

Efektivitas PGPR Akar Bambu dan Arang Sekam Padi Untuk Memacu Pertumbuhan dan Meningkatkan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Andi Safitri Sacita^{1*}
Hafsi²

¹² Universitas Cokroaminoto Palopo

*andi_safitrisacita@yahoo.co.id¹

hafsi@gmail.com²

Abstrak

Rhizobacteria merupakan bakteri yang hidup dan mengkolonisasi pada perakaran tanaman. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) adalah kelompok bakteri perakaran yang memiliki efek menguntungkan bagi tanaman. Salah satu tanaman yang bersimbiosis dengan bakteri perakaran yaitu tanaman bambu sehingga akar tanaman bambu dapat dijadikan sebagai biang untuk pembuatan PGPR. Sementara itu, arang sekam padi merupakan hasil pembakaran sekam padi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan media tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pengaplikasian PGPR akar bambu dan arang sekam padi dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi pada tanaman kacang panjang. Penelitian ini dilaksanakan di lahan Kampus II Fakultas Pertanian UNCP pada bulan Juli- September tahun 2023. Penelitian ini didesain menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan tersebut antara lain, P0: kontrol (tanpa perlakuan), P1: PGPR 10 ml/l dan sekam 230 gram, P2: PGPR 12,5 ml/l dan sekam 250 gram, P3: PGPR 15 ml/l dan sekam 270 gram, P4: PGPR 17,5 ml/l dan sekam 290 gram, P5: PGPR 20 ml/l dan sekam 310 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR akar bambu dan arang sekam padi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat polong tanaman kacang panjang, namun memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong tanaman kacang panjang. Perlakuan terbaik yaitu PGPR akar bambu 20 ml/l dan arang sekam padi 310 gram karena mampu memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman kacang panjang.

Kata Kunci: *akar bambu, arang sekam padi, kacang panjang, PGPR*

Pendahuluan

Kacang panjang merupakan salah satu komoditi sayuran yang tingkat permintaannya cukup tinggi karena merupakan sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat (Simarmata, *et al.*, 2015). Kacang panjang merupakan sayuran yang kaya akan antioksidan karena mengandung flavonoid, flavonol, saponin yang berfungsi untuk menangkal radikal bebas (Ivantirta, 2019). Kacang hijau juga mengandung thiamin dan serat yang tinggi sehingga dapat mengatur kadar gula darah (Harmayetty, *et al.*, 2009), serta kandungan pektin yang dapat mencegah kenaikan glukosa dalam darah (Putri dan Minarsih, 2019).

Tingginya permintaan kacang panjang harus sejalan dengan peningkatan produksi agar kebutuhan akan kacang panjang dapat terpenuhi. Peningkatan produksi dapat diwujudkan melalui pemenuhan kebutuhan esensial tanaman salah



satunya pemupukan untuk memenuhi nutrisi pada tanaman (Artha, 2017). Pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman dapat diberikan melalui aplikasi bahan organik serta pupuk hayati. Penggunaan pupuk organik, selain dapat meningkatkan kandungan hara dalam tanah juga dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah serta ramah lingkungan (Hikamah, *et al.*, 2018).

Pupuk hayati merupakan pupuk yang memiliki kandungan mikroba yang dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Sriwahyuni dan Parmila, 2019). Pupuk hayati mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro sehingga dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman budidaya (Asrul, 2019). Selain sebagai sumber nutrisi, pupuk hayati juga memiliki peran tambahan yaitu dapat mengendalikan serangan penyakit pada tanaman (Nuryani, *et al.*, 2020).

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan salah satu pupuk hayati yang dapat menjadi alternatif pemenuhan nutrisi pada tanaman. PGPR dapat membantu dalam fiksasi nitrogen, mengikat posfat serta mampu menghasilkan hormon auksin yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Jenis rhizobakteri yang terkandung dalam PGPR dan terlibat dalam fiksasi nitrogen antara lain *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Frankia* dan *Bacillus*. Jenis yang berperan dengan pelarutan fosfat antara lain *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* dan *Staphylococcus*. Penghasil auksin adalah *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Azospirillum* (Jannah, *et al.*, 2022).

Bambu merupakan tanaman yang bersimbiosis dengan mikroorganisme jenis Rhizobakteri yaitu bakteri yang berkolonisasi dengan perakaran tanaman. Salah satu jenis bakteri yang ditemukan berkolonisasi pada akar bambu yaitu *Pseudomonas fluorescens* yang dapat meningkatkan serapan hara P dan dapat mengendalikan patogen (Hamdayanty, *et al.*, 2022). Hasil penelitian Sopialena *et al.*, (2023) menyatakan bahwa pada akar bambu ditemukan bakteri jenis *Bacillus*. Adanya bakteri menguntungkan yang hidup pada akar bambu menjadikan akar bambu dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk hayati pada tanaman melalui pembuatan PGPR.

Arang sekam padi merupakan salah satu pupuk organik yang berfungsi sebagai bahan pembenah tanah dan meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga berperan terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, arang sekam padi kaya akan kandungan silika (Si) yang dapat berfungsi sebagai pelindung tanaman dari serangan hama dan patogen tanah. Arang sekam padi juga memiliki kandungan nutrisi meskipun dalam jumlah yang sedikit (Listiana, *et al.*, 2021). Arang sekam padi memiliki pH tinggi (7,5 – 9) sehingga sangat cocok diaplikasikan pada tanah yang memiliki pH rendah atau tanah masam agar pH tanah menjadi netral (Musdi, *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, PGPR dan arang sekam padi memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan sebagai alternatif pemupukan pada tanaman kacang panjang. Melalui penelitian ini, diharapkan pengaplikasian PGPR dari akar bambu dan arang sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Kampus II UNCP pada bulan Juli – September tahun 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Taraf perlakuan

antara lain, P0: kontrol (tanpa perlakuan), P1: PGPR 10 ml/l dan sekam 230 gram, P2: PGPR 12,5 ml/l dan sekam 250 gram, P3: PGPR 15 ml/l dan sekam 270 gram, P4: PGPR 17,5 ml/l dan sekam 290 gram, P5: PGPR 20 ml/l dan sekam 310 gram. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) dan jika terdapat hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut lanjut BNJ taraf 1%. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), jumlah polong (polong) dan berat polong (gram).

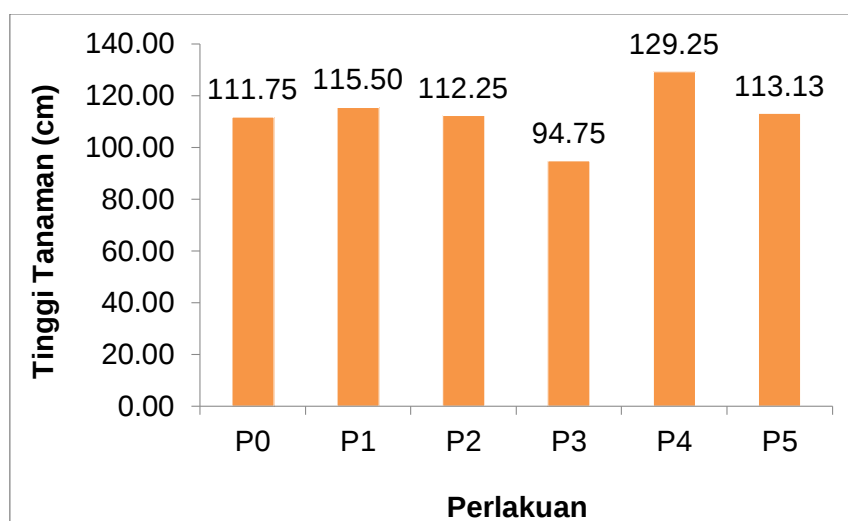
Sebelum membuat PGPR, terlebih dahulu dibuat biang PGPR yang terbuat dari akar bambu sebanyak 500 gram dan dicampurkan dengan air sebanyak 1 liter kemudian didiamkan di dalam wadah selama 3 x 24 jam. Selanjutnya masak campuran dedak sebanyak 1 kg, gula merah 500 gram, terasi 20 gram, $\frac{1}{2}$ sendok teh kapur sirih dan air sebanyak 15 liter hingga mendidih. Setelah mendidih, campuran tersebut dibiarkan hingga dingin. Setelah dingin, campuran tersebut disaring kemudian dicampurkan dengan biang PGPR dari akar bambu. PGPR dimasukkan ke dalam wadah kemudian disimpan selama 2 minggu dan setelah 2 minggu, PGPR siap diaplikasikan pada tanaman kacang panjang.

Benih kacang panjang ditanam pada bedengan yang berukuran 50 x 80 cm. Setelah benih kacang panjang tumbuh, dilakukan pemasangan ajir sebagai tempat rambatan tanaman. Pengaplikasian PGPR akar bambu dan arang sekam padi dimulai saat tanaman berumur 2 MST. Pengaplikasian dilakukan sebanyak 4 kali dengan interval aplikasi tiap minggu. Pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi disesuaikan dengan takaran yang telah ditentukan dalam perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman (cm)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap rata-rata tinggi tanaman kacang panjang. Berdasarkan gambar 1, rata-rata tinggi tanaman tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P4 dengan nilai rata-rata 129,25 cm.



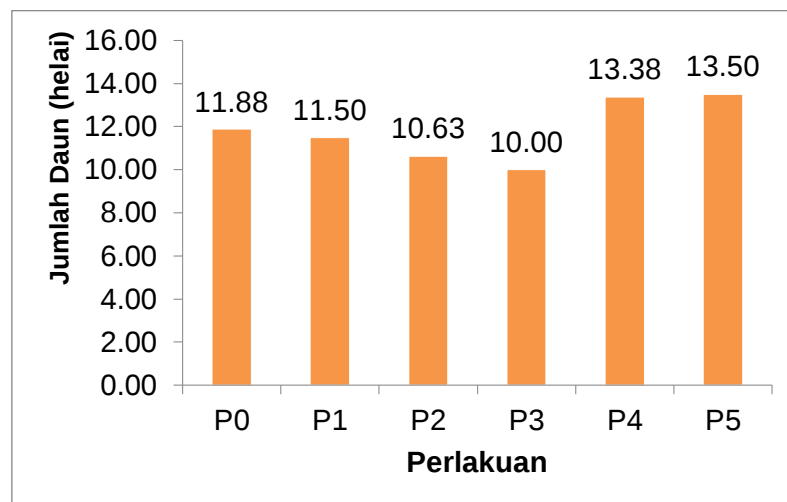
Gambar 1. Diagram rata-rata tinggi tanaman kacang panjang pada pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi pada umur 4 MST.

Pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi belum memberikan pengaruh yang berbeda terhadap rata-rata tinggi tanaman pada masing-masing

perlakuan diduga karena PGPR akar bambu dan arang sekam padi yang diberikan pada tanaman umur 4 MST dalam dosis yang sedikit sehingga belum memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman kacang panjang sehingga tanaman yang diberi perlakuan tidak berbeda dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan. Hasil penelitian Meliana *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman kacang panjang yang tidak diberikan perlakuan nutrisi memiliki rata-rata tinggi 119,58 cm, sedangkan yang diberikan perlakuan pupuk kandang sapi 30 ton/ha memiliki rata-rata tinggi 134,33 cm. Nutrisi yang tidak terpenuhi pada fase vegetatif memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan Susylowati, (2021) yang menyatakan bahwa, untuk tumbuh tanaman memerlukan nutrisi yang cukup. Kekurangan nutrisi akan berdampak terhadap pertumbuhan yang terhambat.

Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap rata-rata jumlah daun tanaman kacang panjang pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan gambar 2, perlakuan terbaik pada parameter ini yaitu P5 dengan rata-rata jumlah daun sebesar 13,5 helai. Meskipun tidak memberikan pengaruh nyata secara statistik, namun semakin tinggi takaran aplikasi yang diberikan juga memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah daun tanaman kacang panjang.



Gambar 2. Diagram rata-rata jumlah daun tanaman kacang panjang pada pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi umur 4 MST.

Pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi pada tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman kacang panjang. Sitawati *et al.*, (2023) menyatakan bahwa PGPR mengoptimalkan penyerapan nitrogen yang dibutuhkan pada fase vegetatif. Selanjutnya menurut Cahyani (2018) bahwa jumlah daun akan meningkat jika unsur hara terpenuhi. Arang sekam padi memenuhi unsur hara nitrogen dan posfor yang dibutuhkan tanaman. Nitrogen sangat dibutuhkan pada masa pertumbuhan vegetatif.

Jumlah Polong (Polong)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong tanaman kacang panjang. Berdasarkan tabel 1, perlakuan P0 tidak berbeda nyata

dengan perlakuan P1, P2, dan P4 namun berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P5. Sementara itu perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh P5 dengan nilai rata-rata jumlah polong pertanaman 28,5 polong.

Tabel 1. Rata-rata jumlah polong tanaman kacang panjang pada pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi.

Perlakuan	Rata-rata	BNJ 1%
P0	19,25a	
P1	22,00ab	
P2	24,25ab	6,69
P3	26,00b	
P4	25,75ab	
P5	28,50b	

Sumber: Data primer (2023)

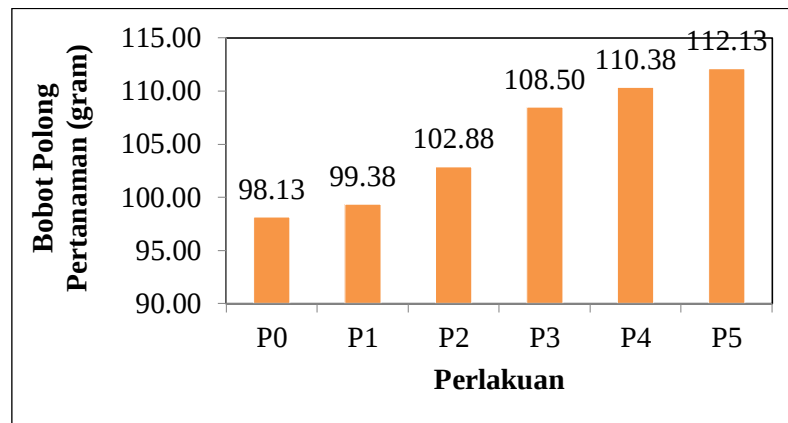
Keterangan: Notasi yang sama dibelakang angka menunjukkan pengaruh perlakuan yang tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 1%.

Pemberian PGPR dan arang sekam padi mampu meningkatkan jumlah polong pada tanaman kacang panjang. Peningkatan produksi pada tanaman tentunya tidak terlepas dari terpenuhinya kebutuhan tanaman salah satunya nutrisi. Pemberian PGPR mampu memenuhi kebutuhan hara pada tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Sacita dan Firdamayanti (2022) menyatakan bahwa PGPR memiliki kandungan mikroorganisme yang dapat mensuplai nutrisi untuk tanaman budidaya. PGPR juga mampu menekan serangan hama dan penyakit pada tanaman sehingga dapat mengamankan dan meningkatkan produksi. Bakteri yang ada pada PGPR juga dapat melarutkan posfat sehingga penyerapannya menjadi maksimal. Unsur hara P berpengaruh terhadap pembentukan buah dan mencegah buah rontok (Wulandari *et al.*, 2021).

Pemberian arang sekam padi juga memberikan pengaruh terhadap produksi tanaman kacang panjang. Hal ini diduga karena arang sekam padi mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan menjaga kelembaban karena memiliki daya ikat air yang cukup tinggi. Gustia (2013) menyatakan bahwa sekam bakar memiliki sifat porous sehingga memiliki daya serap air yang tinggi dan dapat menjaga kelembaban media. Struktur tanah yang baik karena pemberian arang sekam padi menyebabkan perakaran berkembang dengan baik sehingga penyerapan hara lebih maksimal. Pemberian sekam bakar dapat meningkatkan produksi pada tanaman. Selain itu pH yang tinggi pada arang sekam padi mampu menetralkan tanah masam sehingga nutrisi dapat diserap dengan baik. Karoba *et al.*, (2015) menyatakan bahwa, kondisi derajat kemasaman tanah (pH) berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi. Pada media yang masam, penyerapan nutrisi menjadi terhambat.

Bobot Polong (gram)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap bobot polong per tanaman kacang hijau. Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah P5 dengan nilai rata-rata 112,13 gram pada pemberian PGPR akar bambu 20 ml/l air dan arang sekam padi 310 gram. Perlakuan dengan bobot polong terendah yaitu P0 atau tanpa perlakuan dengan nilai rata-rata 98,13.



Gambar 3. Diagram rata-rata bobot polong tanaman kacang panjang pada pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi

Meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik, namun terlihat dari diagram pada gambar 3, bahwa perlakuan P5 menunjukkan respon terbaik diantara semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi efektif untuk meningkatkan produksi tanaman kacang panjang. Pemberian PGPR akar bambu mampu meningkatkan produksi khususnya bobot tanaman diduga karena kandungan mikroorganisme dalam PGPR yang mampu mensuplai nutrisi pada tanaman. Beberapa jenis mikroorganisme dalam PGPR tersebut mampu mensuplai nitrogen, mengikat posfor serta kalium sehingga berpengaruh terhadap produksi tanaman kacang panjang. Menurut Mokoginta, *et al.*, (2022) bahwa, beberapa jenis bakteri yang terdapat dalam PGPR diantaranya *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus*. Bakteri ini diduga mampu memacu pertumbuhan dan hasil tanaman melalui produksi hormon pertumbuhan serta mencegah serangan patogen penyebab penyakit yang menyebabkan tanaman dapat berproduksi dengan maksimal. Senyawa fotohormon yang dihasilkan mampu memacu pembelahan sel sehingga dapat mempengaruhi ukuran polong kacang panjang dengan demikian bobot tanaman semakin meningkat. PGPR mampu menghasilkan hormon auksin jenis IAA yang berpengaruh terhadap pembelahan dan diferensiasi sel (Muthiah, *et al.*, 2023).

Simpulan

Hasil penelitian pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), bobot polong (gram) tanaman kacang panjang namun memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong (polong) tanaman kacang panjang. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh P5 dengan pemberian PGPR akar bambu 20 ml/l air dan arang sekam padi 310 gram/tanaman. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian PGPR akar bambu dan arang sekam padi efektif dalam meningkatkan produksi tanaman kacang panjang.

Daftar Pustaka

Anggara, F., Srihidayati, G., & Mutmainnah, M. (2023). Efektivitas Kompos Kotoran Ayam Ras Dan Aplikasi Pgpr Rumput Gajah Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Wanatani*, 3(2), 93-109.

- Artha, I.N. (2017). *Prinsip Dasar Produksi dan Usaha Peningkatan Produktivitas Tanaman*. Bahan Ajar Dasar-dasar Agronomi. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Asrul. (2019). Pupuk hayati (biofertilizer) alternatif substitusi penggunaan pupuk kimiawi. *Jurnal Partner*. Vol 24(1): 888-895.
- Cahyani, C.N., Y. Nuraini, A.G. Pratomo. (2018). Potensi pemanfaatan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dan berbagai media tanam terhadap populasi mikroba tanah serta pertumbuhan dan produksi kentang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol 5(2): 887-899.
- Firdamayanti, E., & Srihidayati, G. (2021). Analisis Organoleptik Produk Kaldu Bubuk Instan Dari Ekstrak Ikan Malaja (*Siganus Canaliculatus*). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(2), 132-137.
- Gustia, H. (2013). Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *E-Journal Widya Kesehatan dan Lingkungan*. Vol.1(1): 12-17.
- Harmayetty, I. Krisnana, dan F. Anisa. (2009). Jus kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) menurunkan kadar glukosa darah pasien diabetes mellitus. *Jurnal Ners*. Vol.4(2) : 116-121.
- Hikamah, S.R., I.B. Muslim, dan H. Lutfi'ah. (2018). Upaya meningkatkan produksi tanaman padi (*Oryza sativa*) guna mengoptimalkan hasil pertanian di Desa Suci Kabupaten Jember. *Sinar Sang Surya*. Vol. 1(2): 1-7.
- Hamdayanty, Asman, K.W. Sari, dan S.S. Attahira. (2022). Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) asal akar tanaman bambu terhadap pertumbuhan kecambah padi. *Jurnal Ecosolum*. Vol. 11(1): 29-37.
- Ivantirta, I. (2019). Efek antihiperglikemi kacang panjang (*Vigna Unguiculata*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. Vol 10(2): 359-362.
- Jannah, M., R. Jannah, dan Fahrussyah. (2022). Kajian iteratur : penggunaan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi pemakaian pupuk anorganik pada tanaman pertanian. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. Vol. 5(1): 41-49.
- Lapa, H. R., & Srihidayati, G. (2023). Pemanfaatan Limbah Cair Tahu dan Batang Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair. *Wanatani*, 3(1), 11-22.
- Karoba, F., Suryani, dan R. Nurjasmi. (2015). Pengaruh perbedaan pH terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae*) sistem hidroponik NFT (nutrient film technique). *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*. Vol. 7(2): 529-534.
- Listiana, I., R. Bursan, R.A.D. Widyastuti, A. Rahmat, dan H. Jimad. (2021). Pemanfaatan limbah sekam padi dalam pembuatan arang sekam di Pekon Bulurejo Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Intervensi Komunitas*. Vol. 3(1): 1-5.
- Meliana, M., Sulistyawati, S.H. Pratiwi. (2021). Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. Vol. 5(2): 7-11.
- Mokoginta, R.F., S. Tumbelaka, R. Nangoi. (2022). pengaruh pemberian pupuk hayati PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) terhadap

- pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi Terapan*. Vol. 3(1): 43-51.
- Musdi, H. Kurniawan, dan A. Parlaongan. (2021). Pemanfaatan limbah padi menjadi arang sekam oleh petani lahan gambut. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. Vol. 5(2): 277-281.
- Muthiah, A., L. Advinda, A. Anhar, I.L.E. Putri, S.A. Farma. (2023). *Pseudomonas fluorescens* sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Serambi Biologi*. Vol. 8(1): 67-73.
- Nuryani, W., Hanudin, dan K. Budiarto. (2020). Aplikasi dan efektivitas pupuk hayati dalam upaya perbaikan mutu produksi, produktivitas dan pengendalian serangan layu fusarium pada bawang merah. *Jurnal Agro*. 7(1): 52-70.
- Putri, D.M.P. dan D.W. Minarsih. (2019). Jus kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) dapat menurunkan kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus. *Jurnal Kesehatan Karya Husada*. Vol. 7(1) : 13-25.
- Sacita, A.S. dan E. Firdamayanti. (2022). Training pembuatan PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) bagi petani dalam mengamankan dan meningkatkan produksi tanaman padi di Desa Bassiang Kec. Ponrang Selatan Kab. Luwu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Abdimas Langkanae*. Vol. 2(1): 78-84.
- Simarmata, E. R., Ardian, dan N Sa'diyah. (2015). Penampilan karakter produksi kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) generasi F1 dan tetuanya. *J. Agrotek Tropika*. Vol. 3(3): 303 – 308.
- Sitawati, M.B. Sintawati. S. Fajriani. (2022). Efektivitas plant growth promotion rhizobacteria (PGPR) dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan pembungaan tanaman aster ericoides (*Symphyotrichum ericoides*). *J. Hort. Indonesia*. Vol. 13(2): 64-71.
- Sopialena, S. Sila, Sofian, dan S. Jahira. (2023). Mikrobia pada plant growth promoting rhizobakteri bambu, alang-alang dan pisang. *Jurnal Agrifor*. Vol. 22(1): 55-66.
- Srihidayati, G., & Firdamayanti, E. (2021). Formulasi dan uji organoleptik otak-otak ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan berbagai konsentrasi tepung penstabil. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(2), 123-131.
- Srihidayati, G., & Suhaeni, S. (2021). Analisis Pendapatan Dan Kelayakan Usaha Dodol Sagu Di Kota Palopo (Studi Kasus: Usaha Dodol Fitri). *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(3), 214-220.
- Srihidayati, G. (2023). Perancangan Logo dan Desain Kemasan Keripik Pisang Tanduk Arjuna di Kota Palopo. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(1), 74-82.
- Srihidayati, G. (2022). Analisis Pengaruh Sektor Pertanian terhadap Pertumbuhan Ekonomi. *Wanatani*, 2(1), 21-26.
- Sriwahyuni, P. dan P. Parmila. (2019). Peran bioteknologi dalam pembuatan pupuk hayati. *Agro Bali (Agricultural Journal)*. Vol. 2(1): 46-57.
- Susylowati. (2021). *Nutrisi Tanaman*. Bahan Ajar. Program Studi Agronomi Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.
- Wulandari, S., Netty, dan Suriyanti. (2021). Pengaruh konsentrasi PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) dan pupuk KCL terhadap pertumbuhan dan