertumbuhan tanaman. Kadar Nitrogen di dalam tanah juga akan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan semakin meningkat pertumbuhan suatu tanaman, maka kebutuhan akan unsur Nitrogen akan semakin meningkat, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif. [17] menyatakan bahwa serapan unsur hara oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh kadar dan ketersediaan hara N dalam tanah. Meskipun kadar Nitrogen berhubungan erat dengan serapan Nitrogen oleh tanaman, faktor yang paling berpengaruh terhadap serapan Nitrogen oleh tanaman adalah pH tanah, pH optimum serapan unsur N adalah 6,0 – 7,5. Pada penelitian ini pH tanah yang dihasilkan mendukung penyerapan unsur N dengan baik.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Pemberian perlakuan kombinasi media pembawa bakteri penambat nitrogen dapat meningkatkan unsur nitrogen dalam tanah dan mampu menetralkan pH sehingga sesuai dengan pertumbuhan optimum bakteri dan ketersediaan nitrogen dalam tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis N.R. mengucapkan terima kasih kepada Ibu Wirdhatul Muslihatin, S.Si., M.Si. dan Tutik Nurhidayati, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing dan Ibu Dini Ermavitalini, S.Si, M.Si dan Ibu Dr. Dewi Hidayati, M.Si. selaku dosen penguji, serta kepada seluruh keluarga dan Teman-teman B15.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adesemoye, A.O., Kloepper, J.W. "Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency". Appl Microbiol Biotechnol. 85, 1-12. (2009).
- [2] Rao, NSS. "Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman". Jakarta : Universitas Indonesia Press (1994).
- [3] Danapriatna, N. "Biokimia Penambatan Nitrogen oleh Bakteri Non simbiotik". Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah 1 (2): 3-4 (2010).
- [4] Day RA, Underwood AL. "Analisis Kimia Kuantitatif". Jakarta : Penerbit Erlangga. (2002).
- [5] Gunarto, L., P. Lestari, E.L. Riyanti, R. Marjuki, H. Supadmo. "Optimasi Aktivitas Asosiasi Bakteri Penambatan N Di Lahan Sawah". Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. Hadas, R., and Y. Okon. (2001).
- [6] Ambak, K., and Melling, L. "Management Practices for Sustainable Cultivation of Crop Plants on Tropical Peatlands" The International Symposium on Tropical Peatlands Bogor : UGM Press (2000).
- [7] Widiastoety, Dyah. "Bertanam Anggrek." Jakarta : Penebar Swadaya. (2004)
- [8] Muraleedharan, H., S. Seshadri dan K. Perumal. "Biofertilizer (Phosphobacteria)" Chennai :Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre Taramani (2010).
- [9] Smith, J. dan H.P. Collins. "Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Kimia". Suatu Pendekatan Terpadu. Buletin Agrobio, 4 (2): 56-61. (2007).
- [10] Nurhidayati, T. dan T. Hidayati. 2008. "Potensi Rhizobium dan Mikoriza Arbuskula dalam Efisiensi Penyerapan Nutrien sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kacang Hijau (*Vigna radiata*) pada Lahan Pesisir". Penelitian Dosen Muda (LITMUD). Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi. Jakarta (2008).
- [11] Dwidjoseputro. "Dasar-dasar Mikrobiologi". Malang: Penerbit Djambatan. (2005).
- [12] Hasanudin dan B.M. Gonggo. "Pemanfaatan Mikrobia Pelarut Fosfat dan Mikoriza untuk Perbaikan Fosfor Tersedia, Serapan Fosfor Tanah (Ultisol) dan Hasil Jagung (pada Ultisol)". Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, 6 (2004) : 8-13.
- [13] Supriyadi dan Sudadi. 2001. Efektivitas Bakteri Pelarut Fosfat Pada Beberapa Macam Bahan Pembawa Inokulum. J. Sains Tanah 1(1) Juli 2001 : 30-36. ISSN 1412-3606.
- [14] Harley, J.P., dan Prescott, L.M., 2002, Laboratory Exercises in Microbiology, Fifth Edition, The McGraw-Hill Companies, USA.
- [15] Pelczar, M.J. & E.C.S. Chan, 1986, Penterjemah, Ratna Siri Hadioetomo dkk. Dasar-Dasar Mikrobiologi 1, Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [16] Yuwono, T. 2006. Bioteknologi Pertanian. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [17] Soepardi, G.1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB Pers. Bogor.