

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill GALUR GH-63 YANG DIBERI PUPUK HAYATI PADA GAMBUT PEDALAMAN

(GROWTH AND YIELD RESPONSE OF SOYBEAN (*Glycine max* (L) Merrill GH-63 STRAINS GIVEN BIOLOGICAL FERTILIZER ON INLAND PEAT)

Nyahu Rumbang¹⁾, Oesin Oemar¹⁾, Kambang Vetrani Asie¹⁾, Untung Darung¹⁾, Erina Riak Asie¹⁾,
Panji Surawijaya¹⁾, Wanda Safitri¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
HP: 08115263500: E-mail: nyahurumbang@agr.upr.ac.id

Diterima: 21/03/2025

Disetujui: 21/09/2025

ABSTRACT

The purpose of this study was to study the effect of organic fertilizer on the growth and yield of GH-63 soybeans on inland peat. The peat used was taken from Kalampangan Village and the land conditions had never been used for agricultural cultivation. The study was conducted in the Peat Techno Park area of Palangka Raya University. Using a Completely Randomized Design, with 4 treatments of Rhizoka compound organic fertilizer dosage, namely $H_0 = 0 \text{ g.kg seed}^{-1}$, $H_1 = 10 \text{ g.kg seed}^{-1}$, $H_2 = 20 \text{ g.kg seed}^{-1}$, $H_3 = 30 \text{ g.kg seed}^{-1}$. Each treatment was repeated 5 times and because there were destructive and non destructive observations, the study was conducted in 2 (two) equal series. Data were analyzed by analysis of variance at the 5% and 1% levels. If the results of the analysis of variance indicate a significant effect, it is continued with the BNJ test at the 5% level. The results showed that treatment $H_3 = 30 \text{ g.kg seed}^{-1}$ as the best treatment in all parameters, namely leaf area (77.03 cm^2), effective root nodule weight (1.015 g), root dry weight (1.04 g), loss dry weight (3.71 g), root extinction ratio (3.64 g), number of seeds (1.98 seeds) and seed weight (1.15 g) compared $H_0 = 0 \text{ g.kg seed}^{-1}$. The dose of biofertilizer is $30 \text{ g.kg seed}^{-1}$ as the best dose for the growth and yield of GH-63 soybean plants on inland peat.

Keywords: biofertilizer, soybean GH-63 strains, inland peat

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mempelajari pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai GH-63 pada gambut pedalaman. Gambut yang digunakan merupakan diambil dari Kelurahan Kalampangan dan kondisi lahan belum pernah dimanfaatkan untuk usaha budidaya pertanian. Penelitian dilaksanakan di kawasan Peat Techno Park Universitas Palangka Raya. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan 4 perlakuan takaran pupuk hayati majemuk Rhizoka yaitu $H_0 = 0 \text{ g.kg benih}^{-1}$, $H_1 = 10 \text{ g.kg benih}^{-1}$, $H_2 = 20 \text{ g.kg benih}^{-1}$, $H_3 = 30 \text{ g.kg benih}^{-1}$. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan karena ada pengamatan destruktif dan non destruktif maka penelitian dibuat dalam 2 (dua) seri yang sama. Data dianalisis dengan analisis ragam pada taraf 5% dan 1%. Jika hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan $H_3 = 30 \text{ g.kg benih}^{-1}$ sebagai perlakuan terbaik pada semua parameter yaitu luas daun ($77,03 \text{ cm}^2$), bobot bintil akar efektif (1,015 g), berat kering akar (1,04 g), berat kering pupus (3,71 g), nisbah pupus akar (3,64 g), jumlah biji (1,98 biji) dan bobot biji (1,15 g) dibandingkan perlakuan $H_0 = 0 \text{ g.kg benih}^{-1}$. Dosis pupuk hayati sebesar $30 \text{ g.kg benih}^{-1}$ sebagai dosis yang terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai GH-63 pada gambut pedalaman.

Kata kunci: gambut pedalaman, kedelai GH-63, pupuk hayati

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara pengonsumsi kedelai terbesar kedua setelah China. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia dijadikan bahan untuk memproduksi tempe, 40% untuk produksi tahu dan 10% dalam bentuk produk lain seperti kecap, tauco dan lain-lain. Kebutuhan kedelai di dalam negeri sangat tergantung pada impor, terutama impor dari Amerika Serikat yang mencapai 85% dari total import, kemudian diikuti Kanada, Argentina dan Brasil. Jumlah import kedelai mencapai angka 90% dari kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2023) impor kedelai setiap tahun terjadi peningkatan volumenya. Pada periode tahun 2013 – 2017 dari angka sekitar 1,8 juta ton menjadi 2,67 juta ton, sedangkan pada periode 2018-2022, volume impor mengalami naik turun pada kisaran angka 2,32 juta ton hingga 2,67 juta ton. Sementara produksi dalam negeri hanya berkisar 10% dari kebutuhan.

Produktivitas kedelai di Indonesia sangat rendah, hanya mencapai 1,5 sampai 2 ton/ha jika dibandingkan dengan negara produsen seperti Amerika yang mencapai 4 ton/ha. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya karena kedelai adalah tanaman sub tropis sehingga kondisi iklim tropis di Indonesia sangat mempengaruhi. Selain itu juga disebabkan karena usaha budidaya kedelai tidak pernah diusahakan dalam skala yang besar, kondisi lahan yang subur di daerah pulau Jawa semakin menyempit karena adanya alih fungsi, ketidaktersediaan air pada musim kemarau, kualitas benih yang digunakan rendah, penggunaan varietas yang potensinya rendah dan praktik budidaya yang kurang optimal (Prihtanti, 2023).

Memperhatikan kualitas benih dalam budidaya kedelai sangat diperlukan, termasuk dalam hal ini adalah uji galur. Uji galur membantu dalam mengevaluasi berbagai galur kedelai untuk menentukan sifat unggul, seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit, produktivitas yang tinggi, serta kualitas biji yang baik. Melalui uji galur, dapat diketahui adaptasi dengan kondisi lingkungan, iklim, pola curah hujan dan jenis tanah beserta sifat-sifatnya (Prihtanti, 2023). Salah satu sifat tanah yang

penting adalah sifat kimia tanah termasuk didalamnya adalah pH tanah dan kandungan unsur hara yang ada dalam tanah.

Pupuk hayati majemuk *Rhizoka* adalah salah satu sumber untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pupuk ini biasanya digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman dengan cara memperbaiki kondisi tanah dan mendukung proses biologis yang terjadi didalamnya. *Rhizoka* adalah produk pupuk hayati yang mengandung campuran berbagai jenis mikroorganisme yang memiliki peran spesifik dalam meningkatkan hasil tanaman (Domsch, 1980; Frasca *et al.*, 2023). Pupuk ini umumnya mengandung bakteri pengikat nitrogen, seperti *Rhizobium*, yang berfungsi untuk mengikat nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman.

Proses fiksasi nitrogen dimulai ketika *Rhizobium* mendeteksi senyawa kimia yang dipancarkan oleh akar tanaman legume, kemudian tanaman legum ini mengeluarkan senyawa yang disebut *flavonoid* yang menarik bakteri *Rhizobium* untuk berkoloni di sekitar akar tanaman. Setelah bakteri *Rhizobium* menemukan tanaman inangnya, bakteri ini akan menempel pada akar tanaman. Untuk memulai proses ini, *Rhizobium* masuk ke dalam akar tanaman melalui pori-pori akar dan menyebabkan sel-sel akar membelah dan berkembang, membentuk nodul yang menjadi tempat fiksasi nitrogen. Di dalam nodul, bakteri *Rhizobium* melakukan proses fiksasi nitrogen. *Rhizobium* mengubah nitrogen bebas menjadi senyawa amonia (NH_3) melalui enzim nitrogenase. Enzim nitrogenase berfungsi untuk memecah ikatan kuat antara atom-atom nitrogen dalam molekul nitrogen (N_2) sehingga dapat mengikatnya dengan hidrogen dan membentuk amonia. Amonia yang dihasilkan oleh bakteri *Rhizobium* kemudian digunakan oleh tanaman legum.

Di dalam sel tanaman, amonia ini bisa diubah menjadi senyawa yang lebih kompleks seperti asam amino dan protein yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebagai imbalan atas bantuan fiksasi nitrogen, tanaman legum menyediakan karbohidrat dalam bentuk glukosa untuk *Rhizobium*, yang digunakan sebagai

sumber energi untuk bakteri (Domsch, 1980; Gao *et al.*, 2015).

Di Indonesia, luas lahan saat ini mencapai 13,43 juta ha yang tersebar Sumatera (5,85 juta ha), Kalimantan (4,54) juta ha, Papua (3,01 juta) dan Sulawesi (0,024 juta ha). Berdasarkan kedalaman gambut, gambut dengan kedalaman 50 – 100 cm mencapai 3,17 juta ha (24%) dan kedalaman 100 – 200 cm mencapai 3,44 juta ha (20%), selebihnya diatas kedalaman 200 cm (Anda *et al.*, 2021). Di Kalimantan Tengah, luas lahan gambut mencapai 2,55 juta ha dan bisa menjadi salah satu alternative dalam perluasan budidaya kedelai. Hanya saja, kendala yang dihadapi cukup kompleks terutama terkait sifat kimia gambut diantaranya diantaranya pH yang sangat rendah dan miskin unsur hara baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Angka pH yang sangat rendah terkait dengan tingginya asam-asam organik terutama asam humat dan fulvat. Gambut terbentuk dari hasil pelapukan bahan-bahan organik dalam kondisi tergenang dan tidak ada terjadi pengkayaan unsur hara dari sumber lain. Akhir-akhir ini sudah banyak kajian yang dilakukan pada tanah gambut baik yang terkait langsung dengan tanaman (Chotimah *et al.*, 2024; Tabrani *et al.*, 2023; Sari *et al.*, 2021: Sasongko *et al.*, 2019;) dan yang tidak terkait dengan kedelai secara langsung tapi terkait unsur hara (Neneng, 2020). Atas dasar penelitian-penelitian sebelumnya maka dianggap penting melakukan penelitian pupuk hayati pada tanaman kedelai GH-63 di gambut pedalaman.

Tujuan penelitian untuk adalah untuk: 1) mengetahui pengaruh pupuk hayati pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai galur GH-63 pada gambut pedalaman, 2) mengetahui dosis pupuk hayati yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan dan hasil kedelai galur GH-63 pada gambut pedalaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Agustus 2023 yang bertempat kawasan di Peat Techno Park, Universitas Palangka Raya. Gambut yang digunakan yaitu gambut yang belum pernah digunakan untuk budidaya pertanian. Gambut diambil dari Kelurahan Kalampangan, Kecamatan Sabangau, Kota Palangka Raya dengan titik koordinat koordinat Lat-02°27'89.20" Long 114°00'16.29°.

Benih kedelai yang digunakan adalah Galur Harapan 63 yang diperoleh dari Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Aneka Kacang, Badan Standardisasi Instrumen Pertanian, Malang. Selain itu, juga menggunakan pupuk hayati majemuk Rhizoka, pupuk kandang kotoran ayam, Urea, SP-36, KCl dan dolomit. Sedangkan alat yang digunakan berupa polybag ukuran 40 x 40 cm, timbangan digital dan alat lainnya yang diperlukan untuk menunjang kegiatan.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu pupuk hayati majemuk Rhizoka yang terdiri dari 4 taraf, yaitu:

$H_0 = 0 \text{ g.kg}^{-1}$ benih

$H_1 = 10 \text{ g.kg}^{-1}$ benih

$H_2 = 20 \text{ g.kg}^{-1}$ benih

$H_3 = 30 \text{ g.kg}^{-1}$ benih

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 (lima) kali sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Penelitian ini meliputi pengamatan destruktif dan non destruktif, sehingga penelitian ini dibuat dalam 2 (dua) seri penelitian dengan satuan percobaan berjumlah 40 satuan percobaan.

Gambut yang diambil dari lapangan dikering anginkan selama 4 (empat) minggu. Setelah gambut agak kering, gambut diayak menggunakan ayakan dengan kerapatan sebesar 0,5 cm. Gambut hasil ayakan ditimbang dengan berat 5,5 kg sebagai media tanam. Perhitungan pupuk berdasarkan kadar air gambut 143%. Selanjutnya gambut dicampurkan secara homogen dengan pupuk dasar yaitu pupuk kandang kotoran ayam dosis 10 ton.ha⁻¹ atau 80,714 g.polybag⁻¹ dan dolomit dengan dosis 6 ton.ha⁻¹ atau 48,428 g.polybag⁻¹. Tanah yang sudah dicampur dengan pupuk dasar kemudian dimasukkan kedalam polybag, ditempatkan di tempat yang naung dan diinkubasi selama 3 minggu. Sementara gambut dalam proses inkubasi, maka dilakukan pembuatan rak sebagai tempat untuk meletakkan polybag.

Pupuk majemuk hayati Rhizoka ditimbang sesuai perlakuan dan sesuai jumlah satuan percobaan dan dimasukkan ke dalam klip plastik. Sebelum benih kedelai diinokulasi biakan murni maka benih dibasahi terlebih dahulu dengan air dan kemudian ditiriskan. Kemudian diambil sebanyak 4 (empat) biji benih untuk dimasukkan ke dalam klip plastik yang

berisi pupuk hayati tadi. Kemudian diaduk secara pelan sampai melekat secara merata.

Sebelum dilakukan penanaman, media terlebih dahulu disiram dengan air sebanyak 220 ml. Sebanyak 2 (dua) lubang tanam dengan kedalaman 2 cm dibuat dalam polybag. Setiap lubang tanam dimasukan 2 (dua) biji benih yang sudah diinokulasi biakan *Rhizoka* dan lubang tanam ditutup kembali dengan gambut. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan menyesuaikan dengan pertumbuhan tanaman dan kondisi cuaca. Penjarangan dilakukan pada umur tanaman 2 MST dengan menyisakan satu tanaman yang pertumbuhannya lebih baik pada setiap lubang tanam.

Pemupukan yang diberikan pada awal tanam, yaitu SP-36 100 kg.ha⁻¹ atau 0,807 g.polybag⁻¹, sedangkan pupuk Urea dan KCl diberikan dua kali yaitu saat berumur 7 dan 14 HST dengan dosis Urea 50 kg.ha⁻¹ atau 0,403 g.polybag⁻¹ untuk 2 kali aplikasi dan KCl 100 kg.ha⁻¹ atau 0,807 g.polybag⁻¹ untuk 2 kali aplikasi.

Hama yang menyerang tanaman kedelai pada penelitian ini yaitu ulat grayak yang ditandai dengan adanya lubang pada daun sehingga berpotensi mengganggu pertumbuhan tanaman kedelai. Pengendalian ulat grayak dilakukan dengan menggunakan insektisida Yanet 27 WP dengan dosis 0,6 g.l⁻¹. Penyakit karat daun juga menyerang tanaman kedelai pada penelitian ini yang disebabkan oleh jamur *Phakopsora pachyrhizi*. Perlakuan pupuk hayati yang digunakan belum mampu mengendalikan patogen tersebut. Gejala awal yang terlihat yaitu bercak coklat seperti karat besi yang dapat menyebabkan daun menguning dan mudah

rontok, sehingga mempengaruhi hasil kedelai seperti jumlah biji dan bobot biji. Pengendalian karat daun dilakukan dengan menggunakan fungisida Antracol 70 WP dengan dosis 5 g.l⁻¹.

Pengamatan destruktif yang meliputi luas daun, berat kering pupus, berat bering akar, nisbah pupus akar dan bobot bintil akar efektif dilakukan umur 42 HST pada tanaman destruktif. Pemanenan kedelai galur GH-63 dilakukan pada 75 HST, ketika polong berwarna kuning, daun mulai rontok dan batang kedelai yang mulai mengering. Proses pemanenan kedelai dilakukan dengan cara dipetik. Parameter pengamatan meliputi Data dianalisis dengan analisis ragam pada taraf $\alpha = 5\%$ dan $\alpha = 1\%$. Apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rata-rata luas daun, bobot bintil akar efektif, berat kering pupus dan berat kering akar (g) tanaman kedelai GH-63 dengan pemberian pupuk hayati majemuk pada tanah gambut pedalaman disajikan pada Tabel 1.

Pengaruh penambahan pupuk majemuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dapat terjadi melalui beberapa proses yang saling terkait satu sama lain, yang dimulai dengan peningkatan fiksasi nitrogen, peningkatan penyerapan nutrisi, peningkatan efisiensi fotosintesis, membaiknya kualitas tanah, peningkatan ketahanan terhadap stress lingkungan dan peningkatan produksi hormon tanaman (Karapetyan, 2022; Wangiyana *et al.*, 2022; Saha *et al.*, 2023).

Tabel 1. Rata-rata luas daun (cm²), bobot bintil akar efektif (g), berat kering pupus (g) dan berat kering akar (g) tanaman kedelai GH-63 dengan pemberian pupuk hayati majemuk *Rhizoka* pada tanah gambut pedalaman

Perlakuan	Luas daun	Bobot Bintil Akar Efektif	Berat Kering Akar	Berat Kering Pupus
H ₀ (0 g.kg ⁻¹ benih)	65,77 a	1,003 a	0,86 a	1,78 a
H ₁ (10 g.kg ⁻¹ benih)	71,05 ab	1,004 ab	0,90 ab	2,28 ab
H ₂ (20 g.kg ⁻¹ benih)	73,54 b	1,010 ab	0,95 ab	2,87 c
H ₃ (30 g.kg ⁻¹ benih)	77,03 b	1,015 b	1,04 b	3,71 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ5%.

Pada parameter luas daun, perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) memberikan luas daun tertinggi, berbeda nyata terhadap perlakuan H₀ (0 g.kg⁻¹ benih) tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan H₁ (10 g.kg⁻¹ benih) dan H₂ (20 g.kg⁻¹ benih). Pupuk hayati *Rhizoka* memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pertumbuhan tanaman, termasuk dalam hal luas daun. Tanaman yang dapat melakukan fotosintesis dengan lebih baik akan menghasilkan lebih banyak energi untuk pertumbuhannya, yang dapat berdampak pada peningkatan luas daun. Prinsip dasar pemberian pupuk mikroorganisme dalam pupuk hayati dapat meningkatkan efisiensi proses fotosintesis, yang merupakan proses penting dalam pembentukan daun (Setiawati *et al.*, 2021).

Pada parameter bobot bintil akar efektif, perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) berbeda nyata terhadap perlakuan H₀ (0 g.kg⁻¹ benih), tetapi tidak berbeda nyata terhadap H₁ (10 g.kg⁻¹ benih) dan H₂ (20 g.kg⁻¹ benih). Pupuk hayati *Rhizoka* yang diberikan secara langsung pada benih sebelum dilakukan penanaman, secara otomatis akan berasosiasi langsung dengan *Rhizobium* yang ada pada akar tanaman ketika tanaman tumbuh sehingga berpengaruh nyata terhadap bobot bintil akar efektif pada kedelai. Ini terjadi karena pupuk ini mengandung mikroorganisme yang berfungsi meningkatkan proses fiksasi nitrogen oleh bakteri pengikat nitrogen di dalam tanah. Pupuk hayati *Rhizoka* mengandung mikroorganisme yang mendukung aktivitas bakteri *Rhizobium* pada akar kedelai (Bachtiar & Waluyo, 2013). Bakteri ini berperan penting dalam fiksasi nitrogen atmosfer. Peningkatan jumlah bakteri ini secara langsung menyebabkan peningkatan jumlah dan bobot bintil akar (Prakash & Atherly, 1986). Penggunaan pupuk hayati majemuk *Rhizoka* dapat meningkatkan bobot bintil akar pada kedelai dengan cara mendukung fiksasi nitrogen yang lebih efektif, meningkatkan ketersediaan nutrisi dan memperbaiki kondisi tanah secara keseluruhan.

Pada parameter berat kering akar, pemberian pupuk hayati *Rhizoka* dapat meningkatkan berat kering akar pada perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) dibandingkan dengan perlakuan H₀ (0 g.kg⁻¹ benih). Dengan ketersediaan nitrogen yang cukup, tanaman kedelai dapat mengoptimalkan proses fotosintesis, yang pada gilirannya menghasilkan

energi untuk pertumbuhan akar. Proses ini mendukung perkembangan akar yang lebih sehat dan lebih besar, yang berujung pada peningkatan berat kering akar (Giraud & Fleischman, 2004).

Mikroorganisme dalam pupuk hayati *Rhizoka* juga membantu dalam meningkatkan penyerapan nutrisi lainnya, seperti fosfor dan kalium, yang sangat penting untuk pertumbuhan akar. Fosfor berperan dalam pembentukan akar yang kuat dan sehat, sementara kalium mendukung fungsi fisiologis akar, termasuk pengaturan air dan produksi energi (Hasanah *et al.*, 2018). Ketersediaan nutrisi yang lebih baik meningkatkan kekuatan dan perkembangan akar, yang menyebabkan peningkatan berat kering akar. Selain itu, pupuk hayati seperti *Rhizoka* dapat meningkatkan populasi mikroorganisme dalam tanah, yang membantu memperbaiki struktur tanah. Tanah yang lebih gembur dan banyak mengandung mikroba dapat meningkatkan aerasi dan kapasitas retensi air, menciptakan kondisi yang lebih baik bagi akar untuk berkembang. Akar tanaman yang tumbuh dengan kondisi tanah yang baik akan berkembang lebih optimal, meningkatkan berat kering akar (Yarwood, 2021). Pupuk hayati *Rhizoka* juga dapat merangsang produksi hormon tanaman, seperti auksin, yang berperan dalam merangsang pertumbuhan akar. Hormon-hormon ini memfasilitasi pembentukan dan pemanjangan akar, yang dapat meningkatkan jumlah dan ukuran akar, berujung pada peningkatan berat kering akar.

Sedangkan pada parameter berat kering pupus, semakin meningkat dosis pupuk hayati yang diberikan maka semakin meningkat juga bobot kering pupus. Perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) memberikan hasil yang terbaik dan berbeda nyata terhadap semua perlakuan lainnya. Bakteri *Rhizobium* dalam pupuk hayati memiliki kemampuan untuk melakukan fiksasi nitrogen. Dengan meningkatnya jumlah pupuk hayati yang diberikan, maka jumlah bakteri *Rhizobium* juga semakin meningkat, sehingga proses fiksasi nitrogen berlangsung lebih optimal. Tanaman kedelai mendapatkan lebih banyak nitrogen yang dibutuhkan untuk sintesis protein dan pertumbuhannya, yang pada gilirannya meningkatkan pembentukan biomassa dan berat kering pupus.

Rata-rata nisbah pupus akar, jumlah biji dan bobot biji kedelai GH-63 dengan pemberian

pupuk hayati majemuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada parameter nisbah pupus akar (NPA) perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) merupakan perlakuan terbaik dan berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya. Nisbah pupus akar adalah perbandingan antara berat kering akar dan berat kering bagian tanaman lainnya (seperti batang, daun, atau biji). Nisbah ini memberikan gambaran tentang sejauh mana akar tanaman berkembang dibandingkan dengan bagian lain dari tanaman.

Rhizoka mengandung bakteri *Rhizobium* yang membantu tanaman kedelai dalam fiksasi nitrogen. Nitrogen yang difiksasi ini digunakan untuk pertumbuhan tanaman, terutama dalam proses sintesis protein dan klorofil (Hasanah *et al.*, 2024). Dengan ketersediaan nitrogen yang lebih banyak, tanaman kedelai dapat tumbuh lebih baik yang menunjang perkembangan akar. Peningkatan jumlah akar mengarah pada peningkatan nisbah pupus akar karena akar yang lebih besar dapat menyerap lebih banyak air dan unsur.

Dari aspek kualitas tanah, mikroorganisme dalam pupuk hayati *Rhizoka* meningkatkan kualitas tanah dengan cara meningkatkan aerasi tanah sehingga memungkinkan akar untuk berkembang lebih optimal. Tanaman yang tumbuh di tanah dengan aerasi yang baik cenderung memiliki lebih banyak akar sehingga dapat meningkatkan nisbah pupus akar. Sementara dari aspek hormon tanaman, beberapa mikroorganisme dalam *Rhizoka* dapat merangsang produksi hormon tanaman, seperti auksin, yang berperan dalam merangsang pertumbuhan akar dan pembentukan akar lateral (Costacurta &

Vanderleyden, 1995; Tang *et al.*, 2023). Hormon-hormon ini dapat meningkatkan jumlah dan panjang akar, yang berkontribusi pada peningkatan massa akar.

Pada parameter jumlah biji, perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) memberikan hasil jumlah biji terbanyak tetapi hanya berbeda nyata terhadap perlakuan H₀ (0 g.kg⁻¹ benih). Hal terjadi karena proses pemberian pupuk hayati *Rhizoka* yang dapat meningkatkan jumlah biji tanaman kedelai berkaitan dengan simbiosis mutualisme antara *Rhizobium* dan akar tanaman kedelai. Akar yang sehat akan lebih efektif dalam menyerap air dan unsur hara untuk proses fotosintesis, sementara daun yang sehat dapat melakukan proses fotosintesis lebih baik untuk menghasilkan lebih karbohidrat yang lebih banyak untuk pembentukan bunga, perkembangan polong dan pengisian biji. Semakin banyak bunga yang terbentuk maka peluang menjadi polong juga semakin besar. Semakin banyak polong yang terbentuk maka semakin banyak peluang untuk menghasilkan biji.

Sedangkan pada parameter bobot biji, perlakuan H₃ (30 g.kg⁻¹ benih) merupakan perlakuan terbaik dan berbeda nyata terhadap perlakuan H₀ (0 g.kg⁻¹ benih) dan H₁ (10 g.kg⁻¹ benih), tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan H₂ (20 g.kg⁻¹ benih). Parameter bobot biji tentunya terkait erat dengan parameter jumlah biji. Penambahan pupuk hayati majemuk *Rhizoka* dapat meningkatkan bobot biji kedelai melalui beberapa mekanisme yang mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan yaitu peningkatan fiksasi nitrogen, peningkatan penyerapan nutrisi, peningkatan efisiensi fotosintesis, perbaikan kualitas tanah,

Tabel 2. Rata-rata nisbah pupus akar (NPA), jumlah biji (biji) dan bobot biji (g) tanaman kedelai GH-63 dengan pemberian pupuk hayati majemuk *Rhizoka* pada tanah gambut pedalaman

Perlakuan	Nisbah Pupus Akar (NPA)	Jumlah Biji (Biji)	Bobot Biji (g)
H ₀ (0 g.kg ⁻¹ benih)	2,07 a	1,18 a	1,03 a
H ₁ (10 g.kg ⁻¹ benih)	2,52 ab	1,59 ab	1,08 ab
H ₂ (20 g.kg ⁻¹ benih)	3,02 bc	1,82 b	1,10 bc
H ₃ (30 g.kg ⁻¹ benih)	3,64 d	1,98 b	1,15 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Pengaruh penambahan pupuk majemuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dapat terjadi melalui beberapa proses yang saling terkait yaitu dimulai dengan peningkatan fiksasi nitrogen, peningkatan penyerapan nutrisi, peningkatan efisiensi fotosintesis, membaiknya kualitas tanah, peningkatan ketahanan terhadap stress lingkungan dan peningkatan produksi hormon tanaman.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Perlakuan $H_3 = 30 \text{ g.kg benih}^{-1}$ sebagai perlakuan terbaik pada semua parameter yaitu luas daun ($77,03 \text{ cm}^2$), bobot bintil akar efektif ($1,015 \text{ g}$), berat kering akar ($1,04 \text{ g}$), berat kering pupus ($3,71 \text{ g}$), nisbah pupus akar ($3,64 \text{ g}$), jumlah biji ($1,98$) dan bobot biji ($1,15 \text{ g}$) dibandingkan dengan perlakuan $H_0 = 0 \text{ g.kg benih}^{-1}$.
2. Dosis pupuk hayati sebesar $30 \text{ g.kg benih}^{-1}$ sebagai dosis yang terbaik pada tanaman kedelai GH-63 yang ditanam pada gambut pedalaman.

Saran

Perlu penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh dosis pupuk hayati diatas $30 \text{ g.kg benih}^{-1}$ terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai GH-63 pada tanah gambut pedalaman dengan memperhatikan unsur hara mikronya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda, M., Ritung, S., Suryani, E., Sukarman, Hikmat, M., Yatno, E., Mulyani, A., Subandiono, R. E., Suratman, & Husnain. 2021. Revisiting tropical peatlands in Indonesia: Semi-detailed mapping, extent and depth distribution assessment. *Geoderma*, 402, 115235. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115235>
- Badan Pusat Statistik. 2023. Data Impor Kedelai Menurut Negara Asal Utama, 2010 - 2023. Data Terakhir Diperbaharui 24 September 2024.
- Bachtiar, T., & Waluyo, S. H. 2013. Effect of Biofertilizer on Growth and Nitrogen Uptake of Soybean Plants (*Glycine max* . L .) Varieties Mitani and Anjasromo. *Widyaiset*, 16(3).
- Chotimah, H. E. N. C., Zubaidah, S., Syahrudin, Darung, U., Asie, K. V., Purba, B. S., & Ichriani, G. I. 2024. Growth, Yield and Seed Nutrient Quality of Soybean Grown in Inland Peatland as Affected by Cow Manure Application. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 19(1), 221–228. <https://doi.org/10.18280/ijdne.190124>
- Domsch, K. H. 1980. Soil microorganisms and plants. *Agro-Ecosystems*, 6(1), 85. [https://doi.org/10.1016/0304-3746\(80\)90007-4](https://doi.org/10.1016/0304-3746(80)90007-4)
- Frasca, L. L. de M., Nascente, A. S., Rezende, C. C., Silva, M. A., Lanna, A. C., Ferreira, E. P. de B., & Duarte, J. R. de M. 2023. Consortium of multifunctional microorganisms in soybean culture. *Colloquium Agrariae*, 18(4), 61–67. <https://doi.org/10.5747/ca.2022.v18.n4.a508>
- Gao, Y., Li, X., Shen, X., Sun, J., & Duan, A. 2015. Soil respiration and nitrification–denitrification in maize/soybean intercropping system. *Oxidation Communications*, 38(1A).
- Giraud, E., & Fleischman, D. 2004. Nitrogen-fixing symbiosis between photosynthetic bacteria and legumes. *Photosynthesis Research*, 82(2), 115–130. <https://doi.org/10.1007/s11120-004-1768-1>
- Hasanah, Y., Hanum, H., Harahap, N. A., & Harahap, A. S. 2024. Role of Molybdenum in Relationship with Rhizobium sp. and its Effect on Physiological Characteristics and Soybean Production. *Asian Journal of Plant Sciences*, 23(1), 54–60. <https://doi.org/10.3923/ajps.2024.54.60>
- Hasanah, Y., Nisa, T. C., Hapsoh, & Hanum, H. 2018. Physiological characters of soybean cultivars with application of nitrogen sources under dry land conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012055>
- Karapetyan, A. 2022. Assessment of

- physicochemical characteristics of biofertilizers and their role in the rooting capacity of plants. *Agronomía Colombiana*, 40(2). <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n2.100425>
- Neneng, L. 2020. Formulation of Liquid Biofertilizer for Enhance of Soil Nutrients in Peatland. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3).
- Prakash, R. K., & Atherly, A. G. 1986. Plasmids of *Rhizobium* and Their Role in Symbiotic Nitrogen Fixation. In *International Review of Cytology* (Vol. 104, Issue C, pp. 1–24). [https://doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)61921-X](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)61921-X)
- Prihtanti, T. M. 2023. Feasibility of Soybean Farming in Indonesia: A Systemic Literature Review. *Agric*, 35(2). <https://doi.org/10.24246/agric.2023.v35.i2.p329-344>
- Saha, S., Paul, D., Poudel, T. R., Basunia, N. M., Hasan, T., Hasan, M., Li, B., Reza, R., Haque, A. R., Hanif, M. A., Sarker, M., Roberts, N. J., Khoso, M. A., Wu, H., & Shen, H. 2023. Biofertilizer science and practice for agriculture and forestry: A review. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 11(6). <https://doi.org/10.7324/JABB.2023.148741>
- Sari, W. P., Adriani, D. E., & Nisa, C. 2021. Growth Response of Edamame Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) with Application of Urea and Rhizobium Biofertilizer on Peat Soil Media. *Tropical Wetland Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.20527/twj.v7i1.100>
- B. H. 2019. Effects of NPK and mycorrhizae on the growth, P uptake of soybean, and soil chemist in peatland, Pelalawan, Riau. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 393(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012003>
- Setiawati, M. R., Safitri, E., Indrayani, S. N., Fatimah, E. E., Qurnia, N. F., Hindersah, R., & Suryatmana, P. 2021. Perbedaan Konsentrasi Pupuk Hayati Cair Berbasis Azolla terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2). <https://doi.org/10.33512/jur.agroekotete.k.v13i2.13161>
- Tabrani, G., Dini, I. R., & Purnomo, H. S. 2023. Effectiveness of indigenous Rhizobium sp. isolates from peatland soils on soybean (*Glycine max* L. Merrill) growth and production. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 20(2). <https://doi.org/10.31849/jip.v20i2.10909>
- Tang, J., Li, Y., Zhang, L., Mu, J., Jiang, Y., Fu, H., Zhang, Y., Cui, H., Yu, X., & Ye, Z. 2023. Biosynthetic Pathways and Functions of Indole-3-Acetic Acid in Microorganisms. In *Microorganisms* (Vol. 11, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11082077>
- Yarwood, S. A. 2021. Microbial ecology. In *Principles and Applications of Soil Microbiology* (pp. 239–267). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820202-9.00010-1>