

**PENGARUH PEMBERIAN PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)
DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.)**

Windy Djo Hau

UPG 45 NTT

anidjohaugm@il.com

Eka Citra Gayatri Kerih

UPG 45 NTT

ekakerihi1984@gmail.com

Charisal M. A. Manu

UPG 45 NTT

manucharisal@gmail.com

Nur Aini Bunyani

UPG 45 NTT

ainibny@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kelurahan Kayu Putih Kecamatan Oebobo Kota Kupang. pada tanggal 08 Maret sampai 08 Mei 2025. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan PGPR yaitu: P0 (tanpa PGPR), P1 (PGPR 10 ml/Liter air), P2 (PGPR 20 ml/Liter air) dan P3 (PGPR 30 ml/Liter air) dan di ulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 12 unit satuan percobaan. Setiap petak penelitian berisi 12 tanaman dengan 4 tanaman sebagai sampel pada setiap ulangan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata dari perlakuan PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Perlakuan dosis 30 ml/Liter air menunjukkan hasil yang paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlakuan P3 dengan dosis 30 ml memberikan hasil terbaik pada semua parameter.

Kata kunci: *Bawang merah, PGPR*

ABSTRACT

*This research was conducted in Kayu Putih Village, Qebobo District, Kupang City, from March 8 to May 8, 2025. The purpose of this study was to determine the effect of giving Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) with different doses on the growth and yield of shallots (*Allium cepa* L.). The method used in this study was the Randomized Block Design (RAK) method consisting of 4 levels of PGPR treatment, namely: P0 (without PGPR), P1 (PGPR 10 ml / Liter of water), P2 (PGPR 20 ml / Liter of water) and P3 (PGPR 30 ml / Liter of water) and repeated 3 times so that there were 12 experimental units. Each research plot contained 12 plants with 4 plants as samples in each replication. The results showed that there was a significant effect of PGPR treatment on plant growth and yield. The treatment*

dose of 30 ml / Liter of water showed the best results on the growth and yield of shallots. The conclusion of this study is that P3 treatment with a dose of 30 ml gave the best results for all parameters.

Keywords: Red onion, PGPR

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Permintaan konsumen terhadap *Allium cepa* L. dari waktu ke waktu terus meningkat sehingga produksinya harus ditingkatkan (Wahyunigrum, 2016). *Allium cepa* L. digunakan sebagai bumbu utama dalam berbagai masakan dan memiliki manfaat kesehatan karena kandungan antioksidan, vitamin, dan senyawa aktif seperti flavonoid dan sulfur. Selain dimanfaatkan sebagai bumbu dapur, juga dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai obat tradisional. Kualitas umbi menjadi salah satu acuan konsumen dalam memilih *Allium cepa* L. Kualitas umbi *Allium cepa* L. ditentukan oleh beberapa kriteria seperti warna, kepadatan rasa, aroma, dan bentuk (Ardi, 2018).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) termasuk kelompok bakteri menguntungkan bagi tanaman yang aktif mengkoloni rizosfir. Bakteri PGPR memiliki kemampuan untuk melarutkan mineral-mineral tanah menjadi ion dari senyawa kompleks sehingga dapat diserap akar dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. PGPR juga berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan panen tanaman untuk mendapatkan hasil yang optimal. Hal ini karena PGPR memiliki 3 peran penting yaitu: *Biofertilizer*, *Biostimulan*, dan *Bioprotectan*. Peran

Biofertilizer yaitu dapat mempercepat penyerapan unsur hara. *Biostimulan* yaitu dapat memacu pembentukan hormon pertumbuhan. dan *Bioprotectan* yaitu dapat berperan menekan patogen tanah (Shofiah *et al.* 2018).

Faktor iklim yang optimal untuk pertumbuhan bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah (23-32°C). Paparan sinar matahari yang cukup (8-12 jam/hari), serta curah hujan dan kelembaban yang terkontrol, sangat mempengaruhi keberhasilan budidaya bawang merah (*Allium Cepa* L.) Di sisi lain, Tanah yang gembur, kaya unsur hara, dengan pH netral hingga sedikit asam, serta kemampuan menahan air yang baik namun berdrainase baik, merupakan kondisi tanah yang ideal bagi pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium cepa* L.) yang maksimal. (Sutaryo, 2018).

Penurunan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.) akibat menurunnya kesuburan tanah dan ketergantungan pada pupuk kimia dapat diatasi dengan penerapan PGPR sebagai agen hayati yang mendukung pertumbuhan tanaman. Namun, efektivitas PGPR bergantung pada dosis yang diberikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis PGPR yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil *Allium cepa* L. sehingga dapat mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan. Dan hasil dari penelitian

ini, diharapkan dapat menjadi acuan bagi petani dalam memilih teknologi budidaya yang lebih efektif dan ramah lingkungan, serta berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas bawang merah (*Allium cepa* L.) di Indonesia.

Rumusan masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang di atas dapat di definisikan masalah adalah Bagaimana pengaruh pemberian Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan Hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.)?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.)?

Manfaat Penelitian Sebagai bahan dan informasi dalam pengembangan pengetahuan dan teknologi khususnya budidaya bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai salah satu solusi ramah lingkungan dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (*Allium cepa* L.) bagi penelitian lanjutan. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat untuk meningkatkan hasil panen bawang merah (*Allium cepa* L.) pemanfaatan mengenai dosis PGPR yang optimal dalam budidaya bawang merah (*Allium cepa* L.).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di Kelurahan Kayu Putih Kecamatan Oebobo Kota Kupang. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 08 Maret sampai 08 Mei 2025.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, kertas label, timbangan analitik, ember, meteran, caliper, gelas ukur, hand sprayer, kamera, buku dan alat tulis. Sedangkan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih *Allium cepa* L. varietas (Bima brebes) dari PT. benih citra asia, PGPR, Air, Pupuk Kandang sapi.

Prosedur Pelaksanaan

Perbanyak PGPR

Alat yang digunakan dalam perbanyak PGPR adalah kompor, dandang, saringan, Erlenmeyer, dan orbitar shaker. Sedangkan bahannya adalah bubuk kelor 5 sendok makan, tepung beras 2 sendok makan, gula pasir 7 sendok makan dan 1 pipet bakteri *Pseudomonas fluorescens* hasil biakan yang ada di Laboratorium Hayati Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Semua bahan yang disebutkan diatas dimasukan dalam dandang ukuran 10 liter ditambahkan air 2,5 liter, diaduk menggunakan shaker, selanjutnya dididihkan selama 30 menit. Larutan didinginkan, disaring kedalam Erlenmeyer dengan volume 1 liter, larutan ditambahkan dengan hasil biakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* ± 1 pipet (10 ml). Larutan media kemudian ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil. Larutan media diaduk menggunakan shaker sehingga larutan menjadi rata. Larutan media disimpan pada suhu ruang tertentu sampai tercium aroma fermentasi maka PGPR (± 1 minggu). Hasil biakan PGPR siap diaplikasikan pada tanaman.

Persiapan Lahan

Lahan yang di gunakan sebagai lahan percobaan di olah dengan

membersihkan dari rumput (gulma) serta tanah di olah dengan menggunakan cangkul untuk pembongkaran tanah, penghancuran bongkahan tanah, serta meratakan permukaan lahan. Selanjutnya pembuatan petak perlakuan dimana masing-masing petak perlakuan berukuran 100 x 70 cm, jarak antar perlakuan 50 cm sedangkan jarak antar ulangan 40 cm.

Persiapan Benih

Benih bawang merah (*Allium cepa* L.) di siapkan sesuai dengan jumlah benih yang akan di gunakan dan di seleksi, sebelum penanaman dipotong 1/3 bagian atas umbi *Allium cepa* L. untuk mempercepat pertumbuhan tunas.

Penanaman

Sehari sebelum tanam, bedengan disiram secukupnya agar lapisan tanah atas cukup lembab. Setelah agak kering di buat guritan-guritan yang sejajar dengan lebar bedengan dengan kedalaman 2,3 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm x 20 cm. Benih ditanamkan dalam guritan dengan posisi tegak di tekan sedikit kebawah, kemudian di tutup dengan tanah tipis.

Aplikasi Perlakuan

Aplikasi perlakuan PGPR melalui penyemprotan yang dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam sesuai dengan dosis pada perlakuan. Teknik aplikasi perlakuan dilakukan dengan cara menyemprot tanaman menggunakan PGPR pada pagi hari.

Pemanenan

Pemanenan untuk tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) dilakukan saat tanaman berumur 60 hari setelah tanam. dengan mengalami ciri-ciri tertentu yaitu bagian ujung-ujung daun

mulai menguning dan bagian batang leher umbi sudah mengempis.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini antara lain:

Tinggi Tanaman (cm)

Diukur setiap 2 minggu sekali menggunakan meteran dari awal tanam hingga panen. Pengukuran dilakukan dari pangkal batang hingga ujung tanaman tertinggi.

Diameter Umbi (mm)

Diameter umbi dilakukan dengan mengukur umbi pada bagian tengah dengan menggunakan caliper pada tanaman waktu panen.

Berat basah umbi (g)

Berat basah umbi ditentukan dengan menimbang umbi tanaman sampel pada waktu panen menggunakan timbangan analitik.

Jenis Penelitian

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 4 taraf perlakuan sebagai berikut:

P0 = Kontrol (Tanpa PGPR)

P1 = *Allium cepa* L. dan aplikasi PGPR (10 ml/liter air)

P2 = *Allium cepa* L. dan aplikasi PGPR (20 ml/liter air)

P3 = *Allium cepa* L. dan aplikasi PGPR (30 ml/liter air)

Terdapat 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 12 unit satuan percobaan. Setiap petak penelitian berisi 12 tanaman dengan 4 tanaman sebagai sampel pada setiap ulangan.

Analisa Data

Model matematik dari Rancangan Acak Kelompok (RAK) yakni:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) untuk mengetahui pengaruh nyata dari perlakuan. Jika terdapat

pengaruh dari perlakuan, maka di lanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (5%) untuk melihat perbedaan antara perlakuan yang di berikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat Pengaruh dari hasil Pemberian aplikasi Plant

Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap tinggi tanaman pada umur 8 MST.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman bawang merah pada berbagai umur pengamatan akibat perbedaan dosis Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR).

Perlakuan PGPR (ml)	Rerata Tinggi Tanaman (cm)			
	2	4	6	8
	MST	MST	MST	MST
0 (P0)	21,5	27,75	27	28,5a
10 (P1)	24,37	30,12	29,5	29,25b
20 (P2)	23,7	28,75	28,25	28,25b
30 (P3)	24,62	30,37	29,25	30,75ab
BNT 5%	tn	tn	tn	2,40

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ;tn= tidak nyata ; MST = minggu setelah tanam.

Berdasarkan Tabel 1. Menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi PGPR pada pengamatan umur 4 MST, 6 MST dan 8 MST secara nyata menghasilkan rerata tinggi tanaman yang berbeda nyata di bandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi PGPR, namun tidak menunjukkan pengaruh nyata pada pengamatan umur 2 MST. Sedangkan pada perlakuan dosis 30 ml menghasilkan rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan PGPR, namun tidak berbeda nyata dengan

perlakuan dosis 10 ml dan 20 ml. Berdasarkan penelitian yang dilakuakn Iswati (2012), menunjukkan bahwa hasil konsentrasi aplikasi PGPR yang semakin tinggi maka pengaruhnya terhadap tinggi tanaman semakin meningkat. populasi bakteri maka akan mempercepat proses dekomposisi pupuk organik menjadi bahan organik sehingga nutrisi dari bahan organik untuk bakteri akan tersedia dan akan memacu pertumbuhan tanaman.

Diameter Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan aplikasi PGPR dengan dosis berbeda terhadap diameter umbi

bawang merah. Hasil pengamatan rerata diameter umbi bawang merah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata diameter umbi bawang merah pada berbagai perlakuan PGPR dengan dosis berbeda

Perlakuan PGPR (ml)	Rerata Diameter Umbi (mm)
0 (P0)	14,8 b
10 (P1)	14,75 b
20 (P2)	14,62 b
30 (P3)	16,82 a
BNT 5%	1,30

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pengamatan diameter umbi dengan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh nyata pada diameter umbi. Tabel 3. menunjukkan konsentrasi PGPR 30 ml memberikan perbedaan yang nyata dan mampu memberikan diameter umbi yang lebih besar. Menurut Vessey *et al*, (2003), bahwa Rhizobacteria yang di gunakan pada tanaman mendorong pertumbuhan dan produksi di sebabkan oleh akumulasi nutrient seperti N dan P serta senyawa yang lain yang diinduksi oleh mikroorganisme tersebut. Rhizobacteria yang digunakan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara vegetatif yaitu pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah cabang, selain itu juga dapat meningkatkan pertumbuhan generatif tanaman yaitu pada jumlah buah dan

berat buah juga berpengaruh terhadap diameter umbi bawang merah jika dibandingkan dengan tanpa pemberian PGPR terhadap tanaman. Peningkatan diameter umbi pada perlakuan P3 diduga berkaitan dengan peran PGPR dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui mekanisme pelarutan fosfat, fiksasi nitrogen, dan sintesis hormon tanaman seperti auksin dan sitokinin. Hormon-hormon ini merangsang pembelahan dan pembesaran sel yang berkontribusi langsung terhadap pembesaran organ penyimpanan seperti umbi (Glick, 2012).

Berat Basah Umbi

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan aplikasi PGPR terhadap

parameter berat basah umbi. hasil rerata berat basah umbi tanaman bawang merah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata berat basah umbi tanaman bawang merah akibat perbedaan perlakuan aplikasi PGPR.

Perlakuan PGPR (ml)	Rerata Berat Basah Umbi (g)
---------------------	-----------------------------

0 (P0)	22,75 a
10 (P1)	14,75
20 (P2)	21,75
30 (P3)	26 c
BNT 5%	1,90

keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 5. aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting

Rhizobacteria) dengan dosis berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah umbi tanaman bawang merah. Perlakuan P3 (PGPR 30 ml) menunjukkan hasil tertinggi dengan berat basah rata-rata sebesar 26 gram dan berbeda nyata dari semua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 30 ml merupakan dosis yang paling efektif dalam meningkatkan biomassa hasil panen. Peningkatan berat basah umbi pada perlakuan P3 ini diduga berkaitan dengan kemampuan PGPR dalam menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, dan giberelin, yang berperan dalam merangsang pertumbuhan akar serta penyerapan unsur hara secara lebih

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi PGPR dengan dosis berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Perlakuan PGPR dosis 30 ml (P3) menunjukkan hasil terbaik pada tinggi tanaman, diameter umbi, dan berat basah umbi dibandingkan perlakuan lainnya.

efisien (Fitriani *et al.*, 2021). Selain itu, PGPR juga diketahui mampu melarutkan fosfat dan meningkatkan ketersediaan nitrogen di dalam tanah, yang sangat dibutuhkan dalam pembentukan hasil panen (Nugroho *et al.*, 2019). Perlakuan P2 (PGPR 20 ml) menghasilkan berat basah umbi sebesar 21,75 gram dan secara statistik berbeda nyata dari P1 dan P0, namun masih berada di bawah P3. Ini menunjukkan bahwa pada dosis 20 ml, efek PGPR terhadap pertumbuhan dan pembentukan biomassa umbi sudah mulai terlihat, meskipun belum mencapai potensi optima.

2. Perlakuan PGPR dosis 30 ml (P3) mampu meningkatkan rerata tinggi tanaman hingga 30,75 cm, diameter umbi sebesar 16,82 mm, dan berat basah umbi sebesar 26 g, sehingga menjadi dosis yang paling efektif dalam mendukung pertumbuhan dan produksi bawang merah.

Saran:

Adapun saran dari penulis bagi Masyarakat umum dan peneliti selanjutnya agar untuk budidaya bawang merah disarankan menggunakan

PGPR dengan dosis 30 ml perpetak sebagai perlakuan terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui

efektivitas PGPR pada varietas bawang merah lain dan di lokasi dengan kondisi agroekologi berbeda, serta mengevaluasi efektivitas ekonomi aplikasi PGPR dalam skala usaha tani.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, E. (2018). *Bawang merah : Teknik Budidaya dan Peluang Usaha*. Trans Idea Publishing.
- Aini N, W.S.D. Yamika, L.Q. Aini, N. Azizah dan E. Sukmarani. 2019. Pengaruh Rhizobacteria pada pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada kondisi salin. *J. Hort Indonesia*, 10 (3): 182 – 189.
- Azzahra, S. C., Effendy, Y., & Slamet, S. (2021). *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Asal Tanah Desa Akar-Akar, Lombok Utara*. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 6(2), 70-77.
- Badan Pusat Statistik (2021), produksi tanaman bawang merah.
- Fitriani, Y.A., Bahri, S., & Nadilla, F. (2021). *Respon Bio-invigoration Benih dengan Rhizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Padi Gogo*.
- Glick, B. R. (2012). *Rhizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman: Mekanisme dan Aplikasi*.
- Gumelar, R.M.R. dan Y. Maryani. 2020. Respon tanaman bawang merah terhadap Rhizobakteria di tanah entisol. *Jurnal Pertanian Agros*, 22 (1): 71 – 75.
- Iswati, R. (2012). *Pengaruh Konsentrasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman*. Surabaya: Fakultas Pertanian, Universitas Airlangga.
- Lingga, P., & Warsono. (2005). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Nugroho, B. A., et al. (2019). Peran PGPR dalam meningkatkan efisiensi pemupukan dan hasil tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 45-52.
- Pratama, R., & Utomo, D. (2020). *Manajemen Tanaman Bawang Merah: Iklim dan Sifat Fisik Tanah*. Patading, G.F. dan N.S. Ai. 2021. Efektivitas penyiraman PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap tinggi, lebar daun dan jumlah daun bawang merah (*Allium cepa* L.). *Biofaal Journal*, 2 (1): 35 – 41.
- Sutaryo, T., & Rahmi, H. (2018). *Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (Allium cepa L.)*. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 46(2), 123-130.
- Shofiah, D. K. ., & Tyasmoro, S. Y. (2018). *Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang Sapi Pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (Allium cepa L.) Varietas Manjung*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6 (1), 76-82.

- Sumarni, N., Rosliani, R., & Suwandi. (2012). Optimasi jarak tanam dan dosis pupuk NPK untuk produksi bawang merah dari benih umbi mini di dataran tinggi. *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 148–155.
- Vessey, J. K. (2003). Rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman sebagai biofertilizer. *Plant and Soil*, 255(2), 571–586. <https://doi.org/10.1023/A:1026037216893>