

PENGENDALIAN GULMA DENGAN DOSIS HERBISIDA DAN FREKUENSI PGPR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH

WEEDS CONTROL WITH HERBICIDE DOSAGE AND FREQUENCY OF PGPR TOWARD GROWTH AND YIELD OF PADDY CROPS

Avino Sudhana 1), Siwi Hardiastuti 2) dan O. S. Padmini 2)

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi

²Tenaga Pengajar Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 Yogyakarta 55283

Email: avino.sudhana@yahoo.com,

ABSTRACT

The first aim of this research was to determine dose of herbicide and frequency of Plant Growth Promoting Rhizobacteria application that efficient to control weeds toward growth and yield of paddy crops. fertilization on the growth and brix value of sweet sorghum cultivated on marginal land. The factorial experiment was arranged in randomized completely block design, with three treatments. The first factor was dose of herbicide with three levels: H0 = without herbicide application, H1 = 1,25 L/ha, and H2 = 1,5 L/ha. The second factor was frequency of PGPR applications with three levels: P0 = without PGPR application, P1 = one time application, and P2 = two times application, each treatment was repeated three times.. Analysis of variance was used for data analysis, and than followed with Duncan Multiple Range Test (DMRT) if there was a significant different. The result showed that the herbicide application with cyhalofop-butyl and penoxsulam active ingredient doses of 1,25 L/ha and 1,5 L/ha was significantly increased weeds control efficiency per species above 90% (92-99%), shoot root ratio (34-40%), and dry weight of grain per hectare (7-8 tons/ha) than without herbicide application. Frequency of PGPR applications has no significantly effect on all parameters.

Keywords: weeds, herbicide, PGPR, rice

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui interaksi serta menentukan dosis herbisida dan frekuensi aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang efisien dalam pengendalian gulma terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah. Percobaan faktorial disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Faktor I adalah dosis herbisida dengan tiga aras: H0 = tanpa aplikasi herbisida, H1 = 1,25 L/ha, dan H2 = 1,5 L/ha. Faktor II adalah frekuensi aplikasi PGPR dengan tiga aras: P0 = tanpa aplikasi PGPR, P1 = satu kali aplikasi, dan P2 = dua kali aplikasi, setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5%, jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara dosis herbisida dengan frekuensi aplikasi

PGPR pada semua parameter pengamatan. Aplikasi herbisida dengan bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam dosis 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha secara signifikan meningkatkan efisiensi pengendalian gulma per spesies di atas 90% (92-99%), rasio tajuk akar (34-40%), dan gabah kering giling (GKG) per hektar (7-8 ton/ha) dari pada tanpa aplikasi herbisida. Frekuensi aplikasi PGPR tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada semua parameter pengamatan.

Kata kunci: gulma, herbisida, PGPR, padi

PENDAHULUAN

Permintaan padi (beras) terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Laju pertumbuhan jumlah penduduk masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan laju pertumbuhan produksi padi nasional. Upaya peningkatan produksi padi harus terus dilakukan melalui berbagai terobosan peningkatan produksi dan produktivitas. Produksi padi nasional dipenuhi dengan peningkatan produksi padi minimal 2,82% setiap tahunnya selama kurun waktu 2015-2019 (Sembiring, 2016). Penurunan produksi padi akibat kompetisi dengan gulma masih tinggi yakni berkisar antara 6-87%. Penurunan produksi padi secara nasional sebagai akibat gangguan gulma mencapai 15-42% untuk padi sawah dan padi gogo 47-87%. Pemberantasan gulma masih banyak dilakukan dengan cara manual yaitu mencabut gulma dengan tangan. Selama masa pertumbuhan padi biasanya dilakukan 2 kali penyiangan yaitu penyiangan pertama pada waktu padi berumur 15-17 hari dan penyiangan kedua pada waktu padi berumur 50-55 hari (Pitoyo, 2006).

Metode pengendalian gulma yang paling banyak dilakukan adalah secara kimiawi dengan menggunakan herbisida. Pengendalian kimia dinilai lebih efektif untuk mengurangi populasi gulma dibandingkan dengan pengendalian lainnya. Penggunaan herbisida sebagai pengendali gulma mempunyai dampak positif yakni gulma dapat dikendalikan dalam waktu yang relatif singkat dan mencakup areal yang luas. Pengendalian gulma selama ini terbatas pada penggunaan herbisida tunggal dengan satu jenis bahan aktif dan spesifik. Jenis herbisida selektif hanya mampu mengendalikan satu jenis gulma, di mana apabila salah satu gulma dikendalikan, maka gulma jenis lain yang lebih tahan akan menjadi dominan pada lahan, dan dapat menimbulkan masalah baru (Guntoro dan Fitri, 2013)

Bakteri berperan penting dalam transformasi dan degradasi residu herbisida yang semula sangat toksik menjadi tidak toksik bagi kesehatan dan lingkungan. Bahkan herbisida paling persisten pun dapat dimetabolisme sampai batas tertentu oleh kultur mikroba. Senyawa dalam pestisida dapat dimanfaatkan oleh mikroba baik sebagai sumber energi atau nutrisi maupun sebagai ko-metabolisme dengan substrat lain yang dapat mendukung pertumbuhan mikroba (Castillo *et al.*, 2006).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa beberapa genus bakteri yang diisolasi dari tanah dan perairan sungai yang memiliki gen metabolis dalam plasmidnya mampu mendegradasi senyawa pestisida dengan menggunakannya sebagai sumber karbon (Sinton *et al.*, 1986). Menurut Devlin *et al.* (1992) setelah herbisida masuk ke dalam tanah, mikroorganisme akan segera aktif mendegradasi herbisida tersebut. Bakteri

pendegradasi herbisida dapat diisolasi dari berbagai daerah perakaran (rhizosfer) tanaman seperti tanaman padi sawah dan hutan. Rhizosfer merupakan daerah yang ideal bagi tumbuh dan berkembangnya mikroba tanah (Panjaitan *et al.*, 2015). Menurut Sembodo (2010) berbagai mikroba rhizosfer yang mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungannya diketahui mempunyai kemampuan mendegradasi berbagai molekul organik kompleks dan juga beberapa herbisida. Menurut Rahmansyah dan Sulistinah (2009) bakteri yang tetap bertahan hidup di lingkungan dengan kandungan pestisida merupakan ekspresi bakteri yang mampu hidup dan dapat mendegradasi pestisida.

Penggunaan Plant Growth Promoting Rhizobacteria PGPR sebagai *biostimulants* dan *bioprotectants* untuk meningkatkan produksi pertanian masih sangat sedikit, sehingga penelitian mengenai pemanfaatan PGPR sebagai *biostimulants* dan *bioprotectants* sangat penting dilakukan dalam usaha untuk meningkatkan produksi pertanian yang ramah lingkungan. Bakteri *Bacillus* sp. telah banyak dilaporkan mampu mendegradasi bahan aktif herbisida seperti trifluralin (Bellinaso *et al.*, 2002), 2,4-D (Effendy dan Widajatno, 2012), atrazine (Ariole dan Abubakar, 2015), dan glifosat (Yu *et al.*, 2015). Bakteri *Pseudomonas* sp. juga telah banyak dilaporkan mampu mendegradasi bahan aktif herbisida seperti bromacil (Chaudhry dan Cortez, 1988), trifluralin (Bellinaso *et al.*, 2002), 2,4-D (Travkin *et al.*, 2006), cyhalofop-butyl (Nie *et al.*, 2011), atrazine (Ariole dan Abubakar, 2015), dan quizalofop-*p*-ethyl (Zhang *et al.*, 2017). Menurut Watanabe *et al.* (1987) *Pseudomonas fluorescens* sebagai penghasil fitohormon dalam jumlah yang besar khususnya IAA dalam merangsang pertumbuhan sangat berpengaruh pada pembentukan karakteristik daerah perakaran tanaman. Menurut Hingdri *et al.* (2013) meningkatnya populasi *Rhizobacteria* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi berbagai varietas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Bener, Kecamatan Ngrampal, Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dimulai pada November 2017 sampai Februari 2018. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih tanaman padi varietas Diah Suci, pupuk kandang, ZA, Urea, SP-36, Phonska, KCl, insektisida hayati (*Beauveria bassiana*) formulasi WP (*wettable powder*), herbisida campuran (cyhalofop-butyl dan penoxsulam) formulasi OD (*oil dispersion*), dan PGPR (*Bacillus polymyxa* dan *Pseudomonas flourencens*). Alat yang digunakan antara lain sprayer otomatis 15 L, *ring sample* (kuadran) 50 × 50 cm, *moisture meter*, timbangan analitik, dan oven.

Penelitian ini merupakan percobaan lapangan faktorial terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Faktor yang pertama aplikasi dosis herbisida dengan 3 aras yaitu: H0 = tanpa herbisida, H1 = 1,25 L/ha, dan H2 = 1,5 L/ha. Faktor yang kedua aplikasi PGPR dengan 3 aras yaitu: P0 = tanpa aplikasi, P1 = 1 kali aplikasi, dan P2 = 2 kali aplikasi. Volume semprot untuk aplikasi herbisida yaitu 300 L/ha, lalu untuk aplikasi PGPR 500 L/ha. Dosis aplikasi PGPR yang diberikan sebanyak 10 L/ha. Aplikasi herbisida dilakukan pada saat 2 minggu setelah tanam (mst), sedangkan untuk aplikasi PGPR pada saat 3 mst dan 6 mst. Frekuensi aplikasi PGPR 1 kali dan 2 kali jumlah dosis yang diterima sama, jadi pada frekuensi PGPR 2 kali setiap 1 kali aplikasi dosis PGPR yang diberikan jumlahnya setengah dari dosis PGPR dengan 1 kali frekuensi aplikasi. Parameter pengamatan yang diamati yaitu nisbah jumlah dominasi, efisiensi pengendalian gulma, tinggi tanaman, rasio tajuk akar, dan bobot gabah kering giling (GKG) per hektar. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis keragamannya dengan menggunakan uji ANOVA pada taraf 5%, bila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nisbah jumlah dominasi

Pengamatan analisis vegetasi dilakukan pada saat sebelum tanam, 2 minggu setelah aplikasi (msa) dan 4 msa. Pada saat sebelum tanam nilai Nisbah Jumlah Dominasi (NJD) jenis gulma yang tumbuh di lahan yaitu *Leptochloa chinensis* sebesar 19%, *Eleusine indica* sebesar 24%, *Digitaria ciliaris* sebesar 22%, *Cyperus* spp. (*Cyperus difformis* dan *Cyperus iria*) sebesar 20%, dan *Fimbristylis miliacea* sebesar 15%. Dari nilai NJD sebelum tanam jenis gulma yang mendominasi yaitu *E. indica* sebesar 24%. Nisbah Jumlah Dominasi per spesies gulma pada 2 msa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nisbah jumlah dominasi spesies gulma pada 2 msa.

Perlakuan	Nisbah Jumlah Dominasi pada 2 msa (%)						Total (%)
	ECHCG	LEFCH	CYPSP	LUDSP	MOOVA	SPDZE	
H0P0	49	30	13	0	8	0	100
H0P1	47	26	15	0	12	0	100
H0P2	36	21	18	0	24	0	100
H1P0	0	0	0	0	0	0	0
H1P1	100	0	0	0	0	0	100
H1P2	57	0	43	0	0	0	100
H2P0	100	0	0	0	0	0	100
H2P1	0	0	0	0	0	0	0
H2P2	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: ECHCG = *Echinochloa crus-galli*, LEFCH = *L. chinensis*, CYPSP = *Cyperus* spp., LUDSP = *Ludwigia* spp. (*Ludwigia adscendens* dan *Ludwigia octovalvis*), MOOVA = *Monochoria vaginalis*, SPDZE = *S. zeylanica*, H0P0 = kontrol, H0P1 = PGPR 1 kali, H0P2 = PGPR 2 kali, H1P0 = herbisida 1,25 L/ha, H1P1 = herbisida 1,25 L/ha dan PGPR 1 kali, H1P2 = herbisida 1,25 L/ha dan PGPR 2 kali, H2P0 = herbisida 1,5 L/ha, H2P1 = herbisida 1,5 L/ha dan PGPR 1 kali, H2P2 = herbisida 1,5 L/ha dan PGPR 2 kali.

Nilai NJD digunakan untuk melihat dominansi jenis gulma dominan yang terdapat dalam setiap perlakuan petak percobaan. Dari Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa hasil NJD pada 2 msa gulma *E. crus-galli* lebih mendominasi daripada *L. chinensis*, *Cyperus* spp., dan *M. vaginalis* pada perlakuan kontrol, tanpa herbisida dan frekuensi PGPR 1 kali, tanpa herbisida dan frekuensi PGPR 2 kali, dosis herbisida 1,25 L/ha dan frekuensi PGPR 1 kali, dosis herbisida 1,25 L/ha dan frekuensi PGPR 2 kali, dan dosis herbisida 1,5 L/ha dan tanpa frekuensi PGPR. Nilai NJD sebelum olah lahan jenis gulma yang mendominasi yaitu *E. indica* (24%) diikuti *Digitaria ciliaris* (22%), *Cyperus* spp. (20%), *L. chinensis* (19%), dan *F. miliacea* (15%). Setelah aplikasi herbisida tidak terdapat jenis gulma *E. indica*, *D. ciliaris*, dan *F. miliacea* artinya aplikasi dosis herbisida campuran dengan bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam mampu mengendalikan jenis gulma tersebut dengan sempurna. Terdapat perubahan komposisi gulma dari sebelum olah lahan sampai 4 msa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mas'ud (2009) yang menyatakan bahwa terdapat perubahan komposisi vegetasi sebelum percobaan berlangsung dan selama percobaan berlangsung. Perubahan komposisi dari spesies gulma terjadi karena berubahnya kondisi lahan akibat perlakuan percobaan. Selain itu disebabkan karena kemampuan suatu spesies gulma berbeda untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan kemampuan kompetisi di antara sesama jenis (intra spesifik). Secara keseluruhan gulma yang paling mendominasi di semua petak perlakuan yaitu *E. crus-galli*, diikuti *L. chinensis*, lalu *Cyperus* spp. Menurut Nyarko dan Yoshida (1991) gulma *E. crus-galli* dan *L. chinensis* merupakan tumbuhan tipe C4 yang memiliki tingkat efisiensi fotosintesis yang tinggi dan boros dalam penggunaan air, kedua

jenis gulma ini mampu bertahan dan melakukan metabolisme lebih baik pada kondisi sawah yang tergenang maupun saat air surut sehingga lebih banyak menyerap dan menggunakan nutrisi dalam tanah dibandingkan tanaman padi. Menurut Xuan *et al.* (2006) menyatakan bahwa eksudat akar gulma *E. crus-galli* yaitu senyawa *hidroxymandelic acid* dan *lactones* menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman.

Nisbah Jumlah Dominasi per spesies gulma pada 4 msa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nisbah Jumlah Dominasi spesies gulma pada 4 msa.

Perlakuan	Nisbah Jumlah Dominasi pada 4 msa (%)						Total (%)
	ECHCG	LEFCH	CYPSP	LUDSP	MOOVA	SPDZE	
H0P0	29	35	25	3	7	0	100
H0P1	35	33	20	0	12	0	100
H0P2	34	34	24	0	8	0	100
H1P0	39	24	23	0	14	0	100
H1P1	30	30	28	0	12	0	100
H1P2	66	0	19	0	16	0	100
H2P0	30	0	0	41	0	29	100
H2P1	0	0	100	0	0	0	100
H2P2	0	100	0	0	0	0	100

Keterangan: ECHCG = *E. crus-galli*, LEFCH = *L. chinensis*, CYPSP = *Cyperus* spp., LUDSP = *Ludwigia* spp., MOOVA = *M. vaginalis*, SPDZE = *S. zeylanica*, H0P0 = kontrol, H0P1 = PGPR 1 kali, H0P2 = PGPR 2 kali, H1P0 = herbisida 1,25 L/ha, H1P1 = herbisida 1,25 L/ha dan PGPR 1 kali, H1P2 = herbisida 1,25 L/ha dan PGPR 2 kali, H2P0 = herbisida 1,5 L/ha, H2P1 = herbisida 1,5 L/ha dan PGPR 1 kali, H2P2 = herbisida 1,5 L/ha dan PGPR 2 kali.

Dari Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa hasil NJD pada 4 msa, perlakuan kontrol nilai NJD gulma *L. chinensis* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 35%, diikuti *E. crus-galli* sebesar 29%, *Cyperus* spp. sebesar 25%, *M. vaginalis* sebesar 7%, dan *Ludwigia* spp. sebesar 3%. Perlakuan tanpa herbisida dan frekuensi PGPR 1 kali nilai NJD gulma *E. crus-galli* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 35%, diikuti *L. chinensis* sebesar 33%, *Cyperus* spp. sebesar 20%, dan *M. vaginalis* sebesar 12%. Perlakuan tanpa herbisida dan frekuensi PGPR 2 kali nilai NJD gulma *E. crus-galli* dan *L. chinensis* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 34%, diikuti *Cyperus* spp. sebesar 24%, dan *M. vaginalis* sebesar 8%. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan tanpa frekuensi PGPR nilai NJD gulma *E. crus-galli* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 39%, diikuti *L. chinensis* sebesar 24%, *Cyperus* spp. sebesar 23%, dan *M. vaginalis* sebesar 14%. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan frekuensi PGPR 1 kali nilai NJD gulma *E. crus-galli* dan *L. chinensis* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 30%, diikuti *Cyperus* spp. sebesar 28%, dan *M. vaginalis* sebesar 12%. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan frekuensi PGPR 2 kali nilai NJD gulma *E. crus-galli* lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 66%, diikuti *Cyperus* spp.

sebesar 19%, dan *M. vaginalis* sebesar 16%. Perlakuan dosis herbisida 1,5 L/ha dan tanpa frekuensi PGPR nilai NJD gulma *Ludwigia* spp. lebih dominan dari jenis gulma lainnya yaitu sebesar 41%, diikuti *E. crus-galli* sebesar 30%, dan *S. zeylanica* sebesar 29%. Perlakuan dosis herbisida 1,5 L/ha dan frekuensi PGPR 1 kali nilai NJD gulma *Cyperus* spp. sebesar 100%. Perlakuan dosis herbisida 1,5 L/ha dan frekuensi PGPR 2 kali nilai NJD gulma *L. chinensis* sebesar 100%.

Efisiensi Pengendalian Gulma per Spesies

Rata-rata efisiensi pengendalian gulma per spesies pada 4 msa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi pengendalian gulma per spesies pada 4 msa.

Perlakuan	Efisiensi Pengendalian Gulma per Spesies pada 4 msa (%)			
	ECHCG	LEFCH	CYPSP	MOOVA
Dosis Herbisida (L/ha)				
H0 (0)	21,06 b	16,47 b	31,19 b	19,19 b
H1 (1,25)	95,13 a	97,03 a	92,83 a	63,64 a
H2 (1,5)	99,72 a	98,62 a	98,91 a	66,67 a
Frekuensi PGPR (kali)				
P0 (0)	73,14 p	64,82 p	68,10 p	44,44 p
P1 (1)	70,72 p	76,65 p	81,28 p	60,61 p
P2 (2)	72,05 p	70,64 p	73,55 p	44,44 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: Rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. ECHCG = *E. crus-galli*, LEFCH = *L. chinensis*, CYPSP = *Cyperus* spp., MOOVA = *M. vaginalis*.

Efisiensi pengendalian gulma per spesies menunjukkan kemampuan suatu herbisida dalam mengendalikan gulma sasaran. Dari Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan dosis herbisida dengan frekuensi aplikasi PGPR terhadap efisiensi pengendalian gulma per spesies pada 4 msa. Efisiensi pengendalian gulma *E. crus-galli* perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki efisiensi pengendalian gulma *E. crus-galli* sebesar 95,13% dan 99,72%. Efisiensi pengendalian gulma *L. chinensis* perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki efisiensi pengendalian gulma *L. chinensis* sebesar 97,03% dan 98,62%. Efisiensi pengendalian gulma *Cyperus* spp. perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki efisiensi pengendalian gulma *Cyperus* spp. sebesar 92,83% dan 98,91%. Efisiensi pengendalian gulma *M. vaginalis* perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida

1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki efisiensi pengendalian gulma *M. vaginalis* sebesar 63,64% dan 66,67%.

Herbisida campuran dengan bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam memiliki spektrum pengendalian yang cukup luas untuk mengendalikan jenis gulma rumput-rumputan dan teki-tekian yang merusak sistem metabolisme dan menghambat pertumbuhan biji gulma, namun herbisida ini cenderung sedikit lemah terhadap jenis gulma berdaun lebar, karena jenis gulma ini memiliki lapisan lilin yang tebal untuk menghalangi absorpsi bahan aktif herbisida ke dalam jaringan sehingga menyebabkan jenis gulma ini sulit untuk dikendalikan. Menurut Caton *et al.* (2010) gulma *M. vaginalis* merupakan tumbuhan tipe C3 seperti tanaman padi sawah. Gulma ini menjadi invasif karena memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi melalui perbanyakan vegetatif, sehingga penyebarannya yang cepat menyebabkan gulma menjadi dominan. Menurut hasil penelitian Pratiwi *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa herbisida yang mengandung bahan aktif penoxsulam dengan dosis 18-36 g/ha mampu menekan pertumbuhan gulma total, gulma daun lebar, gulma teki sampai dengan 6 msa.

Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap efisiensi pengendalian gulma per spesies. Hal ini disebabkan karena aplikasi PGPR tidak dapat mempengaruhi perubahan komposisi gulma, baik pada spesies maupun jumlah populasi gulma yang tumbuh di lahan. Menurut Dermiyati (2005) mikroorganisme yang mempunyai resistensi yang tinggi terhadap daya racun bahan aktif suatu herbisida mampu merombak residu herbisida tersebut.

Tinggi tanaman padi

Tanaman padi memerlukan cahaya, air, dan nutrisi untuk pertumbuhannya, oleh karena itu kompetisi dengan gulma dapat mempengaruhi pertumbuhan. Dari Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan dosis herbisida dengan frekuensi PGPR terhadap tinggi tanaman. Perlakuan dosis herbisida maupun frekuensi PGPR tidak secara nyata mempengaruhi tinggi tanaman. Tinggi tanaman diamati pada saat 4 minggu setelah tanam (mst) dan 8 mst setelah tanaman padi diberi perlakuan dosis herbisida dan PGPR. Tinggi tanaman padi (Tabel 4) menunjukkan bahwa aplikasi herbisida tidak berpengaruh secara signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Winarto *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pengendalian gulma tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman padi sawah. Menurut Moenandir (1993) pada awal pertumbuhan tanaman ketersediaan nutrisi di dalam tanah masih banyak, sehingga kehadiran gulma tidak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Menurut Yoshida (1981) tinggi tanaman yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan berkompetisi dengan gulma.

Rata-rata tinggi tanaman padi pada 4 mst dan 8 mst disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tinggi tanaman padi pada 4 mst dan 8 mst.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
	4 mst	8 mst
Dosis Herbisida (L/ha)		
H0 (0)	74,44 a	106,71 a
H1 (1,25)	72,36 a	107,58 a
H2 (1,5)	72,96 a	107,02 a
Frekuensi PGPR (kali)		
P0 (0)	73,11 p	106,62 p
P1 (1)	72,22 p	106,93 p
P2 (2)	74,42 p	107,76 p
Interaksi	(-)	(-)

Keterangan: Rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

Aplikasi PGPR tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan total, BK tanaman padi, dan BK akar tanaman padi. Hal ini disebabkan karena kondisi lahan sawah yang anaerob, untuk metabolismenya PGPR membutuhkan kondisi aerob dengan kadar oksigen dalam tanah yang lebih tinggi. Menurut Gardner *et al.* (2003) oksigen yang tersedia di daerah perakaran (rhizosfer) mempunyai pengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang pada akhirnya mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi akar.

Rasio Tajuk Akar

Rata-rata rasio tajuk akar tanaman padi pada 8 mst disajikan pada Tabel 5.

Besarnya persentase rasio tajuk akar menandakan bahwa nilai berat kering tajuk jauh lebih tinggi dari pada nilai berat kering akar. Dari Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa ada interaksi antara perlakuan aplikasi dosis herbisida dengan frekuensi aplikasi PGPR. Rasio tajuk akar perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki rasio tajuk akar sebesar 34,77% dan 40,43%, Rasio tajuk akar diamati pada saat 8 mst dengan menghitung berat kering tajuk dan akar dengan rumus. Rasio tajuk akar (Tabel 5) menunjukkan bahwa aplikasi herbisida berpengaruh secara signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Respati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa pengendalian gulma menyebabkan laju distribusi bahan kering semakin meningkat sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman padi semakin meningkat.

Tabel 5. Rasio tajuk akar tanaman padi pada 8 mst.

Dosis Herbisida (L/ha)	Frekuensi PGPR (kali)			Rerata (%)
	P0 (0)	P1 (1)	P2 (2)	
H0 (0)	31,87	20,12	30,92	27,64 b
H1 (1,25)	44,56	35,24	24,51	34,77 ab
H2 (1,5)	40,26	42,51	38,52	40,43 a
Rerata (%)	38,90 p	32,62 p	31,32 p	(+)

Keterangan: Rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Tanda (+) menunjukkan ada interaksi.

Menurut Lestari *et al.* (2013) bahwa besarnya rasio tajuk akar disebabkan distribusi asimilat lebih banyak ke arah pertumbuhan tajuk. Rendahnya rasio tajuk akar disebabkan asimilat ditranslokasikan tidak hanya ke daun tetapi juga ke akar. Tingginya rasio tajuk akar menandakan bahwa nilai berat kering tajuk jauh lebih tinggi dari pada nilai berat kering akar, sehingga pertumbuhan tajuk tanaman padi lebih baik daripada akar tanaman. Sebaliknya rendahnya rasio tajuk akar menunjukkan pertumbuhan akar tanaman padi lebih baik daripada tajuk tanaman.

Menurut Soenandar *et al.* (2010) bahwa kemampuan PGPR dalam menghasilkan fitohormon membuat tanaman dapat menambah luas permukaan akar-akar halus dan meningkatkan ketersediaan nutrisi di dalam tanah. Hal ini menyebabkan penyerapan nutrisi dan air dapat dilakukan dengan baik, sehingga kesehatan tanaman juga akan semakin baik.

Bobot GKG per hektar.

Hasil tanaman padi dipengaruhi oleh tingkat keberhasilan pengendalian gulma, karena gulma yang masih tumbuh di lahan saat fase generatif akan menghambat proses generatif tanaman padi. Dari Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antar perlakuan dosis herbisida dengan frekuensi PGPR terhadap bobot GKG per hektar. Bobot GKG per hektar perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha nyata lebih tinggi daripada tanpa herbisida, lalu untuk antar perlakuan frekuensi PGPR tidak berbeda nyata. Perlakuan dosis herbisida 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha memiliki bobot GKG per hektar sebesar 8,64 ton/ha dan 7,93 ton/ha. Bobot GKG per hektar diamati setelah pemanenan tanaman padi dan gabah sudah dijemur sampai kadar air 14%. Bobot GKG per hektar

Tabel 6. Bobot GKG per hektar.

Dosis Herbisida (L/ha)	Frekuensi PGPR (kali)			Rerata (ton/ha)
	P0 (0)	P1 (1)	P2 (2)	
H0 (0)	4,59	3,98	3,29	3,95 b
H1 (1,25)	8,53	9,18	8,21	8,64 a
H2 (1,5)	8,64	7,57	7,59	7,93 a
Rerata (ton/ha)	7,25 p	6,91 p	6,37 p	(-)

Keterangan: Rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi.

(Tabel 6) menunjukkan bahwa aplikasi herbisida berpengaruh secara signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Respati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa pengendalian gulma meningkatkan bobot GKG per hektar sebesar 5-7 ton/ha. Menurut Buhaira (2009) memasuki fase generatif (reproduktif) kerapatan gulma yang rendah menyebabkan serapan nutrisi tanaman padi lebih tinggi dan laju fotosintesis meningkat selama fase reproduktif, sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak yang dapat meningkatkan jumlah gabah dan jumlah gabah berisi per malai.

Aplikasi PGPR tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bobot GKG per hektar. Hal ini disebabkan karena PGPR tidak berasosiasi dengan akar untuk menambat dan melarutkan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman padi sehingga tidak dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Shrestha dan Maskey (2005) setiap genotipe tanaman padi memiliki kemampuan yang berbeda dalam berasosiasi dengan bakteri *Rhizobacteria*.

KESIMPULAN

Tidak ada interaksi antara aplikasi herbisida dan PGPR terhadap semua parameter pengamatan kecuali rasio tajuk akar tanaman padi. Aplikasi herbisida campuran dengan bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam dosis 1,25 L/ha dan 1,5 L/ha secara signifikan meningkatkan efisiensi pengendalian gulma per spesies di atas 90% (92-99%), rasio tajuk akar (34-40%), dan GKG per hektar (7-8 ton/ha) daripada tanpa aplikasi herbisida. Frekuensi aplikasi PGPR tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada semua parameter pengamatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariole, C. N. dan A. Abubakar. 2015. Biodegradation of Atrazine by Bacteria Isolated from Lotic Water. *Journal of Applied Life Sciences International*. 2(3):119-125.
- Bellinaso, M. D. L., C. W. Greer, M. D. C. Peralba, J. A. P. Henriques, dan C. C. Gaylarde. 2003. Biodegradation of The Herbicide Trifluralin by Bacteria Isolated from Soil. *FEMS Microbiology Ecology*. 43:191-194.
- Buhaira. 2009. Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) yang Dibudidayakan secara SRI pada Beberapa Waktu Penyiangan Gulma. *Jurnal Agronomi*. 13(1):25-32.

- Castillo, M. A., N. Felis, P. Aragon, G. Cuesta, dan C. Sabater. 2006. Biodegradation of Herbicide Diuron by *Streptomyces* Isolated from Soil. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 58(3-4):196-202.
- Caton, B. P., M. Mortimer, J. E. Hill, dan D. E. Johnson. 2010. *A Practical Field Guide to Weeds of Rice in Asia*. International Rice Research Institute. Filipina.
- Chaudhry, G. R. dan L. Cortez. 1988. Degradation of Bromacil by a *Pseudomonas* sp. *Applied and Environmental Microbiology*. 54(9):2203-2207.
- Dermiyati. 2005. Perubahan Aktivitas Mikroorganisme Tanah akibat Pemberian Herbisida Diuron dan Amelioran. *Jurnal Tanah Tropika*. 10(2):127-130.
- Devlin, D. L., D. E. Peterson, dan D. L. Regehr. 1992. *Residual Herbicides, Degradation, and Recropping Intervals*. Kansas State University. Kansas, Amerika.
- Effendy, E. dan R. L. Widajatno. 2012. Biodegradasi 2,4-Diklorofenol oleh Bakteri *Alcaligenes* sp. dan *Bacillus* sp. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1(2):41-47.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 2003. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press. Chicago, Amerika.
- Guntoro, D. dan T. Y. Fitri. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif Cyhalofop-butyl dan Penoxsulam terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. *Agrohorti Bulletin*. 1(1):140-148.
- Hingdri, T. Turmuktini, Y. Yuwariah, T. Nurmala, dan T. Simarmata. 2013. Teknik Pengaturan Air pada Intensifikasi Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik (IPAT-BO) untuk Meningkatkan Populasi Rhizobacteria, Efisiensi Penggunaan Air, Perakaran Tanaman, dan Hasil Tanaman Padi. *Jurnal Agrovigor*. 6(1):23-29.
- Lestari, S. R., D. Ermavitalini, dan D. Agisismanto. 2013. Efektivitas *meta*-Topolin dan NAA terhadap Pertumbuhan *In vitro* Stroberi (*Fragaria ananassa* var. Dorit) pada Media MS Padat dan Ketahanannya di Media Aklimatisasi. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1):2337-3520.
- Maintang dan N. Razak. 2013. *Efektivitas Beberapa Herbisida yang Diaplikasikan pada 7, 10, 12, dan 15 Hari Setelah Sebar pada Budidaya Padi Sistem Tabela*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makassar.
- Mas'ud, H. 2009. Komposisi dan Efisiensi Pengendalian Gulma pada Pertanaman Kedelai dengan Penggunaan Bokashi. *Jurnal Agroland*. 16(2):118-123.
- Moenandir, J. 1993. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma*. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Nie, Z. J., B. J. Hang, S. Cai, X. T. Xie, J. He, dan S. P. Li. 2011. Degradation of Cyhalofop-butyl (CyB) by *Pseudomonas azotoformans* Strain QDZ-1 and Cloning of a Novel Gene Encoding CyB-Hydrolyzing Esterase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59(11):6040-6046.
- Panjaitan, F. J., B. Adirianto, dan T. Bachtiar. 2015. *Isolasi Bakteri Pendegradasi Herbisida dari Rhizosfer Tanaman Padi Sawah dan Tanaman Hutan*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pitoyo, J. 2006. *Mesin Penyiang Gulma Padi Sawah Bermotor*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Banten.

- Pratiwi, R., D. R. J. Sembodo, dan K. F. Hidayat. 2016. Efikasi Herbisida Penoksulam terhadap Pertumbuhan Gulma Umum pada Budidaya Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Agrotek Tropika*. 4(1):16-21.
- Rahmansyah, M. dan N. Sulistinah. 2009. Performa Bakteri pada Tanah Tercemar Pestisida. *Berita Biologi*. 9(5):657-664.
- Respati, C. S. D., W. S. D. Yamika, dan H. T. Sebayang. 2015. Pengaruh Pengendalian Gulma pada Berbagai Umur Bibit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(4):286-293.
- Sembodo, J. R. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sinton, G. L., L. T. Fan, L. E. Erickson, dan S. M. Lee. 1986. Biodegradation of 2,4-D and Related Xenobiotic Compounds. *Enzyme Microbiology and Technology*. 8:395-403.
- Soenandar, M., M. N. Aeni, dan A. Raharjo. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Travkin, V. V. M., I. I. P. Solyanikova, I. I. M. C. M. Rietjens, J. J. Vervoort, W. W. J. H. V. Berkel, dan L. L. A. Golovleva. 2006. Degradation of 3,4-Dichloro- and 3,4-Difluoroaniline by *Pseudomonas fluorescens* 26-K. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 38:121-132.
- Watanabe, I., Rolando So, J. K. Ladha, Y. Katayama-Fujimura, dan H. Kuraishi. 1987. A New Nitrogen-Fixing Species of *Pseudomonas*: *Pseudomonas diazotrophicus* sp. nov. Isolated from The Root of Wetland Rice. *Canadian Journal of Microbiology*. 33(8):670-678.
- Winarto, F. K., Nurbaiti, dan E. Zuhry. 2014. Pengaruh Frekuensi Pengendalian Gulma secara Manual terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) dengan Metode SRI. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 1(1):1-7.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute. Filipina.
- Xuan, T. D., M. Chung, T. D. Khanh, dan S. Tawata. 2006. Identification of Phytotoxic Substances from Early Growth of Barnyard Grass (*Echinochloa crus-galli*) Root Exudates. *Journal of Chemical Ecology*. 32(4):895-906.
- Yu, X. M., T. Yu, G. H. Yin, Q. L. Dong, M. An, H. R. Wang, dan C. X. Ai. 2015. Glyphosate Biodegradation and Potential Soil Bioremediation by *Bacillus subtilis* Strain Bs-15. *Genetics and Molecular Research*. 14(4):14717-14730.
- Zhang, H., M. Li, J. Li, G. Wang, dan Y. Liu. 2017. Purification and Properties of a Novel quizalofop-*p*-ethyl-hydrolyzing Esterase Involved in quizalofop-*p*-ethyl Degradation by *Pseudomonas* sp. J-2. *Microbial Cell Factories*. 16:80-90.