
Compatibility Test of Root Nodule Bacterial Isolates on Edamame Plants

Uji Kompatibilitas Isolat Bakteri Bintil Akar pada Tanaman Edamame

Wenny Apriyani¹, Iwan Sasli², Fadjar Rianto³

^{1, 2,3} Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124, Indonesia

wennyapriyani69@gmail.com¹, iwan.sasli@faperta.untan.ac.id², fadjar.rianto@faperta.untan.ac.id³

Correspondence author Email: wennyapriyani69@gmail.com

Paper received: July-2025; Accepted: July-2025; Publish: July-2025

Abstract

Rhizobium bacteria, found in the root nodules of leguminous plants, play a crucial role in supporting plant growth and development. However, host-plant compatibility can be a vital factor in determining the establishment of symbiosis between plants and microorganisms. The research aimed to examine the compatibility level of root nodule bacteria isolated from several leguminous plants when applied to edamame plants. The research was conducted at the Plant Pathology Laboratory, Faculty of Agriculture, Tanjungpura University, and the Agricultural Extension Center of West Pontianak, Pontianak City, West Kalimantan Province. From February to April 2024. The research employed a completely randomized design. The treatment factor was the type of root nodule bacterial isolate (a₁: soybean, a₂: edamame, a₃: *Mimosa pudica* Linn., a₄: long bean, a₅: peanut, a₆: Sago). The application of root nodule bacterial isolates from various leguminous plants to edamame did not have a significant impact on nodule formation, shoot fresh weight or plant dry weight. The soybean root nodule bacterial isolate contributed 7.14% nitrogen to the edamame plants, demonstrating nitrogen effectiveness of 4.17% compared to the control treatment using urea.

Keywords: edamame; leguminosa; microorganisms; rhizobium; root nodules

Abstrak

Bakteri *Rhizobium* pada bintil akar tanaman *leguminosa* memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun demikian, kesesuaian tanaman inang dapat menjadi faktor penting dalam menentukan terbentuknya simbiosis antara tanaman dan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kompatibilitas bakteri bintil akar asal beberapa tanaman *leguminosa* terhadap tanaman edamame. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura dan Balai Penyuluhan Pertanian Pontianak Barat Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian berlangsung dari bulan Februari - April 2024. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap. Faktor perlakuan jenis isolat bakteri bintil akar (a₁: kedelai; a₂: edamame; a₃: *Mimosa pudica* Linn., a₄: kacang panjang; a₅: kacang tanah; a₆: Sago). Isolat bakteri bintil akar asal berbagai tanaman *leguminosa* yang diaplikasikan pada tanaman edamame tidak memberikan dampak terhadap pembentukan bintil akar, berat basah bagian atas tanaman dan berat kering tanaman. Isolat bakteri bintil akar kedelai mempunyai kemampuan menyumbang unsur N pada tanaman edamame sebesar 7,14% dan efektivitas N terhadap tanaman kontrol yang menggunakan urea sebesar 4,17%.

Keywords: bintil akar; edamame; *leguminosa*; mikroorganisme; *rhizobium*

1. Pendahuluan

Rhizobium merupakan genus bakteri tanah yang memiliki berperan penting dalam proses fiksasi nitrogen biologi melalui hubungan simbiosis dengan tanaman *leguminosae*. *Rhizobium* di dalam tanah membentuk bintil akar pada inangnya dan berperan dalam mengubah nitrogen atmosfer (N_2) menjadi amonia (NH_3) menggunakan enzim nitrogenase, yang selanjutnya dimanfaatkan tanaman untuk kebutuhan protein dan metabolit lainnya. Simbiosis ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada pupuk nitrogen sintetis, tetapi juga meningkatkan kesuburan tanah hingga 30-50% (Gulo & Lase, 2025).

Efektivitas simbiosis *Rhizobium* dengan akar tanaman bergantung pada kompatibilitas strain dengan spesies inang serta faktor lingkungan seperti pH, suhu, salinitas, dan ketersediaan mikronutrien (Aziz, 2016). Penelitian Koryati et al. (2022) dan Ihtiramiddi et al. (2024) menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* meningkatkan pembentukan bintil akar, penambatan N, dan mutu benih kedelai. Potensi *Rhizobium* sebagai agen hayati sangat besar, terutama jika strategi inokulasinya tepat dan sesuai dengan jenis tanaman. Pemanfaatannya dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas pertanian.

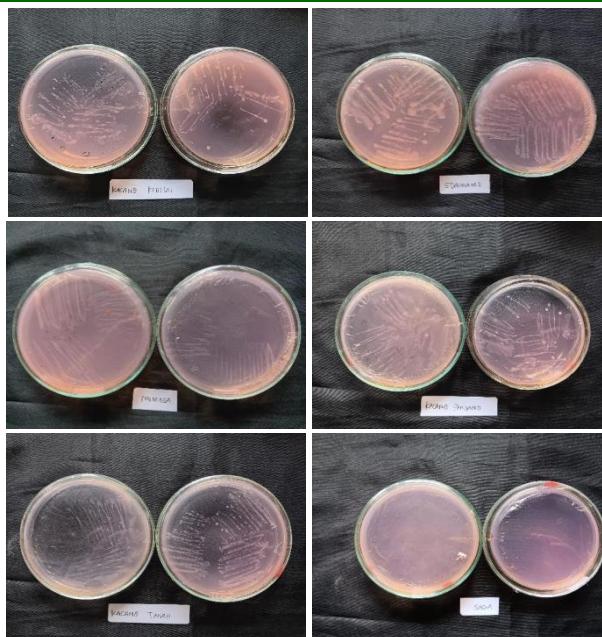
Upaya peningkatan produktivitas edamame dapat dilakukan melalui inokulasi bakteri *Rhizobium*, mengingat perannya dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pengelolaan *Rhizobium* dari alam, seperti isolasi dari tanaman Leguminosa, menjadi langkah penting. Edamame sendiri merupakan tanaman Leguminosa yang mulai banyak dibudidayakan karena permintaan pasar yang terus meningkat. Menurut Pratama (2021), hingga akhir 2020 produksi edamame segar mencapai 941 ton, namun belum mampu memenuhi permintaan ekspor. Data Kementerian RI (2020) mencatat volume ekspor edamame tahun 2019 sebesar 6,790.7 ton, dengan luas budidaya 1,193.6 hektar dan produktivitas 5.70 ton ha⁻¹.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kompatibilitas bakteri bintil akar asal beberapa tanaman *leguminosa* terhadap tanaman edamame.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura dan Balai Penyuluhan Pertanian Pontianak Barat Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian berlangsung dari bulan Februari - April 2024. Bahan penelitian berupa isolat bakteri bintil akar asal akar edamame, akar kedelai, *Mimosa pudica* Linn., kacang panjang, kacang tanah, dan akar Saga. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan faktor perlakuan sebanyak 6 taraf jenis isolat bakteri bintil akar (a1: kedelai; a2: edamame; a3: *Mimosa pudica* Linn., a4: kacang panjang; a5: kacang tanah; a6: Saga). Terdapat 2 perlakuan kontrol (diluar perlakuan), dimana masing-masing kontrol terdapat 5 tanaman sampel (k_1 : kontrol dengan penggunaan pupuk gandasil B, dan k_2 : kontrol dengan penggunaan pupuk gandasil B dan urea).

Tahap awal penelitian berupa eksplorasi bintil akar. Akar tanaman dibersihkan dari tanah yang melekat menggunakan air bersih yang mengalir. Bintil akar yang berukuran besar diambil dengan dipotong bagian akar yang terdapat bintil. Sampel bintil akar selanjutnya diisolasi di Laboratorium menggunakan media *Yeast Mannitol Agar* (YMA) yang ditambah dengan pewarna congo red. Inkubasi dilakukan pada suhu 26-28°C, kondisi gelap, selama 4-5 hari (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil isolasi bakteri bintil akar

Perbanyak isolat bakteri bintil dilakukan pada media cair *Yeast Mannitol Broth* (YMB). Perbanyak isolat dilakukan dalam botol Erlenmeyer 200 ml dan diinkubasi pada suhu ruang. Selama masa inkubasi tetap dilakukan pengocokan menggunakan shaker kecepatan 105 rpm dalam waktu 48 jam. Isolat bakteri hasil isolasi dari enam akar tanaman pada perlakuan, selanjutnya diuji kemampuannya dalam memacu pembentukan senyawa pengikat nitrogen pada tanaman edamame. Hal ini untuk mendapatkan hasil isolat yang mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang banyak maka dilakukan uji infektivitas dan efektivitas. Bakteri dapat menambat nitrogen dalam jumlah yang tinggi jika bakteri mampu membentuk bintil akar dalam jumlah yang banyak dan berukuran besar.

Inokulasi bakteri bintil akar dilakukan dengan cara merendam benih edamame dalam suspensi isolat bakteri selama 6 jam sebelum ditanam. Suspensi bakteri bintil disiramkan sebanyak 20 ml ke media tanam. Benih edamame yang telah disterilkan dengan larutan kloroks 0.5% dan dibilas sebanyak 5 kali menggunakan air steril, kemudian dikering anginkan, selanjutnya direndam dalam suspensi isolat bakteri selama 6 jam dan ditanam menggunakan media pasir dan arang (1:3).

Pasir yang digunakan sebagai media tumbuh didesinfektan dengan larutan kloroks 0.1% dengan cara merendam selama 5 menit. Setelah itu, dibilas dengan air bersih sebanyak lima kali. Pasir sungai dan arang dimasukkan ke dalam botol Leonard yang sudah dilubangi dan diberi sumbu bagian bawahnya. Selanjutnya botol bagian bawah diisi dengan larutan hara berupa air 100 ml dan ditambah gandasil B sebanyak 0.3 g. Selanjutnya pada saat cairannya berkurang maka ditambah dengan air mineral biasa.

Pengamatan untuk bintil akar pada tanaman dilakukan sampai pada masa vegetatif maksimal. Pengamatan perkembangan bintil dan pertumbuhan dilakukan pada 2 MST dengan mencabut akar tanaman dan mengamati bintil akar. Setelah itu, pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sampai dengan umur 5 MST dengan mencabut akar tanaman dan mengamatinya. Selanjutnya dilakukan pengamatan kecepatan pembentukan bintil, berat basah tanaman (bagian atas/pucuk), berat kering tanaman, serta efektivitas bakteri bintil terhadap serapan nitrogen.

3. Hasil dan Pembahasan

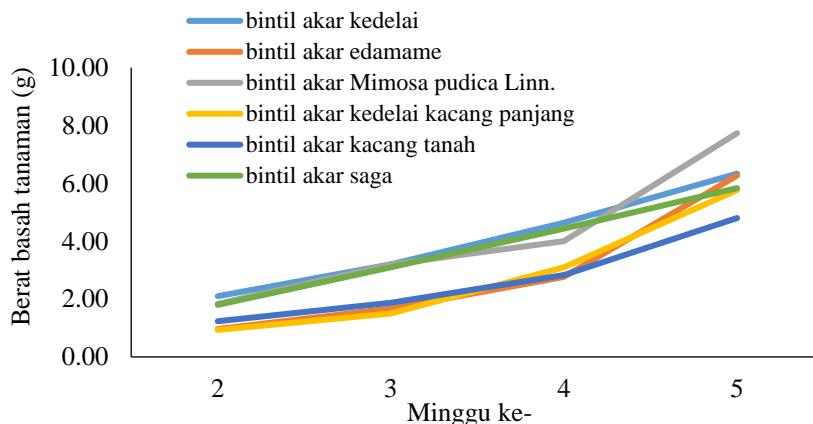
Hasil pengamatan terhadap bintil akar pada tanaman edamame menunjukkan bahwa sampai dengan umur tanaman 5 MST hanya ditemukan 1 bintil akar. Bintil akar yang terbentuk yakni pada perlakuan isolat bakteri dari bintil akar kedelai. Kondisi pembentukan bintil akar yang sangat sedikit di fase vegetatif maksimum dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kurang lamanya fase pengamatan dimana hanya dilakukan sampai fase vegetatif maksimum (5 MST), faktor tanaman itu sendiri/sifat yang terdapat dalam tanaman (varietas), dan faktor lingkungan (iklim, tanah, nutrisi). Terjadinya asosiasi bukan hanya faktor lingkungan dan fiksasi nitrogen, tetapi juga dipengaruhi oleh kesesuaian genetik dan stress lingkungan.

Kinerja bakteri *Rhizobia* dalam membentuk bintil akar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain unsur hara tanah, reaksi tanah (keasaman dan alkalinitas), dan iklim (Nakei et al., 2022), pada suhu tinggi, kelangsungan hidup *Rhizobia* di tanah berkurang, terjadi modifikasi genetik atau hilangnya *plasmid*, serta keadaan fisiologi *Rhizobia* yang masih hidup buruk menyebabkan kegagalan untuk menginfeksi rambut akar. Sebagai tanaman inang, kedelai pada kondisi suhu tinggi lingkungan di perakaran akan mempengaruhi aktivitas fisiologisnya. Perkembangan akar juga akan berkurang sehingga dapat mengakibatkan berkurangnya lokasi infeksi dan kegagalan inisiasi nodul. Bakteri bintil tidak mampu melakukan pembentukan bintil dari setiap tanaman legum, setiap kelompok dari spesies *Rhizobium* mampu membentuk bintil akar dengan spesies legum yang berasal dari kelompok yang sama yang dikenal adanya sifat *cross infection group* (Cheng, 2008).

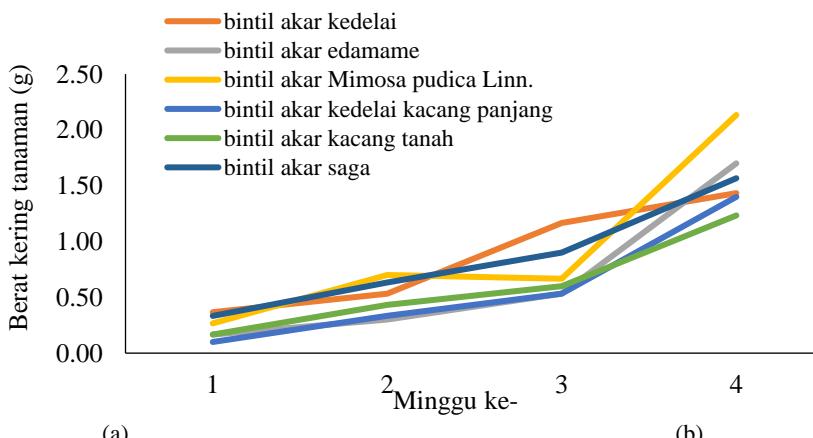
Menurut Jarecki (2023) bahwa dampak kondisi cuaca mengubah efektivitas nodulasi dan penyerapan nitrogen oleh tanaman kedelai. Selain itu, menurut Oldroyd et al. (2011) bahwa jenis kultivar kedelai dapat mempengaruhi efektivitas proses nodulasi dan fiksasi N. Efektif nodulasi tergantung pada pengenalan tanaman inang terhadap faktor Nod (NF) bakteri yang diperlukan dalam menginisiasi pembentukan bintil akar (Okazaki et al., 2013). Menurut Beyan et al. (2018) bahwa ada hubungan khusus antara strain *Rhizobial* dan varietas tanaman, memerlukan kompatibilitas agar nodulasi dan kontribusi nitrogen berhasil. Populasi *Rhizobia* per biji juga merupakan faktor penting menentukan nodulasi (Bashan et al., 2014).

Hasil pengamatan terhadap berat basah tanaman (bagian atas/pucuk) dan berat kering tanaman menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan dari berbagai jenis isolat bakteri yang digunakan. Berat basah tanaman edamame yang ditumbuhkan pada media pasir menggunakan 6 isolat bakteri menunjukkan bahwa tanaman yang menggunakan isolat bakteri bintil akar kedelai, edamame, *Mimosa pudica* Linn., saga, kacang tanah, dan kacang panjang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar isolat bakteri bintil akar yang diujikan (Gambar 2).

Perkembangan berat kering tanaman edamame yang ditumbuhkan pada media pasir menggunakan 6 isolat bakteri, menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi setelah minggu ke 4 terjadi pada tanaman yang diberi isolat bakteri bintil asal *Mimosa* (Gambar 3). Berat kering tanaman dari masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata antar isolat bakteri bintil akar yang diujikan. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam tanaman maupun luar tanaman. Faktor dalam tanaman meliputi karakteristik atau sifat bawaan tanaman itu sendiri, seperti varietas, sedangkan faktor luar tanaman mencakup kondisi lingkungan seperti iklim, sifat tanah, dan ketersediaan nutrisi.



Gambar 2. Berat basah tanaman edamame pada perlakuan isolat bakteri bintil akar



Gambar 3. Berat berat kering tanaman edamame pada perlakuan isolat bakteri bintil akar

Tabel 1. Serapan N dan efektivitas isolat bakteri bintil akar pada tanaman edamame

Jenis Isolat Bakteri	Serapan N (g)	Kemampuan bakteri bintil menyumbang unsur N (%)	Efektivitas N (%) relatif terhadap kontrol tanpa urea (%)
Bintil akar kedelai	2.25	7.14	4.17
Bintil akar edamame	2.23	6.19	3.24
Bintil akar <i>Mimosa pudica</i> Linn.	2.56	21.90	18.52
Bintil akar kacang panjang	2.03	0*	0*
Bintil akar kacang tanah	1.67	0*	0*
Bintil akar saga	1.84	0*	0*
Kontrol 1	2.10	-	-
Kontrol 2	2.16	-	-

Keterangan : *Kemampuan bakteri bintil dan Serapan N bintil akar dibawah kontrol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan bakteri bintil menyumbang unsur N pada tanaman edamame dan efektivitas N terhadap pertumbuhan tanaman edamame terhadap kontrol tanaman yang tidak diberi urea terdapat pada tanaman dengan perlakuan menggunakan isolat bakteri bintil akar *Mimosa pudica* L. yang diikuti oleh perlakuan isolat bakteri bintil akar kedelai, dan bintil akar edamame (Tabel 1). Kontrol 1 merupakan tanaman edamame dalam kondisi normal tanpa urea dan kontrol 2 merupakan tanaman edamame yang diberi urea.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada tanaman edamame yang menggunakan isolat bakteri bintil akar kedelai mempunyai kemampuan menyumbang unsur N pada tanaman edamame sebesar 7.14% dan efektivitas N terhadap tanaman kontrol yang menggunakan urea sebesar 4.17%. Penelitian ini memilih menggunakan isolat bakteri bintil akar kedelai karena bintil akar yang ditemukan sampai dengan 5 MST hanya ditemukan pada bintil akar kedelai, dan dari hasil Laboratorium N-Total paling tinggi sebesar 1.57.

Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya serapan N berdampak pada pertumbuhan pada tanaman edamame dalam pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Menurut Nakei et al. (2022) bahwa ketersediaan N sangat penting untuk meningkatkan produksi dan keberlanjutan budidaya kedelai. Hal ini dapat dicapai dengan melakukan investasi pada pupuk hayati yang dibuat dari spesies *Rhizobia* yang efektif dalam memfiksasi N. Cara ini terjangkau, ramah lingkungan, dan sangat efektif sebagai sumber N di dalam tanah (Halwani et al., 2021). Menurut Usman (2012) nitrogen termasuk salah satu unsur hara penting yang sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya dan dibutuhkan dalam jumlah yang relatif besar. Kekurangan nitrogen dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan, seperti tanaman menjadi kerdil, daun mengalami klorosis (menguning), serta menurunnya mutu hasil panen.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa isolat bakteri bintil akar asal berbagai tanaman *leguminosa* yang diaplikasikan pada tanaman edamame tidak memberikan dampak terhadap pembentukan bintil akar, berat basah bagian atas tanaman dan berat kering tanaman. Isolat bakteri bintil akar asal *Mimosa pudica* L. diperoleh kemampuan menumbang N teringgi (21.90%) dan efektivitas N terhadap tanaman kontrol yang menggunakan urea (18.52%), namun tidak menghasilkan bintil akar pada tanaman edamame. Isolat bintil akar asal kedelai mempunyai kemampuan menyumbang unsur N pada tanaman edamame sebesar 7.14% dan efektivitas N terhadap tanaman kontrol yang menggunakan urea sebesar 4.17%, serta membentuk bintil akar. Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa penggunaan bakteri bintil akar asal tanaman kedelai untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman edamame dapat dilakukan pengujian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- Aziz, L. (2016). Isolasi dan Potensi Rhizobium dari Bahan Asal Tanah Gambut pada Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Online Mahasiswa*, 3(1), 17–26.
- Bashan, Y., de-Bashan, L. E., Prabhu, S. R., & Hernandez, J.-P. (2014). Advances in Plant Growth-Promoting Bacterial Inoculant Technology: Formulations And Practical Perspectives (1998–2013). *Plant and Soil*, 378(1–2), 1–33. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1956-x>
- Beyan, S. M., Wolde-meskel, E., & Dakora, F. D. (2018). An Assessment of Plant Growth and n₂ Fixation in Soybean Genotypes Grown in Uninoculated Soils Collected from Different Locations in Ethiopia. *Symbiosis*, 75(3), 189–203. <https://doi.org/10.1007/s13199-018-0540-9>
- Cheng, Q. (2008). Perspectives in Biological Nitrogen Fixation Research. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(7), 786–798. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2008.00700.x>
- Gulo, A., & Lase, N. K. (2025). Peran *Rhizobium* dalam Kesuburan Tanah : Kajian Literatur. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 95–101. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.229>
- Halwani, M., Reckling, M., Egamberdieva, D., Omari, R. A., Bellingrath-Kimura, S. D., Bachinger, J., & Bloch, R. (2021). Soybean Nodulation Response to Cropping Interval and Inoculation in European Cropping Systems. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.638452>
- Ihtiramiddi, B. M., Rahayu, S., & Syaban, R. A. (2024). Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* sp. dan Konsentrasi Pupuk Kalium Fosfat terhadap Produksi serta Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Agropross National Conference Proceedings of Agriculture*, 13–14.
- Jarecki, W. (2023). Soybean Response to Seed Inoculation or Coating with *Bradyrhizobium japonicum* and Foliar Fertilization with Molybdenum. *Plants*, 12(13), 2431. <https://doi.org/10.3390/plants12132431>

Kementan RI. (2020). Mentan SYL Ajak Pelaku Usaha Lipat Gandakan Ekspor Edamame asal Jember.

<Https://Www.Pertanian.Go.Id/Home/?Show=news&act=view&id=4148>.

Koryati, T., Fatimah, & Dolly, S. (2022). Peranan *Rhizobium* dalam Fiksasi N Tanaman Legum. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, 20(3), 8–17.

Nakei, M. D., Venkataramana, P. B., & Ndakidemi, P. A. (2022). Soybean-Nodulating Rhizobia: Ecology, Characterization, Diversity, and Growth Promoting Functions. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.824444>

Okazaki, S., Kaneko, T., Sato, S., & Saeki, K. (2013). Hijacking of Leguminous Nodulation Signaling by The Rhizobial Type III Secretion System. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(42), 17131–17136. <https://doi.org/10.1073/pnas.1302360110>

Oldroyd, G. E. D., Murray, J. D., Poole, P. S., & Downie, J. A. (2011). The Rules of Engagement in the Legume-Rhizobial Symbiosis. *Annual Review of Genetics*, 45(1), 119–144. <https://doi.org/10.1146/annurev-genet-110410-132549>

Pratama, A. (2021). RI Ekspor 21 ton Edamame dari Jember Ke Jepang. <Https://Www.Inews.Id/Finance/Bisnis/Ri-Ekspor-21-Ton-Edamame-Dari-Jember-Ke-Jepang>.

Usman. (2012). Teknik Penetapan Nitrogen Total pada Contoh Tanah Secara Destilasi Titrimetri dan Kolorimetri Menggunakan Autoanalyzer. *Buletin Teknik Pertanian*, 17(1), 41–44.