

**PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME DENGAN PEMBERIAN KOMBINASI PUPUK KANDANG AYAM DAN NPK YANG DIPERKAYA MIKROBA FUNGSIONAL PADA TANAH ALUVIAL**

**GROWTH AND YIELD OF EDAMAME SOYBEANS BY APPLYING A COMBINATION OF CHICKEN MANURE AND FUNCTIONAL MICROBIAL-ENRICHED NPK ON ALUVIAL SOILS**

**Irpansyah<sup>1</sup><sup>1</sup>, Tantri Palupi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Kota Pontianak, Indonesia*

**ABSTRACT**

*Edamame soybean (*Glycine max* L.) is a food crop that has great potential for cultivation in West Kalimantan. Increasing the production of edamame soybeans is necessary considering the high demand for soybeans in Indonesia every year. Efforts to increase production can be carried out on alluvial soil by providing a combination of chicken manure and NPK enriched with PGPR functional microbes. This study aimed to determine the effect and obtain the best dose of a combination of chicken manure and NPK enriched with functional microbes on the growth and yield of edamame soybeans in alluvial soil. The design used in this study was a completely randomized non-factorial design, with 5 treatments, each treatment 5 replications, each replication consisting of 4 plant samples. The treatment consisted of p1 = 15 tonnes/ha of chicken manure + PGPR, p2 = 11.25 tonnes/ha of chicken manure + 50 kg/ha of NPK + PGPR, P3 = 7.5 tonnes/ha of chicken manure + 100 kg/ha NPK + PGPR, p4 = 3.75 tonnes/ha of chicken manure + 150 kg/ha NPK + PGPR, p5 = 200 kg/ha NPK (control). Observational variables included plant height (cm), root volume (cm<sup>3</sup>), crown dry weight (grams), root dry weight (g), number of productive branches (branches), number of pods (pods), pod weight (g), number of seeds /pods (seeds), root length (cm) and number of root nodules (nodules). The results showed that the combination of chicken manure and NPK enriched with functional microbes had no significant effect on all growth and yield variables of edamame soybeans.*

*Key-words: chicken manure, edamame soybeans, PGPR, NPK, alluvial soil*

**INTISARI**

Kedelai edamame (*Glycine max* L.) adalah salah satu tanaman pangan yang memiliki potensi besar untuk di budidayakan di Kalimantan Barat. Peningkatan produksi kedelai edamame perlu dilakukan mengingat tingginya permintaan kedelai di Indonesia setiap tahunnya, upaya peningkatan produksi dapat dilakukan pada tanah aluvial dengan cara memberikan kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional PGPR. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan dosis terbaik dari kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame pada tanah aluvial. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap non faktorial, dengan 5 perlakuan, masing-masing perlakuan 5 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 4 sampel tanaman. Perlakuan tersebut terdiri dari p1 = 15 ton/ha pupuk kandang ayam + PGPR, p2 = 11,25 ton/ha pupuk kandang ayam + 50 kg/ha NPK + PGPR, P3 = 7,5 ton/ha pupuk kandang ayam + 100 kg/ha NPK + PGPR, p4 = 3,75 ton/ha pupuk kandang ayam + 150 kg/ha NPK + PGPR, p5 = 200 kg/ha NPK (kontrol). Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm), volume akar (cm<sup>3</sup>), berat kering tajuk (gram), berat kering akar (g), jumlah cabang produktif (cabang), jumlah polong (polong), bobot polong (g), jumlah biji/polong (biji), panjang akar (cm) dan jumlah bintil akar (bintil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pertumbuhan dan hasil kedelai edamame.

Kata kunci: pupuk kandang ayam, kedelai edamame, PGPR, NPK, tanah aluvial

---

<sup>1</sup> Correspondence author: Irpansyah [irpanipansyah23@gmail.com](mailto:irpanipansyah23@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kedelai edamame (*Glycine max* L.) merupakan komoditas pangan yang berperan sebagai sumber protein nabati bagi masyarakat. Edamame merupakan kacang kedelai nabati yang aslinya berasal dari Jepang, dapat dikonsumsi sebagai sayuran atau makanan ringan. Rata-rata produksi edamame di Indonesia sekitar 3,5 ton/ha, lebih tinggi dibandingkan kedelai biasa yang rata-rata produksinya 1,7 hingga 3,2 ton/ha. Selain itu, edamame memiliki peluang pasar ekspor yang luas di berbagai negara. Menurut data Badan Karantina Pertanian (2019) total edamame yang diekspor secara nasional mencapai 6.790,7 ton. Edamame memiliki potensi pengembangan yang besar di Indonesia. Upaya peningkatan produksi edamame antara lain adalah optimalisasi lahan tanah aluvial di daerah penghasil edamame di Provinsi Kalimantan Barat.

Pemanfaatan tanah aluvial sebagai media pertumbuhan tanaman kedelai dihadapkan dengan berbagai kendala yaitu fisik, kimia, dan biologi yang tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala pada tanah aluvial di antaranya dengan menambahkan bahan organik, pemberian kapur, dan pemupukan. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi adalah pemupukan (Wijanarko, 2004).

Pupuk kandang ayam berfungsi untuk memperbaiki struktur fisik dan biologi tanah serta meningkatkan daya serap air tanah. Pupuk NPK merupakan pupuk buatan berbentuk cair atau padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen, fosfor dan kalium. Peran unsur hara nitrogen (N) meliputi tinggi tanaman, ukuran batang dan percabangan daun. Peran hara fosfat (P) meliputi pembentukan akar dan kesuburan pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang memiliki sifat tidak cepat tersedia bagi tanaman, sehingga untuk memaksimalkannya dapat menggunakan agen hayati yang mengandung mikroorganisme yang baik untuk

tanaman. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) atau Rhizobakteria Pemicu Pertumbuhan Tanaman (RPPT) adalah kelompok mikroorganisme tanah yang menguntungkan. Peningkatan produktivitas tanaman pangan juga harus diimbangi dengan perbaikan kualitas tanah dan hasil pertanian. Untuk mencapai tujuan tersebut, budidaya tanaman pertanian khususnya tanaman pangan menggunakan pendekatan Good Agricultural Practice (GAP) yaitu sistem pertanian yang ramah lingkungan (Wihardjaka, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis terbaik dan mengetahui pengaruh kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame pada tanah aluvial.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Rumah Pendidikan Kompos, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak, Kalimantan Barat. Penelitian berlangsung pada tanggal 5 Oktober sampai 16 Desember 2022. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai edamame varietas ryoko 75, tanah aluvial, polybag, pupuk kandang ayam, isolat mikroba fungsional PGPR yang digunakan merupakan koleksi dari laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura dengan kode WH24 oleh Marudut Sinambela, pupuk NPK dan kapur dolomit.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial, dengan 5 perlakuan, masing-masing perlakuan 5 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 4 sampel tanaman. Perlakuan tersebut terdiri dari p1 = 15 ton/ha pupuk kandang ayam + PGPR, p2 = 11,25 ton/ha pupuk kandang + 50 kg/ha NPK + PGPR, p3 = 7,5 ton/ha pupuk kandang ayam + 100 kg/ha NPK + PGPR, p4 = 3,75 ton/ha pupuk kandang ayam + 150 kg/ha NPK + PGPR, p5 = 200 kg/ha NPK (kontrol). Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman (cm),

volume akar (cm<sup>3</sup>), berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), jumlah cabang produktif (cabang), jumlah polong (polong), bobot polong (g), jumlah biji/polong (biji), panjang akar (cm) dan jumlah bintil akar (bintil). Metode analisis data menggunakan uji Anova (*Analysis of Variance*) dengan taraf uji F pada taraf nyata 5%, apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Analisis data menggunakan program IBM SPSS Statistics 25 (Gomez & Gomez, 1984).

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam, Pemberian pupuk kandang ayam dan kapur dolomit diberikan dengan cara mencampurkan langsung dengan tanah secara merata kemudian dilakukan inkubasi selama 2 minggu sebelum dilakukan penanaman, pupuk NPK diberikan satu kali yaitu pada saat tanam, pemberian mikroba fungsional PGPR diberikan dua kali dengan cara perendaman

benih dan penyiraman di sekitar daerah perakaran tanaman pada saat tanam. Pemberian kedua PGPR yaitu pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam, penanaman, pemeliharaan, penyulaman dilakukan paling lambat sampai tanaman berumur 7 hari setelah tanam, dan panen dilakukan pada saat tanaman berumur 65 hari setelah tanam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Tinggi Tanaman*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 mst, 3 mst dan 4 mst. Rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Nilai rerata tinggi tanaman kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

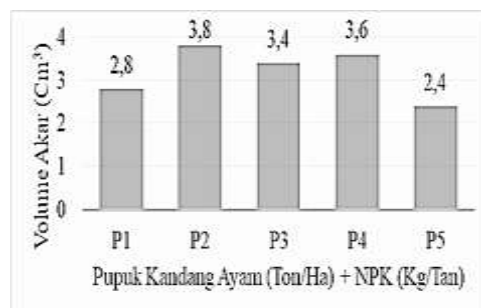
Menurut Nurlisan et al., 2014, dalam penelitiannya mengatakan bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh suhu, cuaca dan kondisi lingkungan, ketika tanaman tumbuh pada tanah dengan kesuburan atau ketersediaan unsur hara yang tinggi, perlakuan dosis pupuk yang diberikan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap tinggi tanaman, oleh karena itu tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan ketersediaan unsur hara, dimana faktor tersebut berperan penting dalam produksi dan

transportasi bahan makanan. Tinggi tanaman kedelai edamame juga merupakan indikator pertumbuhan tanaman. Pertambahan tinggi tanaman merupakan salah satu bentuk proses pembelahan dan pembesaran sel akibat hasil fotosintesis tanaman. Hasil fotosintesis kedelai edamame dimanfaatkan untuk pertumbuhan berbagai organ tanaman, termasuk untuk menambah tinggi tanaman.

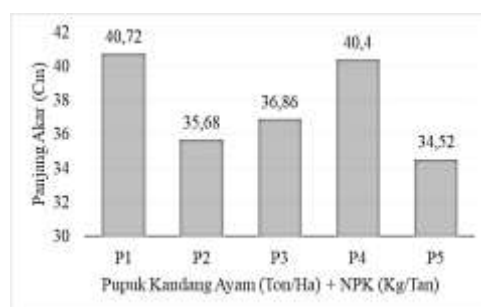
### *Volume Akar dan Panjang Akar*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk

kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap volume akar dan panjang akar.



Gambar 2. Nilai rerata volume akar kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.



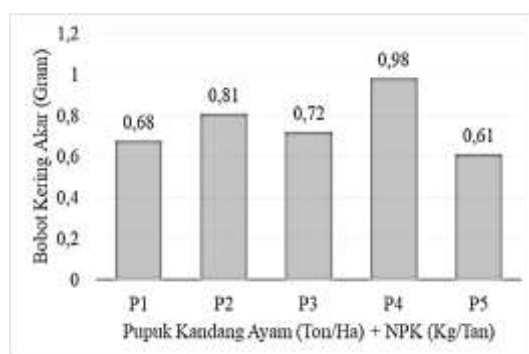
Gambar 3. Nilai rerata panjang akar kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai rerata volume akar tanaman kedelai edamame berkisar antara 2,4 cm<sup>3</sup> – 3,8 cm<sup>3</sup> dan gambar 3 menunjukkan bahwa nilai rerata panjang akar tanaman kedelai edamame berkisar antara 34,52 hingga 40,72 cm. Hal ini terjadi diduga karena kandungan air yang tinggi di media tanam pada awal pertumbuhan akar yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, yaitu berkisar antara 165,5 - 298,7 mm/bulan dan total hari hujan selama penelitian 60 hari sehingga menyebabkan pertumbuhan akar menjadi terganggu, aerasi menjadi buruk menyebabkan proses respirasi di akar tidak berjalan dengan baik dan bakteri yang berperan tidak dapat bekerja dengan baik, sehingga menyebabkan volume dan panjang akar menjadi rendah. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Islami dan Utomo (1995) bahwa akar membutuhkan hara yang cukup untuk

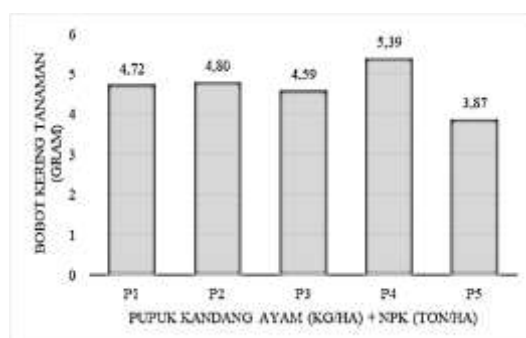
pertumbuhan dan perkembangannya, peningkatan kesuburan tanah akan menyebabkan akar cenderung memperbanyak percabangannya. Semakin banyak cabang akar yang terbentuk, semakin banyak unsur hara yang diserap tanaman, sehingga dapat menambah volume dan panjang akar.

#### ***Bobot Kering Tajuk dan Bobot Kering Akar***

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Rata-rata bobot kering tajuk dan bobot kering akar dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Nilai rerata bobot kering tajuk kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.



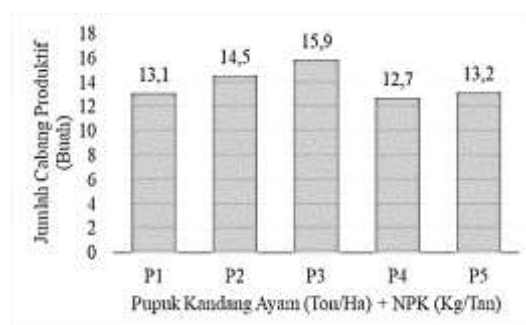
Gambar 5. Nilai rerata bobot kering akar kedelai edamame pada berbagai kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 4 menunjukkan bahwa bobot kering tajuk kedelai edamame berkisar antara 3,87 g – 5,89 g dan gambar 5 menunjukkan bahwa bobot kering akar berkisar antara 0,61 g – 0,98 g. Tanaman kedelai edamame diberi kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional artinya pada laju fotosintesis yang sama menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda. Bobot kering akar merupakan indikasi banyaknya fotosintesis yang dilakukan untuk mengambil unsur hara dari dalam tanah. Selama pertumbuhan tanaman, setidaknya 90 persen bahan kering tanaman merupakan hasil fotosintesis. Bobot kering tajuk berhubungan dengan peningkatan luas daun. Semakin besar permukaan daun, semakin luas area penerima cahaya. Dengan demikian fotosintat yang

dihasilkan dari proses fotosintesis akan semakin besar (Duaja dkk., 2008). Bobot kering tanaman merupakan indikasi pertumbuhan tanaman yang merupakan hasil fotosintesis tanaman. Pada proses fotosintesis pada daun dihasilkan zat-zat fotosintesis yang kemudian disalurkan ke bagian tumbuhan, yaitu batang, akar, dan daun.

#### ***Jumlah Cabang Produktif***

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah cabang produktif. Rata-rata jumlah cabang produktif dapat dilihat pada gambar 6.



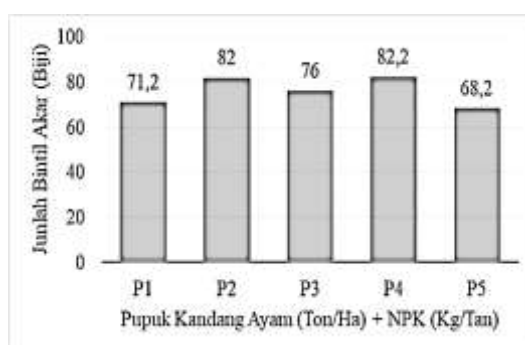
Gambar 6. Nilai rerata jumlah cabang produktif kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai rerata jumlah cabang produktif kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berkisar antara 12,7–15,9 cabang. Cabang produktif adalah cabang yang menghasilkan buah. Tanaman edamame selalu bercabang secara genetik, namun penggunaan kotoran ayam mendorong pembentukan cabang yang lebih produktif, dan unsur hara yang diperoleh dari perlakuan dosis kotoran ayam yang berbeda diserap lebih baik oleh tanaman. Demikian pula penambahan unsur NPK mendorong pertumbuhan tanaman dan sangat efektif mendukung pembentukan dan perkembangan tunas hingga pembentukan bunga dan polong dapat berlangsung secara

produktif selama tahap reproduksi. Sutrisno (2004) menambahkan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang seimbang dalam tanah dan sinar matahari yang diterima tanaman untuk mendorong pembelahan sel meristem dan memengaruhi pertumbuhan batang dan cabang tanaman.

#### ***Jumlah Bintil Akar***

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bintil akar. Rata-rata jumlah bintil akar dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Nilai rerata jumlah bintil akar kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 7 menunjukkan bahwa rerata jumlah bintil akar berkisar 68,2 bintil hingga

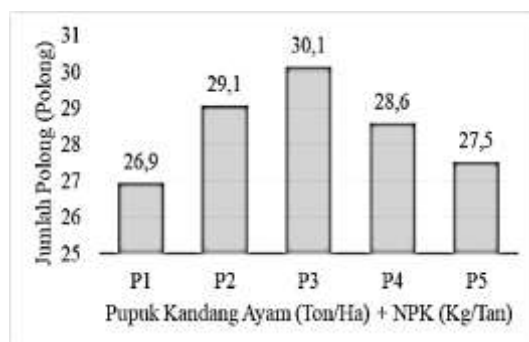
82,2 bintil. Adanya simbiosis antara akar dan bakteri penambat N seperti *Rhizobium* sp,

mendorong terbentuknya bintil akar pada akar tanaman. Tidak adanya perbedaan yang nyata pada variabel tersebut kemungkinan disebabkan oleh kondisi yang hampir sama pada masing-masing perlakuan. Santana *et al.*, (2020) menyatakan bahwa nitrogen merupakan senyawa hara yang keberadaannya mudah menguap dan hilang akibat pencucian hara. Selain itu, unsur N yang tertahan dari udara mudah hilang karena faktor lingkungan seperti kondisi tanah, jenis tanaman, dan juga pertumbuhan tanaman. Karena sifatnya yang

mudah hilang, kandungan nitrogen total tidak berbeda nyata meskipun dengan penambahan pupuk penambat nitrogen.

### **Jumlah Polong**

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong. Rata-rata jumlah polong dapat dilihat pada gambar 8.



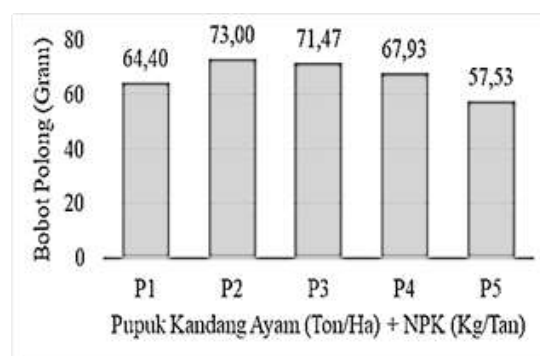
Gambar 8. Nilai rerata jumlah polong kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 8 menunjukkan bahwa rerata jumlah polong berkisar antara 26,9 polong – 30,1 polong. Karena kebutuhan tanaman akan unsur hara dan faktor tumbuh lainnya masih mencukupi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Faktor yang menentukan perbedaan hasil adalah karena faktor eksternal seperti lingkungan dan nutrisi. Jika faktor-faktor ini terpenuhi dengan baik, hal ini berdampak positif pada pembentukan dan pengisian polong. Hal ini sejalan dengan Ramadhan *et al.* (2016) pembentukan polong dipengaruhi oleh unsur hara, air, dan sinar matahari, sehingga pembentukan dan pengisian polong dapat mempengaruhi hasil tanaman kedelai.

### **Bobot Polong**

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis berpengaruh tidak

nyata terhadap bobot polong. Rata-rata bobot polong dapat dilihat pada gambar 9.

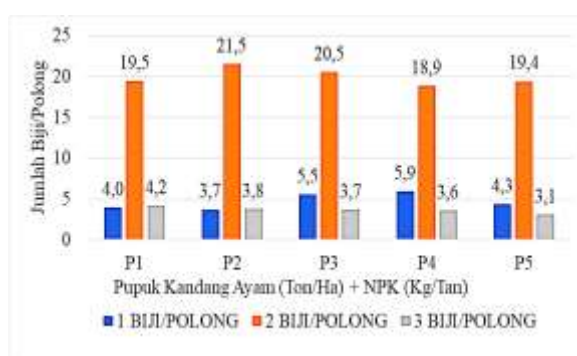


Gambar 9. Nilai rerata bobot polong kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 9 menunjukkan bahwa rerata bobot polong berkisar antara 57,53 g – 73,0 g. Pembentukan dan pengisian polong ditentukan oleh beberapa faktor dari dalam dan luar tanaman. Faktor eksternal yang memengaruhi adalah lingkungan. Karena polong terbentuk dari proses metabolisme yang baik yang memengaruhi pengisian biji. Menurut Ramadhani *et al.*, (2016), peningkatan bobot polong disebabkan tercukupinya pasokan unsur hara makro dan mikro bagi tanaman.

### **Jumlah Biji Perpolong**

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional berbagai dosis berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah biji perpolong. Rata-rata jumlah biji perpolong dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Nilai rerata jumlah biji perpolong kedelai edamame pada berbagai dosis kombinasi pupuk kandang ayam dan NPK yang diperkaya mikroba fungsional.

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata jumlah biji 1/polong berkisar antara 3,7 polong – 5,9 polong, biji 2 /polong berkisar antara 18,9 polong – 21,5 polong dan biji 3/polong berkisar antara 3,1 polong – 4,2 polong. Pertumbuhan dan hasil tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal tanaman. Semua perlakuan yang diterapkan tidak berpengaruh terhadap jumlah biji per polong karena jumlah biji per polong merupakan bagian dari faktor genetik tanaman. Faktor genetik dan hormonal yang termasuk dalam faktor internal memengaruhi sifat fisiologis (pertumbuhan) dan morfologi (bentuk) tanaman. Hal ini juga diduga karena jumlah fotosintesis yang ditransfer ke organ produksi lebih besar dan jumlahnya berbeda untuk setiap perlakuan. Semakin banyak asimilat yang tersedia di jaringan hasil tanaman, maka jumlah buah yang dihasilkan semakin banyak dan semakin berat (Hakim dkk, 2013).

### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan pupuk kandang ayam tanpa pupuk NPK pada tanaman kedelai edamame yang diperkaya PGPR rhizobium sudah dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK. Kombinasi pemberian pupuk kandang ayam 15 ton/ha tanpa pupuk NPK pada tanaman kedelai edamame yang diperkaya PGPR rhizobium merupakan kombinasi yang terbaik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Badan Karantina Pertanian (2019). Pedoman Umum Pelaksanaan Kegiatan Badan Karantina Pertanian Tahun 2019 Jakarta: Badan Karantina Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.



- Duaja, M. D., Gusniwati, Gani, Z. F., Salim, H., (2012), Pengaruh Jenis Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Selada (*Lactuca sativa L.*), *Jurnal Agroteknologi*. 1(3): 154-158, ISSN 2302-6472.
- Gomez, K. A. & Gomez A. A. (1984). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua. Terjemahan Syamsuddin, E. & Justika S. B. Universitas Indonesia Press (UI-Press).
- Hakim, N., Rozen N. dan Jamilah. 2013. Kebutuhan Unsur Mikro Padi Sawah Intensifikasi yang Diberi Pupuk Organik Titonia Plus. Laporan Hasil Penelitian Tahun I Hibah Kompetitif Penelitian Strategis Nasional melalui DIPA.
- Islami, T., dan Utomo, W. H. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Nurlisan., Rasyad, A., dan Yoseva, S. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merril*). *Jurnal Online Mahasiswa*. 1(1): 1-9.
- Ramadhani M., F. Silvina, dan Armaini 2016. Pemberian Pupuk Kandang dan Volume Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max (L.) Merril*). *Jurnal Faperta*. 3(1).
- Santana, F., Ghulamahdi, M., & Lubis, I. 2020. Respons Pertumbuhan, Fisiologi, dan Produksi Kedelai terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen dengan Dosis dan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 26(1): 24–31.
- Sutrisno. 2004. Studi Dosis Pupuk dan Jarak Tanam Kacang Tanah (*Arachis hypogea, L.*). Kantor Litbang Kabupaten Pati. Pati.
- Wihardjaka, A. 2018. Application of Environmental Friendly Agriculture Models as Guarantee in Improving Quantity and Quality of Rice Yields. *Journal Pangan*. 27(2): 155 – 164.
- Wijanarko, A dan Taufiq, A. 2004. Pengelolaan Kesuburan Lahan Kering Masam Untuk Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*. 7 & 8: 39–50.