

Respon Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Terhadap Aplikasi *Bacillus* sp Rizosfer Tanaman Singkong

Growth Response and Yield of Upland Rice to the Application of Bacillus sp from Cassava Rhizosphere

Sapto Nugroho Hadi^{1*)}, Fatichin²⁾, Riva Syaeful Bahtiar³⁾, Ida Widiyawati¹⁾, Willis Cahyani¹⁾

¹⁾Laboratorium Agroekologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno No. 61 Purwokerto, Jawa Tengah 53123

²⁾Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno No. 61 Purwokerto, Jawa Tengah 53123

³⁾Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno No. 61 Purwokerto, Jawa Tengah 53123

^{*)}Penulis untuk korespondensi E-mail: sapto.hadi@unsoed.ac.id

Diajukan: 2 Maret 2023 /Diterima: 1 Juli 2024 /Dipublikasi: 28 Agustus 2024

ABSTRACT

The productivity of upland rice is relatively low. One of the efforts to increase the productivity of upland rice by PGPR application. Bacillus sp from the cassava rhizosphere was isolated and is known to be a phosphate solubilizing bacteria (PSB), nitrogen fixing bacteria (NFB), and an indole acetic acid (IAA) producer. This study aims to 1) Determine the effect of Bacillus sp of cassava rhizosphere on the growth and yield of upland rice grown in ultisol soil, 2) Determine the best Bacillus sp based on the growth and yield of upland rice, 3) Determine the interaction between varieties of upland rice and bacillus sp from the cassava rhizosphere. The study was conducted in Pasir Lor Village, Karanglewes District, Banyumas Regency and the Agroecology Laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Jenderal Soedirman. The study was carried out from June 2021 to Januari 2022. The study is a pot study with a Randomized Group Design that is arranged factorially. The first factor is the variety of upland rice, namely Inpago Unsoed 1 (V1), Inpago Unsoed Parimas (V2), and Inpago 8 (V3). The second factor is the application of Bacillus sp, namely control (B0), Bacillus albus TG4 (B1), B. cereus PA11 (B2), and B. paramycoides SR2 (B3). Observation variables include plant height, number of leaves, total panicle length, weight of 100 seeds, weight of dry grain per plant, volume of roots, and dry weight of roots. The results showed that Bacillus sp had a significant effect on the growth and yield of upland rice in ultisol soil on the variables of plant height, number of leaves, weight of 100 seeds, weight of dry grain per plant, volume of roots, and dry weight of roots. B. paramycoides SR2 is the best Bacillus for upland rice growth and yield on variables of plant height, number of leaves, weight of 100 seeds, dry weight of panicles, volume of roots, and dry weight of roots. There is an interaction between the varieties of upland rice and bacillus sp to plant height. Bacillus sp from the rhizosphere of cassava plants can support the growth and yield of upland rice planted in ultisol soil.

Keywords: bacillus; cassava; upland rice; ultisol.

INTISARI

Produktivitas padi gogo tergolong rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas padi gogo yaitu melalui aplikasi PGPR. Bacillus sp dapat diisolasi dari

rizosfer Singkong. Bacillus sp memiliki karakter dapat melarutkan fosfat, menangkap nitrogen, dan memproduksi IAA. Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui pengaruh Bacillus sp rizosfer singkong terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo di tanah ultisol, 2) Mengetahui Bacillus sp terbaik berdasarkan pertumbuhan dan hasil padi gogo, 3) Mengetahui interaksi antara varietas padi gogo dan Bacillus sp. Penelitian bertempat di Screen-House Desa Pasir Lor, Kecamatan Karanglewas, Banyumas dan Laboratorium Agroekologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 sampai dengan Januari 2022 Penelitian merupakan penelitian pot dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor pertama adalah varietas padi gogo, yaitu Inpago Unsoed 1 (V1), Inpago Unsoed Parimas (V2), dan Inpago 8 (V3). Faktor kedua adalah aplikasi Bacillus sp, yaitu kontrol (B0), Bacillus albus TG4 (B1), B. cereus PA11 (B2), dan B. paramycoides SR2 (B3). Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan produktif, total panjang malai, bobot 100 biji, bobot gabah kering, volume akar, dan bobot kering akar. Hasil penelitian menunjukkan Bacillus sp berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo di tanah ultisol pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot 100 biji, bobot gabah kering per tanaman, volume akar, dan bobot kering akar. B. paramycoides SR2 merupakan Bacillus terbaik untuk pertumbuhan dan hasil padi gogo pada variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot 100 biji, panjang malai, volume akar, dan bobot kering akar. Terdapat interaksi antara varietas padi gogo dan Bacillus sp terhadap tinggi tanaman. Bacillus sp asal rizosfer tanaman singkong dapat mendukung pertumbuhan dan hasil padi gogo yang ditanam di tanah ultisol.

Kata kunci: bacillus; padi gogo; singkong; ultisol.

PENDAHULUAN

Total luas panen padi di Indonesia secara nasional pada tahun 2021 mencapai 10,41 juta hektar (ha), dengan produksi mencapai 54,42 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Produksi padi di Indonesia umumnya berasal dari lahan sawah sekitar 94% dari total luas lahan padi nasional. Padahal tanaman padi juga dapat dibudidayakan di lahan marginal sebagai upaya mengatasi semakin banyaknya alih fungsi lahan sawah untuk kegiatan non-pertanian. Perluasan areal pertanaman padi dapat diarahkan ke lahan kering (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012). Salah satu contoh lahan kering adalah tanah ultisol (Handayani *et al.*, 2022).

Budidaya tanaman padi di lahan kering seperti ultisol memiliki beragam kendala.

Permasalahan pada tanah ultisol adalah Kandungan C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, K-tukar, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah ultisol tergolong dalam kriteria sangat rendah hingga rendah. Tanah ultisol juga memiliki pH dari 4.3 hingga 4.9 dengan kriteria sangat masam hingga masam (Syahputra *et al.*, 2015). Ultisol juga memiliki ketersediaan unsur fosfat (P) sangat rendah yang disebabkan adanya penjerapan oleh aluminium (Al) dan besi (Fe) (Fitriatin, 2014).

Budidaya padi pada lahan kering seperti ultisol umumnya menggunakan jenis padi gogo yang secara genetik memiliki sifat tahan terhadap kekeringan. Syahril (2017) menyatakan bahwa padi gogo memiliki kemampuan adaptasi yang baik dan potensial dikembangkan di lahan-lahan

kering. Menurut Sujitno et al., (2011) usaha pertanian padi gogo memiliki nilai positif dalam mendukung ketahanan pangan nasional karena musim panennya lebih awal, pada waktu cadangan beras di pasar sedang menipis. Namun, produktivitas padi gogo masih lebih rendah dibandingkan padi sawah. Sebagai contoh, produktivitas padi gogo di Jawa Tengah, yaitu 2,71–5,79 ton/ha Gabah Kering Giling (GKG) dengan rata-rata hasil 3,4 ton/ ha GKG (Jauhari et al., 2020). Sementara produktivitas padi sawah di Jawa tengah mencapai 5,69 ton/ha (BPS, 2022). Oleh karena itu, upaya perbaikan pengelolaan budidaya padi gogo pada lahan ultisol sangat penting dilakukan. Tujuannya agar produktivitas padi gogo meningkat.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas padi gogo adalah aplikasi pupuk organik hayati (POH) (Rachmat et al., 2017) berbasis bakteri rizosfer genus *Bacillus* sp. Berbagai jenis bakteri rizosfer bermanfaat bagi tanaman seperti bakteri penambat N (BPN), bakteri pelarut fosfat (BPF), penghasil fitohormon *Indole Acetic Acid* (IAA), dan pementap agregat tanah, dapat dikemas sebagai salah satu pilar nutrisi tanaman melalui POH. Pemupukan melalui POH memiliki banyak manfaat terutama dalam hal kesuburan biologis tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman, peningkatan produksi, dan efisiensi pemupukan kimia sintetis. Sampai saat ini pemanfaatan mikroba sebagai POH belum optimal. Oleh karena itu diperlukan pemahaman peran

mikroba bagi usaha budidaya pertanian (Yan et al., 2013).

Bakteri Penambat Nitrogen memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N-tersedia dalam tanah. BPN menggunakan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein. Protein tersebut akan mengalami proses mineralisasi dalam tanah setelah bakteri mengalami kematian, dengan demikian bakteri berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen untuk tanaman (Permatasari & Nurhidayat, 2014). Selain itu, BPN diketahui memproduksi dan memiliki aktivitas nitrogenase (Widawati & Suliasih, 2019), enzim yang berperan mengkatalisis pengubahan nitrogen atmosfer (N_2) menjadi amonia (NH_3). Amonia dapat dikonversi menjadi ammonium (NH_4^+), selanjutnya nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3) agar dapat diserap oleh tanaman.

Mikroba rizosfer menurut Wahyudi (2009), sebagian berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia*. Selain kedua genus tersebut, terdapat bakteri lain seperti genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacter*, dan *Bacillus*. Kelompok bakteri ini telah diidentifikasi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi rizosfer.

Singkong (*Manihot utilissima*) merupakan tanaman yang mampu beradaptasi pada lingkungan tumbuh lebih baik dibanding tanaman pangan lain (toleran kekeringan, toleran masam, toleran kadar Al yang tinggi, dan mampu mengekstrak hara yang lebih efektif). Kemampuan adaptasi tanaman singkong yang baik menyebabkan tanaman ini dapat tumbuh dan menghasilkan walaupun dibudidayakan pada lahan sub-optimal (marginal) (Ali, 2013). Penelitian Widawati (2016) menunjukkan bahwa terdapat PGPR bergenus *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospicillum* pada rizosfer tanaman singkong yang mampu melarutkan fosfat dan menghasilkan IAA.

Penelitian yang dilakukan Hadi *et al.*, (2018) berhasil mendapatkan isolat bakteri yang memiliki karakter PGPR dari rizosfer tanaman singkong. Hasil identifikasi molekuler menunjukkan isolat bakteri tersebut merupakan *Bacillus paramycooides* SR2, *B. albus* TG4, dan *B. cereus* PA11. *B. paramycooides* SR2 merupakan BPN, BPF, dan penghasil IAA. *B. albus* TG4 merupakan BPF dan penghasil IAA. *B. cereus* PA11 merupakan BPN dan penghasil IAA. Isolat bakteri rizosfer ini perlu dilakukan aplikasi untuk mengetahui kemampuan dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo yang ditanam di tanah ultisol. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh *Bacillus* sp asal rizosfer tanaman singkong

terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo yang ditanam di tanah ultisol, mengetahui *Bacillus* sp terbaik berdasarkan pertumbuhan dan hasil padi gogo, mengetahui interaksi antara macam varietas padi gogo dan *Bacillus* sp asal rizosfer tanaman singkong

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 Januari sampai dengan Januari 2022, bertempat di Laboratorium Agroekologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dan *screen house* yang berlokasi di Desa Pasir Lor, Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas Provinsi Jawa Tengah.

Penelitian ini merupakan penelitian pot yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama perlakuan macam varietas padi gogo, yaitu Inpago Unsoed 1 (V1), Inpago Unsoed Parimas (V2), dan Inpago 8 (V3). Faktor kedua adalah pemberian bakteri rizosfer, yaitu kontrol atau tanpa penambahan bakteri rizosfer (B0), *Bacillus albus* TG4 (B1), *Bacillus cereus* PA11 (B2), dan *Bacillus paramycooides* SR2 (B3). Rancangan yang dibuat dalam penelitian ini terdiri atas tiga ulangan. Peta rancangan percobaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peta rancangan percobaan

Blok 1	Blok 2	Blok 3
V1 B3	V3 B2	V1 B0
V3 B3	V1 B1	V2 B1
V1 B0	V2 B2	V3 B3
V3 B2	V2 B0	V3 B0
V1 B1	V3 B1	V2 B2
V2 B0	V3 B0	V1 B3
V2 B1	V3 B3	V3 B1
V1 B2	V1 B0	V2 B3
V3 B1	V1 B2	V1 B2
V2 B2	V2 B1	V2 B0
V2 B3	V1 B3	V3 B2
V3 B0	V2 B3	V1 B1

Keterangan: V1 = Inpago Unsoed 1, V2 = Inpago Unsoed Parimas, V3 = Inpago 8. B0 = tanpa penambahan bakteri rizosfer/kontrol, B1 = *B. albus* TG4, B2 = *B. cereus* PA11, B3 = *B. paramycoides* SR2

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang malai (cm), bobot 100 biji (g), bobot gabah kering per tanaman (g), volume akar (ml), dan bobot kering akar (g). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) dengan uji F pada taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Analisis menggunakan aplikasi DSAASTAT.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah varietas INPAGO UNSOED 1 (Pemulia Prof. Ir. Totok Agung D.H., M.P., Ph.D), INPAGO UNSOED Parimas (Pemulia Prof. Dr. Ir. Suwanto, M.S.), dan INPAGO 8 (Pemulia Dr. Suwarno, Erwin Lubis, Aris Hairmansis), bakteri *B. albus* TG4, *B. cereus* PA11, *B. paramycoides* SR2 (Koleksi Laboratorium Agroekologi Fakultas Pertanian UNSOED), tanah ultisol berasal dari Somagede, Banyumas, Nutrient Agar (Merck, Jerman), Nutrient Broth (Merck, Jerman), dan bahan penunjang lainnya.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah Laminar Air Flow (Biobase BBS-V800, Shandong, China), oven (Memmert UF55, Buechenbach, Jerman), autoclave (Equitron 7407ST, India), pipet mikro (Socorex, Ecublens, Switzerland), timbangan analitik (Mettler Toledo AL-204), dan peralatan pendukung lainnya.

Aplikasi bakteri rizosfer pada budidaya padi gogo di tanah ultisol

Metode yang digunakan merujuk kepada Hadi et al. (2020). Benih padi direndam 48 jam dengan suspensi bakteri rizosfer dengan kerapatan 10^9 cfu/mL. Benih padi disemai dalam media berbahan tanah kering subur dan pupuk organik dalam 12 hari. Bibit 12 hari setelah semai (hss) ditanam ke dalam media tanam berupa 9 kg tanah ultisol dicampur merata dengan pupuk kotoran kambing dengan dosis 180,2 gram/polibag atau setara dengan 20 ton/hektar). Jumlah bibit padi yang ditanam adalah satu bibit per polibag. Tanaman dipupuk NPK Phonska sebanyak tiga kali

dengan dosis masing-masing 3,6 gram per polibag atau setara 350 kg/hektar pada umur 14 hari setelah tanam (hst), 24 hst, dan 35 hst. Suspensi bakteri rizosfer dengan kerapatan 10^9 cfu/mL kembali diaplikasikan pada media tanah ketika tanaman padi berumur 30 hst dan 40 hst dengan dosis 100 ml/polibag. Pemanenan dilakukan pada saat kondisi tanaman siap berdasarkan umur dan ciri-ciri tanaman seperti malai padi menunduk. Menurut Yanti (2015), tanaman padi yang siap dipanen terlihat dari ciri-ciri tanaman seperti malai padi menunduk karena menopang bulir-bulir bernas, butir gabah sudah terlihat berwarna putih dan keras bila digigit, memiliki kadar air 22-25%, dan butir gabah keras bila ditekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Ragam Pengaruh Macam Varietas Padi Gogo dan Bakteri Rizosfer terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi

Berdasarkan Tabel 2, tiga varietas padi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, panjang malai, dan bobot kering malai. Sementara itu, aplikasi bakteri rizosfer berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot 100 biji, panjang malai, volume akar, dan bobot kering akar. Dalam penelitian ini terjadi interaksi antara macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer pada variabel tinggi tanaman.

Tabel 2. Hasil analisis ragam pengaruh macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi

Karakter	Perlakuan		
	Varietas Padi	Bakteri rizosfer	Varietas padi X Bakteri rizosfer
Tinggi tanaman	sn	sn	n
Jumlah daun	sn	sn	tn
Panjang malai	sn	tn	tn
Bobot 100 biji	tn	sn	tn
Bobot gabah kering per tanaman	sn	sn	tn
Volume akar	tn	sn	tn
Bobot kering akar	tn	sn	tn

Keterangan: sn= berpengaruh sangat nyata, n= berpengaruh nyata, tn = berpengaruh tidak nyata

Tabel 3. Nilai rerata dan hasil analisis variabel pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo pada perlakuan macam varietas padi gogo dan jenis bakteri rizosfer

Perlakuan	Variabel						
	TT (cm)	JD (helai)	PM (cm)	BSB (g)	BGK (g)	VA (ml)	BKA (g)
V ₁	114,17b	33,92ab	28,15b	2,10	12,32a	32,08	4,10
V ₂	108,50a	31,29a	25,16ab	2,21	14,20ab	33,00	4,53
V ₃	121,25c	36,63b	22,78a	2,11	8,73a	35,83	4,67
B0	109,06a	30,33a	25,62	1,86a	9,53a	24,00a	2,73a
B1	115,11b	34,61ab	25,14	2,01a	10,48ab	35,56b	4,77ab
B2	115,61bc	35,44ab	25,33	2,14a	12,47ab	34,72ab	4,92b
B3	118,61c	36,06b	25,37	2,54b	14,52b	39,44b	5,31b
C.V. (%)	4,92	17,79	10,49	53,79	53,94	8,16	12,49

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut, Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%, V₁= Inpago Unsoed 1, V₂= Inpago Unsoed Parimas, V₃= Inpago 8, B0 = Kontrol, B1 = *Bacillus albus* TG4, B2 = *Bacillus cereus* PA11, B3 = *Bacillus paramycooides* SR2, TT= Tinggi Tanaman, JD= Jumlah Daun, PM= Panjang Malai, BSB= Bobot 100 Biji, BGK= Bobot Gabah Kering per Tanaman, VA= Volume Akar, BKA= Bobot Kering Akar.

Tabel 4. Interaksi antara macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap tinggi tanaman padi

Varietas	Bakteri rizosfer			
	Kontrol (Tanpa Bakteri)	<i>B. albus</i> TG4	<i>B. cereus</i> PA11	<i>B. paramycooides</i> SR2
Inpago Unsoed 1	111,17bc	115,17d	113,67cd	116,67d
Inpago Unsoed Parimas	100,83a	109,17b	109,50b	114,50cd
Inpago 8	115,17d	121,00e	123,67ef	125,17f

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf kepercayaan 95%.

Tinggi Tanaman

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat interaksi antara macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap tinggi tanaman padi. Hasil uji lanjut BNT pengaruh macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap tinggi tanaman padi disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara

perlakuan macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap tinggi tanaman. Interaksi terbaik antara varietas Inpago 8 dan *B. paramycooides* SR2 yang menunjukkan tinggi tanaman 125,17 cm. Menurut Safrida et al. (2019) pertumbuhan tinggi tanaman pada dasarnya dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal yang mempengaruhi tinggi tanaman diantaranya adalah suhu, udara, cahaya, dan

ketersediaan unsur hara. Faktor internal dipengaruhi oleh sifat genetik seperti morfologi tanaman, kapasitas menyimpan cadangan makanan, dan ketahanan terhadap cekaman. Pada penelitian ini diduga, aplikasi bakteri rizosfer dapat mendukung ketersediaan unsur hara bagi tanaman, sementara faktor genetik varietas Inpago 8 diduga memiliki pengaruh lebih kuat dibandingkan pada varietas lain.

Menurut Ikhwan et al. (2016), kondisi lingkungan rizosfer yang optimal sangat menentukan pertumbuhan bakteri rizosfer dan asosiasinya terhadap tanaman inang. Bakteri yang dapat beradaptasi baik pada kondisi lingkungan rizosfer inang akan menunjukkan kemampuannya secara optimal. *B. paramycooides* SR2 diketahui memiliki kemampuan menghasilkan hormon pertumbuhan *Indole acetic acid* (IAA). Hasil penelitian Junianto et al. (2020) menunjukkan aplikasi PGPR penghasil IAA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. Hal yang sama ditunjukkan dalam penelitian Yurnaliza et al. (2011) bahwa padi yang diaplikasikan dengan bakteri rizosfer penghasil IAA mampu tumbuh lebih baik dibandingkan kontrol. IAA merupakan hormon kunci untuk banyak aspek pertumbuhan tanaman yang dapat meregulasi banyak proses fisiologi. Aplikasi PGPR penghasil IAA terbukti mampu meningkatkan tinggi tanaman padi hingga 6,7% (Susilowati et al., 2018). Selain itu, *B. paramycooides* SR2 memiliki kemampuan sebagai BPN yang diduga dapat menyediakan unsur hara nitrogen bagi

pertumbuhan tanaman. Menurut Suryadi et al. (2017), penambahan tinggi tanaman merupakan bentuk peningkatan pembelahan sel-sel akibat adanya asimilat yang meningkat. Nitrogen berperan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan asimilat yang dibutuhkan tanaman saat fase vegetatif. Pertumbuhan tinggi tanaman merupakan salah satu respon tumbuhan dalam menghasilkan tubuh primer, yaitu jaringan meristem apikal menjadi kunci utama dalam menghasilkan sel-sel bagi tumbuhan untuk tumbuh memanjang. Oleh karena itu, keberadaan unsur Nitrogen menjadi bagian yang sangat esensial dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Permatasari & Nurhidayat, 2014).

Satwiko et al. (2013) menyatakan selain dari pengaruh lingkungan, perbedaan susunan genetik merupakan salah satu penyebab bervariasinya keragaman tampilan tanaman. Menurut Sujitno et al. (2011) pengaruh varietas memiliki sifat genetik berbeda yang memegang peranan menonjol terhadap pertumbuhan tanaman. Hasil tinggi tanaman pada penelitian ini sesuai deskripsi varietas padi berdasarkan Romdon et al. (2014). Berdasarkan deskripsi varietas tinggi padi varietas Inpago 8 (122 cm) lebih tinggi dibandingkan Inpago Unsoed 1 (107 cm). Faktor genetik dan aplikasi bakteri rizosfer pada penelitian ini saling berinteraksi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi melebihi tinggi tanaman sesuai deskripsi.

Jumlah Daun

Berdasarkan Tabel 3, Inpago 8 memiliki jumlah daun terbanyak 36,63 helai dibandingkan varietas lainnya dan berbeda nyata dengan Inpago Unsoed 1 (33,92 helai) dan Inpago Unsoed Parimas (31,29 helai) (Gambar 2). Perbedaan tersebut salah satunya diduga dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan fotosintesis dan pembentukan enzim sebagai katalisator metabolisme tanaman tiap varietas disebabkan perbedaan genetiknya. Menurut Gunawan et al. (2013), perbedaan genetik menyebabkan kemampuan enzim sebagai katalisator berbeda pada metabolisme tanaman. Enzim yang dibentuk terdapat perbedaan kuantitas dan kualitas yang menyebabkan proses katalisator enzim berbeda, menyebabkan metabolisme mengalami perbedaan. Perlakuan aplikasi bakteri rizosfer menunjukkan bahwa *B. paramycoides* SR2 memiliki jumlah daun tertinggi 38,06 helai dibandingkan lainnya dan berbeda nyata dengan *B. cereus* PA11 (35,44 helai), *B. albus* TG4 (34,61 helai), serta Kontrol (30,33 helai). *B. paramycoides* SR2 diketahui merupakan BPN dan BPF yang dapat mendukung ketersediaan hara nitrogen untuk meningkatkan kandungan klorofil dan kloroplas pada daun untuk mendukung fotosintesis pada tanaman sehingga dapat meningkatkan jumlah daun. Menurut Astuti et al. (2013) BPF dan BPN menyediakan unsur hara secara cepat bagi tanaman. Meningkatnya fotosintesis maka akan meningkatnya pertumbuhan dan perpanjangan sel, sehingga pertumbuhan

jumlah daun yang terbentuk semakin banyak diiringi pertumbuhan tinggi tanaman yang semakin tinggi (Tania et al., 2012).

Panjang malai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam varietas padi gogo berbeda nyata terhadap panjang malai (Tabel 3). Inpago Unsoed 1 memiliki panjang malai tertinggi 28,15 cm di antara varietas lainnya dan berbeda nyata dengan Inpago Unsoed Parimas 25,16 cm, dan Inpago 8 22,78 cm. Purba (2015) menyebutkan bahwa aplikasi pupuk hayati pada tanaman padi memberikan tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1.000 butir, dan hasil gabah lebih tinggi daripada tanpa pupuk hayati. Perlakuan aplikasi bakteri rizosfer menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap panjang malai (Tabel 3). Kontrol memiliki panjang malai tertinggi 25,62 cm dibandingkan aplikasi bakteri rizosfer *B. paramycoides* SR2 (25,37 cm), *B. cereus* PA11 (25,33 cm), dan *B. albus* TG4 (25,14 cm). Hal ini bermakna bahwa panjang malai dari semua perlakuan bersifat seragam. Hal ini diduga karena panjang malai membutuhkan lebih banyak unsur hara selama proses pertumbuhannya dari yang disediakan bakteri rizosfer. Hasil penelitian Kondi (2017) menyatakan bahwa adanya perbedaan nyata dalam panjang malai diduga bahwa karakteristik panjang malai dominan dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman.

Bobot 100 biji

Analisis sidik ragam menunjuk bahwa perlakuan macam varietas padi gogo tidak berpengaruh nyata terhadap 100 biji.

Meskipun demikian, secara visual bobot 100 biji secara berurutan diperoleh pada varietas Inpago Unsoed Parimas 2,21 g, Inpago 8 2,11 g, dan Inpago Unsoed 1 2,10 g. Mulsanti et al. (2014) menyatakan bahwa bobot 100 biji dipengaruhi sifat genetik dan faktor lingkungan.

Analisis sidik ragam pada perlakuan aplikasi bakteri rizosfer menunjukkan pengaruh yang nyata. Bobot 100 biji tertinggi diperoleh pada aplikasi *B. paramycoides* SR2 2,54 g, diikuti oleh *B. cereus* PA11 2,14 g, *B. albus* TG4 2,01 g, dan kontrol (tanpa aplikasi bakteri rizosfer) 1,86 g. Keberadaan bakteri rizosfer yang memiliki kemampuan menambat nitrogen dan melarutkan fosfat diduga mampu menyediakan unsur hara nitrogen dan fosfat yang dibutuhkan untuk pengisian bulir padi sehingga bobot 100 biji lebih besar dibandingkan kontrol. Husna et al. (2019) mengemukakan peran bakteri *Bacillus* sp. dalam menyediakan unsur hara dan zat pengatur tumbuh (ZPT) sehingga dapat meningkatkan hasil gabah per rumpun 7.82 persen dan mengurangi persentase gabah hampa 13,89 persen.

Volume akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam varietas padi gogo tidak berbeda nyata terhadap volume akar (Tabel 2). Meskipun hasil BNT menunjukkan tidak berbeda nyata, secara visual volume akar ketiga varietas Inpago 8 (35,83 ml) lebih banyak dibandingkan Inpago Unsoed Parimas (33,0 ml) dan Inpago Unsoed 1 (32,08 ml). Perlakuan aplikasi bakteri rizosfer menunjukkan aplikasi *B. paramycoides* SR2

(39,44 ml) memiliki volume akar tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan aplikasi *B. albus* TG4 (35,56 ml), *B. cereus* PA11 (34,72 ml), dan Kontrol (24,00 ml). Hal ini diduga karakter *B. paramycoides* SR2 yang dapat melarutkan fosfat, menambat nitrogen, dan menghasilkan hormon IAA mendukung ketersediaan hara bagi pertumbuhan panjang akar yang berujung pada peningkatan volume akar tanaman padi. Vacheron et al. (2013) mengemukakan bahwa PGPR yang dapat memproduksi fitohormon akan meningkatkan cabang akar lateral dan meningkatkan perkembangan rambut akar.

Bobot kering akar

Analisis sidik ragam pada perlakuan aplikasi bakteri rizosfer menunjukkan pengaruh yang nyata. Bobot kering akar tertinggi diperoleh pada aplikasi *B. paramycoides* SR2 (5,31 g), diikuti oleh aplikasi *B. cereus* PA11 (4,92 g), *B. albus* TG4 (4,77 g), dan kontrol (2,73 g). Hal ini diduga bahwa bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat, menambat nitrogen, dan menghasilkan IAA seperti *B. paramycoides* dapat meningkatkan cabang akar lateral dan meningkatkan perkembangan rambut akar yang akhirnya dapat meningkatkan bobot kering akar. Sementara itu *B. cereus* PA11 yang memiliki karakter mampu menambat nitrogen dan menghasilkan IAA dan *B. albus* TG4 yang mampu melarutkan fosfat dan menghasilkan IAA juga mampu mendukung ketersediaan nutrisi bagi tanaman untuk meningkatkan biomassa akar.

Pada penelitian ini kemampuan *B. paramycoides* yang memiliki tiga karakter PGPR, yaitu melarutkan fosfat, menambat nitrogen, dan menghasilkan fitohormon IAA menunjukkan hasil signifikan dalam meningkatkan karakter pertumbuhan dan hasil tanaman padi gogo yang ditanam di tanah ultisol. Sementara kemampuan *B. albus* dan *B. cereus* yang memiliki dua karakter PGPR juga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi gogo meskipun tidak sebesar *B. paramycoides*. Aplikasi PGPR menjadi sangat penting dalam budidaya padi gogo di lahan-lahan marginal yang ketersediaan unsur hara untuk tanaman sangat terbatas.

KESIMPULAN

Aplikasi bakteri rizosfer genus *Bacillus* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi gogo yang ditanam di tanah ultisol pada variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot 100 biji, bobot gabah kering per tanaman, volume akar, dan bobot kering akar. *B. paramycoides* SR2 menjadi bakteri rizosfer terbaik untuk pertumbuhan dan hasil padi gogo varietas Inpago Unsoed 1, Inpago Unsoed Parimas, dan Inpago 8 pada variabel, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot 100 biji, bobot kering malai, volume akar, dan bobot kering akar. Terdapat interaksi antara perlakuan macam varietas padi gogo dan bakteri rizosfer terhadap tinggi tanaman. Interaksi terbaik antara varietas Inpago 8 dan *B. paramycoides* SR2 yang menunjukkan tinggi tanaman terbaik 125,17 cm. *Bacillus* sp asal rizosfer tanaman singkong dapat mendukung pertumbuhan dan hasil padi gogo yang ditanam di tanah ultisol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman atas dukungan dana riset dasar UNSOED. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2013. Revitalisasi Lahan Marginal Untuk Budidaya Ubi Kayu Melalui Inovasi Teknologi Humus Sintetik dan Augmentasi MOT Ramah Lingkungan. *Laporan Tahunan Penelitian Prioritas Nasional Master Plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025 (PENPRINAS MP3EI 2011-2025)*.
- Astuti, Y. W., Widodo, L. U., dan Budisantoso, I. 2013. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat dan bakteri penambat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman tomat pada tanah masam. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 30(3), 134-142.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. *Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan pangan*. IAARD Press. Jakarta.
- Badan Pusat Statistika. 2022. *Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Padi Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, 2019 dan 2020*. <https://jateng.bps.go.id/statictable/2021/04/07/2152/luas-panen-produktivitas-dan-produksi-padi-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah-2019-dan-2020.html>.
- Fitriatin, B. N., Yuniarti A., Turmuktini T. & Ruswandi F. K. 2014. The effect of phosphate solubilizing microbe producing growth regulator on soil phosphate, growth and yueld of maize and fertilizer efficiency on ultisol. *J. of Soil Sci. Indonesia*: 101-107.
- Gunawan, A., & Susylowati, S. 2013. Pengaruh Varietas dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pak Choi (*Brassica chinensis* L.). *Dinamika Pertanian*. 28(3): 189-194.
- Hadi, S.N., Fatichin, Fauzi, A., & Ahadiyat Yugi R. 2020. The role of phosphate solubilizing bacteria from Rhizosphere of upland rice in the growth and yield of upland rice on ultisol. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 653 (2021) 012110. doi:10.1088/1755-1315/653/1/012110
- Hadi, S.N., Widiyawati, I., & Dewi, P.S. 2018. Isolasi Bakteri Lokal Lahan Marginal dan Karakterisasi Berdasarkan Laju Pertumbuhan Pada Media Mengandung Buprofezin. *Agrin*. 22 (2): 171-178.
- Handayani, S., Karnilawati, & Meizalisna. 2022. Sifat Fisik Ultisol Setelah Lima Tahun di Lahan Kering Gle Gapui Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Agroristek JAR*. 5(1): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.47647/jar>
- Husna, M. 2019. Peran Bakteri Bacillus sp. dalam Penyediaan Unsur Hara dan Zat Pengatur Tumbuh pada Produksi Padi Sawah. *Tesis*. IPB, Bogor.
- Jauhari, S., Winarni, E., & Sahara, D. 2020. Keragaan Pertumbuhan dan Produktivitas Padi Gogo Varietas Unggul Baru (VUB) di Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *Pangan*. 29 (1): 25 – 34.
- Junianto, E., Proklamasiningsih, E., & Purwanto. 2020. Efek Inokulasi Pgpr Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif di Media Salinitas Tinggi. *Jurnal Agr.*, 7(2): 193-203. <https://doi.org/10.15575/8057>
- Kondi, F. D. 2017. Pengaruh Dosis Abu Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Pada Tanah Salin Di Kabupaten Kupang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Undana. Kupang.

- Kristantini, Sutarno, Wiranti, E.W., & Widayanti, S. 2016..Kemajuan Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Padi Beras Hitam pada Populasi F2.
- Mulsanti, I. W., S. Wahyuni, & H. Sembiring. 2014. Hasil padi dari empat kelas benih yang berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33 (3): 169-176.
- Permatasari, A. D., & Nurhidayati, T. 2014. Pengaruh inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza asal Desa Condro, Lumajang, Jawa Timur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 3(2): 2337-3520.
- Purba, R. 2015. Kajian aplikasi pupuk hayati pada tanaman padi sawah di Banten. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(6): 1524-1527. DOI: 10.13057/psnmbi/m010647
- Rachmat, A., Mulyaningsih, E.S., Ermayanti, T.M., Harmastini, Ridwan, R., & Nugroho, S. 2017. Diseminasi Padi Gogo Inpago LIPI dengan Aplikasi Pupuk Organik Hayati di TP Banyumulek NTB. [Prosiding Balai Besar Penelitian Tanaman Padi \(BB Padi\), Kementerian Pertanian](#), 329-342.
- Rahayu, A. Y, & Harjoso, T. 2011. Aplikasi abu sekam pada padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap kandungan silikat dan prolin daun serta amilosa dan protein biji. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. *Biota*. 16 (1): 48-55.
- Romdon, S.A., Kurniyati, E., Bahri, S. & Pramono, J. 2014. *Kumpulan Deskripsi Varietas Padi*. Ungaran: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Safrida, A. Ariska, N. & Yusrizal. 2019. Respon beberapa varietas padi lokal (*Oryza sativa* L.) terhadap Amelioran abu janjang sawit pada lahan gambut. *Jurnal agrotek lestari*. 5(1): 28 – 38.
- Sasminto, A.T. & Sularno. 2017. Efektivitas konsentrasi pupuk cair hayati terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah *Oryza sativa* L. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember*, 220-228.
- Satwiko, T. Lahay, R. & Damanik, B. J. 2013. Tanggap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap perbandingan komposisi pupuk. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(4): 1413-1423.
- Sujitno, E., Fahmi, T., & Teddy, S. 2010. Kajian adaptasi beberapa varietas unggul padi gogo pada lahan kering dataran rendah di kabupaten garut. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 14 (1): 62-69.
- Suryadi, R. Ghulamahdi, M. & Kurniawat, A. 2017. Pemupukan nitrogen dan fosfor untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi biji dan kandungan *thymoquinone* jintan hitam. *Bul Littro*. 28(1): 15-28.
- Susilowati, D.N., Riyanti, E.I., Setyowati, M., & Mulya, K. 2018. Indole-3-acetic acid producing bacteria and its application on the growth of rice. *AIP Conference Proceedings 2002*, 020016. <https://doi.org/10.1063/1.5050112>
- Syahputra, E., Fauzi, & Razali. 2015. Karakteristik Sifat Kimia Sub Grup Tanah Ultisol di Beberapa Wilayah Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4 (1), 1796 - 1803

- Syahril, M. 2017. Uji adaptasi beberapa kultivar padi gogo lokal kabupaten aceh Timur di lahan kering kebun percobaan universitas samudra. *Agrosamudra*, 4 (1), 71-76.
- Syaiful, S.A., Sennang, N.S. & Yasin, M. 2012. Pertumbuhan dan produksi padi hibrida pada pemberian pupuk hayati dan jumlah bibit per lubang tanam. *J. Agrivigor*. 11 (2): 202– 213
- Tania, N, Astina, & Budi, S. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1(1): 10-15.
- Vacheron, J., Desbrosses, G., Bouffaud, M.L., Touraine, B., Moenne-Loccoz, Y., Muller, D., Legendre, L., Wisneiowski-Dye, F., & Prigent-Combaret, C. 2013. Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Frontiers in Plant Science*. 4 (356): 1-19. doi: 10.3389/fpls.2013.00356.
- Wahyudi, A.T. 2009. *Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan Tanaman: Prospeknya sebagai Agen Biostimulator & Biokontrol*. Nano Indonesia.
- Widawati, S. & Suliasih. 2019. Role of Indigenous Nitrogen-fixing Bacteria in Promoting Plant Growth on Post Tin Mining Soil. *Makara Journal of Science*. 23 (1): 28-38. doi: 10.7454/mss.v23i1.10801
- Widawati. 2016. Uji Bakteri Simbiotik dan Nonsimbiotik Pelarutan Ca vs. P dan Efek Inokulasi Bakteri pada Anakan Turi (*Sesbania grandiflora* L. Pers.). *Jurnal Biologi Indonesia*. 11(2): 295-307.
- Yan, R. V. S., Nugroho P. A. & Istianto. 2013. Kajian Penggunaan Mikroorganisme Tanah untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Karet. *Warta Perkarata*. 32 (1): 7-15.
- Yurnaliza, Siregar, M.W., & Priyani, N. 2011. Peran Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) Terseleksi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). Prosiding Seminar Nasional Biologi, 219-228.