



OPTIMASI PENGGUNAAN ASAM AMINO IKAN LEMURU DAN PGPR AKAR EDAMAME TERHADAP KUALITAS HASIL PADA TANAMAN EDAMAME

Nabila Ika Wardah^{1*}, Rudi Wardana², Ilham Mukhlisin³, Jumiaturun⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

Email: jumiaturun@polije.ac.id

Abstract

Edamame is an agricultural commodity with high economic value and potential for development. The pod filling stage plays an important role in determining the success of pod production with premium quality standards. This study was conducted from April to August 2024 on the grounds of the Jember State Polytechnic. The objective of this study was to examine the effect of amino acid application and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on edamame production and quality. This study used a Factorial Randomised Block Design (RAKF) with two treatment factors. The first factor was the concentration of amino acids derived from lemuru fish, consisting of five levels: 0 ml/L (control), 5 ml/L, 10 ml/L, 15 ml/L, and 20 ml/L. The second factor was the concentration of PGPR, consisting of two levels: 0 ml/L (as a control) and 150 ml/L. The results of the study data showed that the amino acid treatment produced significantly different results in terms of total pods, pods with two seeds, and the percentage of pods with seeds. Meanwhile, the PGPR treatment had a significantly different effect on the observed variables of total pods and filled pods. The amino acid treatment at a concentration of 15 ml/L was able to increase the number of filled pods and the percentage of filled pods. Meanwhile, the PGPR treatment at a concentration of 150 ml/L was able to increase the percentage of filled pods.

Keywords: Amino Acids, Edamame, PGPR, Plant Growth, Seed Quality

Abstrak

Edamame termasuk komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan. Tahapan pengisian polong memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan produksi polong dengan standar mutu premium. Penelitian dilaksanakan pada periode April sampai Agustus 2024 di lahan Politeknik Negeri Jember. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh aplikasi asam amino dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap hasil produksi serta mutu edamame. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi asam amino yang berasal dari ikan lemuru, terdiri atas lima taraf 0 ml/L (kontrol), 5 ml/L, 10 ml/L, 15 ml/L, dan 20 ml/L. Faktor kedua adalah konsentrasi PGPR yang terdiri atas dua taraf, yaitu 0 ml/L (sebagai kontrol) dan 150 ml/L. Hasil data penelitian menunjukkan bahwa perlakuan asam amino memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap jumlah polong total, jumlah polong isi dua, dan persentase polong isi. Sedangkan perlakuan PGPR berpengaruh berbeda nyata pada variabel pengamatan jumlah polong total dan jumlah polong isi. Perlakuan asam amino dengan konsentrasi 15 ml/l mampu meningkatkan jumlah polong isi 2 dan presentase polong

isi. Sedangkan perlakuan PGPR dengan konsentrasi 150 ml/l mampu meningkatkan persentase polong isi.

Kata Kunci: Asam Amino, Edamame, PGPR, Kualitas Biji, Pertumbuhan Tanaman

1. Pendahuluan

Edamame merupakan salah satu komoditas pertanian dengan prospek pengembangan cukup besar dengan produktivitas rata-rata mencapai 3,5 ton per hektare. Tanaman dipanen pada umur 60–75 hari ketika polong masih berwarna hijau dan lebih besar dibandingkan kedelai biasa (Wibowo et al., 2020). Berdasarkan data Badan Karantina Pertanian (2019), Indonesia mengeksport 6.790,7 ton, di mana sekitar 66,6% atau 4.525,8 ton berasal dari Jember. Permintaan ekspor edamame sangat tinggi terutama negara Jepang membutuhkan sekitar 100.000 ton per tahun dan Amerika Serikat sekitar 7.000 ton per tahun. Sehingga membuka peluang besar bagi Indonesia untuk memperluas pasar internasional. Dari sisi produktivitas edamame di Indonesia mampu menghasilkan 3,5–8 ton per hectare lebih tinggi dibandingkan kedelai yang hanya 1,7–3,2 ton per hektare, menunjukkan prospek budidaya yang baik (Yuriansyah et al., 2023).

Peningkatan produksi edamame dapat dilakukan melalui perbaikan teknik budidaya. Produktivitas edamame sangat dipengaruhi oleh keberhasilan fase generatif khususnya waktu pengisian polong yang sering terhambat oleh keterbatasan ketersediaan nutrisi dan rendahnya aktivitas mikroba tanah. Mengingat waktu pengisian polong yang relatif singkat, diperlukan sumber nutrisi yang cepat tersedia, sehingga penggunaan bahan organik menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi edamame (Jumiatun, 2025). Salah satu strategi pertanian berkelanjutan yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan limbah pengolahan ikan lemuru yang mudah diperoleh di Jember dan diolah menjadi pupuk organik cair asam amino. Pupuk ini berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, merangsang pembentukan klorofil, serta mendukung perkembangan bintil akar pada tanaman legum (Ratnasari, 2024). Berdasarkan hasil uji laboratorium Politeknik Negeri Jember, asam amino dari ikan lemuru mengandung berbagai jenis asam amino esensial, antara lain alanin, asam glutamat, glisin, valin, sistein, asam aspartat, metionin, treonin, dan prolin (Kusuma, 2025).

PGPR merupakan kelompok bakteri yang hidup di zona perakaran tanaman dan berperan dalam menghasilkan senyawa pemacu pertumbuhan serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan dan serangan patogen (Vocciante et al., 2022). Selain itu, hubungan simbiotik antara Rhizobium dan tanaman legum berkontribusi dalam penyediaan nitrogen melalui mekanisme fiksasi biologis (Wicaksono & Syawal Harahap, 2020). Penggunaan PGPR pada penelitian sebelumnya perlakuan PGPR dengan konsentrasi 150 ml/l memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering per tanaman, jumlah bintil akar, jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, serta bobot polong per plot (Adi Pratama, 2019). Rendahnya tingkat kerusakan polong dapat dijadikan indikator kualitas polong yang baik. Pemanfaatan asam amino dari ikan lemuru dan PGPR merupakan pendekatan berkelanjutan yang dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan limbah organik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian asam

amino dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap produksi serta kualitas hasil panen.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Politeknik Negeri Jember, Krajan Timur, Sumpersari, Kec. Sumpersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Pada bulan April sampai Agustus 2024. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain benih edamame varietas R-305, bahan PGPR (Akar Edamame, Molase, EM4, Kentang, Terasi, Nanas, dan Bekatul), bahan asam amino (Ikan lemuru, biofertilizer), air, pupuk dan pestisida. Sedangkan alat yang digunakan adalah cangkul, meteran, tangki sprayer, sabit, timbangan, kertas lakmus, papan nama, spidol, tali rafia, dan kertas label.

Pembuatan PGPR dari akar edamame masukan 1 kg molase, 0,5 kg terasi, 5 kg bekatul jagung, 1 kg kentang, 1 kg akar edamame, dan 2 buah nanas. Semua bahan dimasukan ke dalam air mendidih dan kentang disaring untuk diambil ekstraknya, kemudian bekatul dan akar edamame yang telah dicacah dimasukkan ke dalam ember. Sedangkan pembuatan asam amino ikan lemuru dibuat dari 2 kg ikan lemuru digiling halus, 5 L air, 1,5 L dekomposer, dan 800 ml molase. Bahan tersebut dimasak dan diaduk hingga merata lalu masukkan ke dalam ember dan tutup rapat. Ember PGPR dan asam amino diaduk setiap dua hari, ditutup rapat, dan difermentasi tertutup selama 14 hari. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa asam amino ikan lemuru mengandung berbagai jenis asam amino esensial alanine (1,539%), glutamic acid (2,447%), glycine (1,409%), valine (0,631%), cysteine (2,997%), aspartic acid (5,778%), methionine (2,466%), threonine (2,746%), proline (1,140%) (Kusuma, 2025).

Tahapan penelitian dimulai dari persiapan lahan, penanam edamame dengan jarak tanam 20 x 15 cm, pemupukan dengan dosis sesuai rekomendasi (Urea 200 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha), aplikasi PGPR dan asam amino sesuai perlakuan, selanjutnya pemeliharaan dilakukan hingga panen pada umur 70 HST. Variabel pengamatan meliputi jumlah cabang, jumlah ruas, kehijauan daun, berat polong total, jumlah polong, jumlah polong isi 1, jumlah polong isi 2, jumlah polong isi 3 tingkat pengisian polong 1,2 dan 3 ditentukan dengan cara mengamati pengamatan visual terhadap kepenuhan biji seperti jumlah biji yang terbentuk, ukuran biji, serta sejauh mana biji mengisi ruang di dalam polong, jumlah polong isi 500 gr, jumlah polong hampa, berat polong isi 1, berat polong isi 2, berat polong isi 3, presentase polong isi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua perlakuan yakni pemberian konsentrasi asam amino terdiri dari lima taraf (0 ml/L kontrol, 5 ml/L, 10 ml/L, 15 ml/L dan 20 ml/L) dan diaplikasikan pada umur 14, 21,28 dan 49 Hari Setelah Tanam (HST). Sedangkan perlakuan PGPR dua taraf dengan konsentrasi (0 ml/l kontrol dan 150 ml/l) dan diaplikasikan pada umur 14, 28, dan 49 Hari Setelah Tanam (HST). Terdapat 10 Perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga ada 30 unit percobaan. Data yang diperoleh dengan Analisis Of Varian (ANOVA). Jika hasil olah data berpengaruh nyata maka uji lanjut DMRT dengan taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dan dilakukan analisis data menggunakan ANOVA maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pada variabel pengamatan

No	Variabel Pengamata	Perlakuan		
		P	A	P x A
1.	Jumlah cabang	ns	ns	ns
2.	Jumlah ruas	ns	ns	ns
3.	Kehijauan daun	ns	ns	ns
4.	Berat polong total	ns	ns	ns
5.	Jumlah polong total	ns	**	ns
6.	Jumlah polong isi 1	ns	ns	ns
7.	Jumlah polong isi 2	ns	*	ns
8.	Jumlah polong 3	ns	ns	ns
9.	Jumlah polong ham	ns	ns	ns
10.	Persentase polong is	*	*	ns

Keterangan: Notasi (ns) menunjukkan hasil berbeda tidak nyata, (*) menunjukkan beda nyata, dan (***) menunjukkan sangat nyata.

Tabel 2. Curah hujan Kabupaten Jember (April–Agustus)

Bulan	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Curah Hujan (mm)	88	235	112	103	133

Sumber: (BPS Jember, 2024)

Jumlah Cabang

Pada Tabel 1, perlakuan asam amino dan PGPR menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap jumlah cabang. Hal ini diduga karena pertumbuhan cabang pada fase vegetatif lebih ditentukan oleh kecukupan fotosintat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis. Ketersediaan nitrogen dalam fase pertumbuhan vegetatif berperan penting dan dapat diperoleh dari pemupukan dasar. Menurut (Latif, M. F., Elfarisna, 2017) bahwa peningkatan jumlah cabang edamame berkaitan dengan efisiensi suplai hara esensial, termasuk penambahan nitrogen, pelarutan fosfor, serta peran hormon tumbuh seperti sitokinin dan auksin yang dihasilkan melalui eksudat akar.

Jumlah Ruas Produktif

Pada Tabel 1, diperoleh hasil pengamatan pada variabel jumlah ruas menunjukkan pengaruh tidak nyata pada semua perlakuan yang diberikan. Tabel 2 menunjukkan data curah hujan. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan selama penelitian berlangsung. Menurut Alivia et al.,(2025) tingginya curah hujan saat aplikasi asam amino dan PGPR dapat menurunkan efektivitas pemupukan karena sebagian pupuk yang diberikan tercuci oleh air hujan. Curah hujan merupakan faktor penting yang memengaruhi keberhasilan pemupukan, karena terkait langsung dengan pencucian unsur hara dari tanah. Apabila hujan turun setelah pemupukan, pupuk yang telah diaplikasikan berpotensi hanyut atau mengalami run-off sehingga nutrisi yang seharusnya diserap tanaman justru hilang terbawa air.

Kehijauan Daun (SPAD)

Pada Tabel 1 diperoleh hasil pengamatan pada variabel kehijauan daun menunjukkan pengaruh tidak nyata pada semua perlakuan yang diberikan. Hal ini sejalan dengan

penelitian E. W. Putri et al.,(2019) pemberian PGPR dapat meningkatkan luas daun, sedangkan untuk jumlah daun tidak menunjukkan perlakuan pupuk organik cair yang lebih efektif terhadap jumlah daun atau relatif sama. hal ini terjadi karena bakteri yang terkandung dalam PGPR tidak begitu efektif terhadap pembentukan jumlah daun.

Berat polong total (g)

Pada Tabel 1 diperoleh hasil pengamatan pada variabel berat polong menunjukkan pengaruh tidak nyata pada semua perlakuan yang diberikan. Unsur hara yang terkandung dalam asam amino dapat diserap dengan baik oleh tanaman dan berperan penting dalam mendukung proses fotosintesis. Selama proses pertumbuhan dan perkembangan, tanaman membutuhkan energi dalam bentuk asimilat. Jumlah asimilat yang dihasilkan akan memengaruhi peningkatan berat biji pada tanaman karena hasil fotosintesis disimpan sebagai cadangan makanan dalam bentuk biji (Pujangga et al.,2024).

Jumlah polong total

Pada Tabel 1 diperoleh hasil variabel jumlah polong total hasil penelitian menunjukkan berbeda sangat nyata pada perlakuan aplikasi asam amino. Sehingga dilakukan uji lanjut pada Tabel 3. Perlakuan terbaik pada aplikasi asam amino ditunjukkan oleh perlakuan A2 dengan konsentrasi 10 ml/l mampu meningkatkan jumlah polong sebesar 33.23 polong. Asam amino memiliki kandungan hara kompleks yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman. Menurut Surya et al.,(2019) bahan organik mampu meningkatkan produksi tanaman salah satunya adalah jumlah polong. Kemampuan tanaman menyerap unsur hara yang berperan dalam pembentukan dan pengisian polong menjadi faktor penting. Menurut Walid & Susylowaty, (2016) jumlah biji yang dihasilkan tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pada fase pengisian biji.

Tabel 3. Rerata jumlah polong total pada perlakuan asam amino dan PGPR

Perlakuan	Taraf	Jumlah polong total
Asam Amino	A2	33.23 a
	A4	32.83 ab
	A3	30.60 ab
	A0	29.83 b
	A1	24.40 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Jumlah polong isi 1 per tanaman

Pada variabel pengamatan jumlah polong isi 1 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan tanaman edamame terhadap ketersediaan nitrogen yang cukup untuk mendukung pertumbuhan. Nitrogen dapat diperoleh melalui pemupukan awal sebelum bintil akar berkembang secara optimal maupun melalui pemupukan tambahan pada fase pengisian polong ketika kebutuhan nitrogen meningkat (Endang Kantikowati et al., 2024).

Jumlah polong isi 2 per tanaman

Tabel 4. Hasil uji lanjut pada variabel pengamatan jumlah polong isi 2

Perlakuan	Taraf	Jumlah Polong isi 2 (Butir)
A3	A3	17.70 a
	A2	17.38 a

Perlakuan	Taraf	Jumlah Polong isi 2 (Butir)
Asam amino	A4	16.08 ab
	A0	14.68 ab
	A1	12.92 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Pada Tabel 4 perlakuan A2 (asam amino 10 ml/l) menunjukkan hasil optimum dalam peningkatan jumlah polong isi 2. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Purba & Sudiarso, 2020) menyatakan bahwa pemberian pupuk organik cair dapat meningkatkan jumlah polong pada tanaman serta jumlah polong isi. Hal ini disebabkan karena kemampuan dalam memproduksi hormon-hormon tertentu yang mendukung pertumbuhan tanaman dalam meningkatkan hasil tanaman.

Jumlah polong isi 3 per tanaman

Pada Tabel 1 variabel pengamatan berat polong isi 3 menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut terjadi karena PGPR dan asam amino lebih berperan dalam memperbaiki kondisi tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, serta merangsang pertumbuhan akar dibandingkan secara langsung memengaruhi jumlah atau ukuran polong (Prakoso et al., 2020). Pemberian asam amino dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan kandungan nutrisi tanaman. Namun respon pemberian asam amino pada tanaman juga dialokasikan pada komponen yang berbeda-beda pada tiap tanamannya.

Jumlah polong hampa (Butir)

Pada Tabel 1 variabel pengamatan jumlah polong hampa menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada semua perlakuan. Pemberian asam amino dan PGPR memiliki rerata jumlah polong hampa 16-18 polong per tanaman. Faktor lain yang menyebabkan adalah curah hujan tinggi (Tabel 2) dapat mengganggu pembentukan biji dalam polong sehingga laju pengisian biji menjadi tidak optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Senatama et al., (2019) yang menunjukkan bahwa serapan nutrisi terutama nitrogen sangat dipengaruhi oleh kondisi curah hujan. Nitrogen digunakan untuk pembentukan klorofil dan enzim sehingga fotosintesis lebih optimal dan mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman, termasuk peningkatan hasil polong.

Jumlah polong dalam 500 g

Tabel 6. Kriteria standart ekspor dan potensi hasil pada penelitian

Perlakuan	Jumlah Polong dalam 500g	Potensi Hasil/ha
A0P0	132.00	19,26
A0P1	127.00	17,61
A1P0	139.00	15,64
A1P1	124.00	18,69
A2P0	129.00	21,13
A2P1	123.00	21,18
A3P0	138.00	18,56
A3P1	132.00	19,96
A4P0	132.00	18,67
A4P1	145.00	16,99

Keterangan: Angka-Angka tersebut adalah hasil dari penelitian dan dikonversi per hektar.

Pengamatan jumlah polong isi dalam 500 gram itu dilakukan dengan menimbang polong sebanyak 500 gram lalu dihitung jumlah polongnya. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan standar kualitas yang premium untuk ekspor. Berdasarkan data pada Tabel 6 hasil pada demplot produksi edamame dari berbagai perlakuan berbeda nyata menunjukkan bahwa potensi hasil yang diperoleh berada pada kisaran 15,64 hingga 21,18 ton/ha, yang secara keseluruhan telah melampaui rata-rata produksi petani di lapang sebesar 8 ton/ha (berdasarkan wawancara dengan manajer kebun Mitra Tani 27 Jember). Hal ini memiliki potensi yang sangat baik dalam meningkatkan hasil produksi edamame mampu memenuhi standar mutu ekspor. Berdasarkan hasil pengamatan, kriteria ukuran edamame yang diterapkan dalam penelitian ini telah melampaui batas minimal yang diharapkan oleh konsumen. Tingkat kerusakan edamame juga sangat berkaitan dengan tekstur polong, di mana tekstur yang semakin keras umumnya menunjukkan bahwa tanaman lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Tekstur polong yang keras dapat menghambat penetrasi hama atau patogen, sehingga risiko kerusakan polong akan semakin rendah. Dengan demikian, semakin baik bobot per polong antara 2,5-3,3 gram per polong. Sehingga bobot edamame yang diperoleh sudah masuk ke dalam kriteria yang diinginkan konsumen.

Presentase polong isi

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada variabel pengamatan presentase polong isi hasil rerata dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Uji lanjut DMRT variabel pengamatan persentase polong isi

Perlakuan	Taraf	Persentase Polong isi (%)
Asam Amino	A3	96.20 a
	A1	91.59 ab
	A0	87.90 bc
	A2	87.40 bc
	A4	82.66 c
PGPR	P0	86.40 b
	P1	91.90 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji DMRT 5%.

Pada tabel 7 diperoleh hasil pengamatan terhadap presentase polong isi menunjukan berbeda nyata pada semua perlakuan aplikasi PGPR dan asam amino. Hasil perlakuan terbaik dengan aplikasi asam amino terjadi perlakuan A3 (15ml/l) dengan menunjukan hasil 96.20% sementara pada aplikasi PGPR hasil terbaik terdapat pada taraf P1. Menurut Fajrun dkk.,(2025) terpenuhinya kebutuhan hara mendukung proses metabolisme tanaman dalam pembentukan protein, karbohidrat, dan pati secara optimal, sehingga mampu meningkatkan bobot dan ukuran biji. mikroorganisme dalam PGPR turut membantu proses metabolisme tanaman melalui kolonisasi di akar serta pemanfaatan bahan organik dan unsur hara, yang secara tidak langsung memperkuat proses fotosintesis, respirasi, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen.

Menurut Pandiangan & Rasyad.,(2017) bahwa berat biji dikendalikan banyak gen dan sensitif terhadap lingkungan. Penyerapan fosfor sangat berpengaruh pada proses pembentukan dan pengisian polong. Menurut (R. Putri & Putri, 2023) Pemberian fosfor

yang tepat mampu mengoptimalkan jumlah polong dan biji edamame. Ketersediaan nitrogen dan fosfor yang seimbang mendorong pembentukan asam amino dan protein, sehingga pengisian biji berlangsung lebih sempurna.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan asam amino menunjukkan hasil berbeda nyata pada variabel jumlah polong total, jumlah polong isi 2 dan presentase polong isi. Konsentrasi asam amino 10 ml/l menunjukkan hasil optimum pada jumlah polong total. Sedangkan konsentrasi 15 ml/l menunjukkan hasil optimum pada variabel jumlah polong isi 2 dan presentase polong isi hingga 96.20 %. Perlakuan PGPR menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap variabel presentase polong isi dengan konsentrasi 150 ml/l. akan tetapi, interaksi perlakuan PGPR dan asam amino menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada semua variabel pengamatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan finansial dari PNBP Politeknik Negeri Jember Tahun 2025.

5. Referensi

- Adi Pratama, R. (2019). Aplikasi Benzyl Amino Purine (Bap) Dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) Terhadap Produksi Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agro Wiralodra*, 2(1), 23–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.31943/agrowiralodr.a.v2i1.28>
- Alivia widya, Lizawati, F. miranti sari. (2025). *PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BAWANG MERAH (Allium ascalonicum L.)*. 8(1), 1–12.
- Badan Karantina Pertanian. (2019). *Ekspor Edamame Indonesia Tembus 6.790 ton, Dominasi dari Jember*. Kementerian Pertanian: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- BPS Jember. (2024). *Kabupaten jember data curah hujan. XLIV*.
- Endang Kantikowati, Karya, Dian Murti Minangsih, Joko Santoso, R. M. (2024). PERTUMBUHAN DAN HASIL EDAMAME (*Glycine max* L.) VARIETAS RYOKKO AKIBAT PERLAKUAN PUPUK KANDANG AYAM DAN NITROGEN. *Agro Tatanen*, 6, 21–29.
- Fajrun, F., Edy, E., & Aminah, A. (2025). PENGARUH FREKUENSI APLIKASI DAN KONSENTRASI PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.). *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 6(1), 38–47. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v6i1.722>
- Jumiatur. (2025). Aplikasi Asam Amino Ikan Lemuru dan PGPR Akar Edamame Terhadap Pengisian Polong. *Lmiah Inovasi*, 25(1), 1–8.
- Kusuma, M. D. (2025). *Uji Macam Kandungan dan Total Kadar Asam Amino Berbahan Ikan Lemuru (Sardinella longiceps)*. 2(1), 61–82.
- Latif, M. F., Elfarisna, dan sudirman. (2017). Efektifitas Pengurangan Pupuk NPK dengan Pemberian Pupuk Hayati Provisio Terhadap Budidaya Tanaman Kedelai Edamame. *Agrosains Dan Teknologi*, 2(2), 105–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jat.2.2.105%E2%80%93120>
- Pandiangan, N. D., & Rasyad, A. (2017). KOMPONEN HASIL DAN MUTU BIJI BEBERAPA VARIETAS TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merril) YANG DITANAM PADA EMPAT WAKTU APLIKASI PUPUK NITROGEN YIELD POTENTIAL AND GRAIN QUALITY OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merril) VARIETIES GROWN ON FOUR TIME APPLICATION . *Jom Faperta*, 4(2), 1–14.
- Prakoso, A., Nurjanah, U., Widodo, W., Setyowati, N., & Prasetyo, P. (2020). *Penekanan Pertumbuhan Gulma Melalui Sistem Tumpangsari Jagung Manis dengan Kacang-Kacangan di Pertanian Organik. November 2019*, 978–979.
- Pujangga, A. A., Astiningrum, M., & Anindyawati, N. (2024). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan Pemberian Dosis POC Darah Sapi dan Penambahan Pupuk

- ZA. *VIGOR: JURNAL ILMU PERTANIAN TROPIKA DAN SUBTROPIKA*, 9(2), 1–7. <https://doi.org/10.31002/vigor.v9i2.7959>
- Purba, R. V., & Sudiarso. (2020). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang Sapi pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(6), 601–609.
- Putri, E. W., Alibasyah, L. M. P., Mawaddah, H., & Paudi, R. I. (2019). Efek Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dari Akar Bambu, Akar Kacang Hijau, dan Akar Putri Malu terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) serta Pemanfaatannya sebagai Bahan Ajar Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Fr. *Juli-Desember*, 7(2), 475–481.
- Putri, R. R., & Putri, S. D. (2023). Potensi Penggunaan Kompos dari Limbah Kulit Pisang untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) Potential Use of Compost from Banana Peel Waste to Increase Edamame Plant Productivity (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Liefdeagro*, 1(2), 80–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/liefde.v1i2.17>
- Ratnasari, D. (2024). Pembuatan pupuk organik cair. *Journal of Holistic Community Service*, 1(2), 62–66. <https://doi.org/10.51873/jhcs.v1i2.13>
- Senatama, N., Niswati, A., Yusnaini, S., & Utomo, M. (2019). Jumlah Bintil Akar, Serapan N dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Akibat Residu Pemupukan N dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang Tahun ke-31. *01(01)*, 35–42.
- Surya, R. A., Haryoko, W., & Utama, Z. H. M. (2019). Respon varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap perlakuan pupuk kandang sapi. *Jurnal Sains Agro*, 4(1), 1–9.
- Vocciante, M., Grifoni, M., Fusini, D., Petruzzelli, G., & Franchi, E. (2022). The Role of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) in Mitigating Plant's Environmental Stresses. *Applied Sciences*, 12(3), 1231. <https://doi.org/10.3390/app12031231>
- Walid, L. F., & Susylowaty. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Ziraa'Ah*, 41, 84–96.
- Wibowo, Y., Amilia, W., & Karismasari, D. R. (2020). MANAJEMEN RISIKO KEHILANGAN PANEN EDAMAME (*Glycine max* (L) Merr.) DI PT. MITRATANI DUA TUJUH, JEMBER. *JURNAL AGROTEKNOLOGI*, 14(2), 165. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i02.21448>
- Wicaksono, M., & Syawal Harahap, F. (2020). PENGARUH INTERAKSI PERLAKUAN Rhizobium DAN PEMUPUKAN NITROGEN TERHADAP INDEKS PANEN TERHADAP TIGA VARIETAS KEDELAI. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 39–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.6>
- Yuriansyah, Y., Erfa, L., & Sari, E. Y. S. (2023). Optimasi Produksi Tanaman Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) Dengan Pengaturan Jarak Tanam Dan Pemberian Kompos. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(2), 282–287. <https://doi.org/10.25181/jppt.v23i2.2943>