

Efikasi herbisida butil sihalofop terhadap gulma dominan serta implikasinya terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah

Efficacy of butyl sihalofop herbicide against dominant weeds and its implications for rice growth and yield

Fadhli Hermawan¹, Dedi Widayat², Miftah Dieni Sukmasari³, Umar Dani^{3*}

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Universitas Majalengka, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi Universitas Padjadjaran, Bandung Indonesia

³Program Studi Agroteknologi Universitas Majalengka, Indonesia

*Email: umardani@unma.ac.id

ABSTRACT

Weed management is a critical factor in improving rice productivity because weeds compete with rice plants for light, water, nutrients, and growing space. This study aimed to evaluate the effectiveness of Butyl Cyhalofop 400 g L⁻¹ herbicide on rice growth, phytotoxicity, and yield performance. The experiment was arranged in a Randomized Complete Block Design consisting of six treatments: Butyl Cyhalofop 400 g L⁻¹ applied at rates of 0.75, 1.0, 1.25, and 1.50 L ha⁻¹, an untreated control, and manual weeding. Observed variables included rice phytotoxicity, plant height, tiller number, productive tillers, harvested dry grain yield (HDG), and milled dry grain yield (MDG). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test at the 5% significance level. The results showed that the application of Butyl Cyhalofop 400 g L⁻¹ caused no phytotoxic effects on rice plants up to three weeks after application. The herbicide had no significant effect on the number of tillers but significantly affected plant height, productive tillers, HDG, and MDG. The application rate of 1.50 L ha⁻¹ produced the highest number of productive tillers (17.50 tillers hill⁻¹), as well as the highest HDG and MDG values of 2.42 and 1.80 kg plot⁻¹, respectively. These results were comparable to those obtained under manual weeding for several measured parameters. Overall, Butyl Cyhalofop 400 g L⁻¹ maintained normal rice growth and improved yield components compared with the untreated control. Therefore, Butyl Cyhalofop 400 g L⁻¹, particularly at the rate of 1.50 L ha⁻¹, can be considered an effective and selective herbicide for weed management in rice cultivation.

Keywords: Butyl Cyhalofop, herbicide, rice, weed management, phytotoxicity, yield components.

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama yang berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan global, terutama di negara-negara Asia yang menjadikan beras sebagai makanan pokok. Peningkatan produktivitas padi menjadi tantangan yang terus dihadapi seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan pangan. Salah satu faktor pembatas utama dalam budidaya padi adalah keberadaan gulma yang berkompetisi dengan tanaman dalam memanfaatkan cahaya, air, unsur hara, dan ruang tumbuh. Kompetisi gulma

yang berlangsung selama periode kritis pertumbuhan tanaman dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil padi secara signifikan (Chauhan, 2020; Kumar et al., 2023).

Komunitas gulma pada pertanaman padi sawah umumnya terdiri atas kelompok gulma daun lebar, teki, dan rumput dengan tingkat dominansi yang berbeda-beda tergantung kondisi agroekosistem, sistem budidaya, dan pengelolaan lahan yang diterapkan. Beberapa spesies gulma yang sering ditemukan pada pertanaman padi di kawasan tropis antara lain *Monochoria vaginalis*, *Fimbristylis miliacea*, *Ludwigia* spp., *Leersia* spp., *Echinochloa* spp., dan *Leptochloa* spp. Spesies-spesies tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lahan sawah serta daya kompetisi yang kuat sehingga berpotensi menurunkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi apabila tidak dikendalikan secara efektif (Chauhan & Johnson, 2011; Chauhan, 2020).

Pengendalian gulma secara kimia menggunakan herbisida masih menjadi metode yang banyak digunakan dalam budidaya padi karena mampu menekan populasi gulma secara cepat, efektif, dan efisien dibandingkan dengan pengendalian manual. Salah satu herbisida pascatumbuh yang banyak diaplikasikan pada pertanaman padi adalah Butil Sihalofof (Cyhalofop-butyl), yang termasuk kelompok aryloxyphenoxypropionate (AOPP). Herbisida ini bekerja dengan menghambat enzim acetyl-CoA carboxylase (ACCase) yang berperan penting dalam biosintesis asam lemak sehingga menyebabkan terganggunya pembentukan membran sel, pertumbuhan jaringan meristem, dan perkembangan gulma yang peka (Délye, 2005; Takano et al., 2021).

Efektivitas suatu herbisida tidak hanya ditentukan oleh kemampuannya menyebabkan kematian gulma, tetapi juga oleh kemampuannya menekan akumulasi biomassa gulma sehingga kompetisi terhadap tanaman budidaya dapat dikurangi. Penurunan biomassa gulma akan meningkatkan ketersediaan sumber daya lingkungan bagi tanaman padi sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif, pembentukan anakan produktif, dan peningkatan hasil panen. Oleh karena itu, evaluasi efikasi herbisida perlu dilakukan secara komprehensif melalui pengukuran respons gulma sasaran serta implikasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (Norsworthy et al., 2012; Swanton et al., 2015).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Cyhalofop-butyl efektif mengendalikan beberapa spesies gulma rumput pada pertanaman padi, terutama gulma yang termasuk famili Poaceae. Namun demikian, kondisi lapangan umumnya menunjukkan bahwa komunitas gulma tidak hanya tersusun oleh gulma rumput, melainkan juga oleh gulma daun lebar dan teki yang memiliki tingkat sensitivitas berbeda terhadap herbisida. Perbedaan respons antarspesies gulma tersebut dapat memengaruhi tingkat keberhasilan pengendalian dan pada akhirnya menentukan pertumbuhan serta hasil tanaman padi (Mahajan & Chauhan, 2013; Takano et al., 2021).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa Cyhalofop-butyl efektif mengendalikan beberapa spesies gulma rumput pada pertanaman padi, terutama gulma yang termasuk famili Poaceae. Namun demikian, kondisi lapangan menunjukkan bahwa komunitas gulma pada pertanaman padi umumnya tersusun atas berbagai kelompok gulma, yaitu gulma rumput, teki, dan daun lebar yang memiliki tingkat sensitivitas berbeda terhadap herbisida. Perbedaan respons antarspesies gulma tersebut dapat memengaruhi tingkat keberhasilan pengendalian, dinamika kompetisi gulma, serta produktivitas tanaman padi (Mahajan & Chauhan, 2013; Takano et al., 2021). Meskipun efektivitas Cyhalofop-butyl terhadap gulma rumput telah banyak dilaporkan, informasi mengenai respons beberapa gulma dominan yang berasal dari kelompok botani berbeda, seperti *Monochoria vaginalis*, *Fimbristylis miliacea*, *Ludwigia* spp., dan *Leersia virginica*, pada berbagai dosis Cyhalofop-butyl masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada efikasi herbisida terhadap gulma sasaran tertentu tanpa mengaitkannya secara komprehensif dengan respons pertumbuhan dan hasil tanaman padi.

Selain itu, kajian mengenai hubungan antara tingkat penekanan biomassa gulma dominan dengan peningkatan komponen pertumbuhan dan hasil padi pada kondisi agroekosistem sawah tropis masih memerlukan pembuktian lebih lanjut. Keterbatasan informasi tersebut menyebabkan rekomendasi dosis herbisida yang efektif dan efisien pada kondisi lapangan belum sepenuhnya didukung oleh data ilmiah yang komprehensif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi simultan efikasi herbisida Butil Sihalofofop 400 g L⁻¹ terhadap beberapa spesies gulma dominan yang mewakili kelompok daun lebar, teki, dan rumput, serta pengkajian implikasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya mengevaluasi kemampuan herbisida dalam menekan biomassa gulma, tetapi juga menjelaskan keterkaitan antara keberhasilan pengendalian gulma dengan respons agronomis tanaman padi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efikasi herbisida Butil Sihalofofop 400 g L⁻¹ terhadap gulma dominan pada pertanaman padi sawah serta mengkaji implikasinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam penyusunan rekomendasi pengelolaan gulma yang efektif, efisien, dan berkelanjutan pada budidaya padi sawah.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada Agustus–Desember 2025 di lahan sawah bekas pertanaman padi yang berlokasi di Desa Kumbung, Kecamatan Rajagaluh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Bahan yang digunakan meliputi benih padi varietas IR64, herbisida berbahan aktif Butil Sihalofofop 400 g L⁻¹, pupuk urea, NPK, ZA, serta pestisida yang diaplikasikan sesuai kebutuhan selama budidaya.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas aplikasi herbisida Butil Sihalofofop pada dosis 0,75; 1,00; 1,25; dan 1,50 L ha⁻¹, kontrol tanpa pengendalian gulma, serta penyiangan manual. Dengan demikian, terdapat 24 satuan percobaan yang berukuran 4 x 3 m. Herbisida diaplikasikan pada umur 28 hari setelah tanam (HST) menggunakan volume semprot 500 L ha⁻¹.

Sebelum aplikasi herbisida, dilakukan analisis vegetasi gulma menggunakan metode kuadrat berukuran 0,5 m × 0,5 m untuk menentukan komposisi dan dominansi gulma. Parameter vegetasi yang diamati meliputi kerapatan, frekuensi, dan biomassa gulma yang selanjutnya digunakan untuk menghitung Summed Dominance Ratio (SDR). Pengamatan efektivitas herbisida dilakukan pada 3 dan 6 minggu setelah aplikasi (MSA) melalui pengukuran bobot kering gulma dominan.

Parameter pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun yang diamati pada 3, 4, 5, dan 6 minggu setelah tanam (MST). Gejala fitotoksisitas diamati secara visual pada 1, 2, dan 3 MSA menggunakan skala 0–4, di mana skor 0 menunjukkan tidak terdapat gejala keracunan dan skor 4 menunjukkan keracunan sangat berat.

Parameter hasil yang diamati meliputi gabah kering panen (GKP), gabah kering giling (GKG), jumlah anakan produktif, jumlah bulir per malai, dan bobot 1.000 butir. Pengamatan hasil dilakukan pada petak ubinan berukuran 2 m × 2 m yang ditetapkan pada setiap satuan percobaan saat panen.

Data vegetasi gulma dianalisis menggunakan nilai Summed Dominance Ratio (SDR), sedangkan data pertumbuhan dan hasil tanaman dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) berdasarkan model Rancangan Acak Kelompok. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% untuk membedakan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Struktur Komunitas Gulma Sebelum Aplikasi Herbisida

Komunitas gulma yang terdapat pada lahan percobaan sebelum aplikasi herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ maupun penyiangan manual menunjukkan komposisi spesies yang beragam. Analisis vegetasi menggunakan metode Summed Dominance Ratio (SDR) dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat dominansi masing-masing spesies gulma pada lokasi penelitian. Hasil analisis vegetasi tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis vegetasi gulma

No	Spesies	Golongan	SDR (%)
1	<i>Monochoria vaginalis</i>	Daun Lebar	33,60
2	<i>Fimbristylis miliacea</i>	Teki	32,93
3	<i>Ludwigia decurrens</i>	Daun Lebar	14,75
4	<i>Leersia virginica</i>	Rumput	10,03
5	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Daun Lebar	8,69
Jumlah			100

Hasil analisis vegetasi sebelum aplikasi herbisida menunjukkan bahwa komunitas gulma pada lokasi penelitian didominasi oleh *Monochoria vaginalis* dengan nilai SDR sebesar 33,60%, diikuti oleh *Fimbristylis miliacea* (32,93%), *Ludwigia decurrens* (14,75%), *Leersia virginica* (10,03%), dan *Ludwigia octovalvis* (8,69%). Dominansi *M. vaginalis* dan *F. miliacea* mengindikasikan bahwa kedua spesies tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi sawah tergenang serta daya saing yang kuat dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan.

Dominansi gulma tertentu dalam agroekosistem padi sangat menentukan tingkat kompetisi terhadap tanaman budidaya. Gulma dengan nilai SDR tinggi cenderung memiliki kemampuan lebih besar dalam menguasai ruang tumbuh, cahaya, air, dan unsur hara sehingga berpotensi menurunkan produktivitas tanaman padi. Menurut Chauhan (2020), spesies gulma dominan merupakan komponen utama yang menentukan besarnya kehilangan hasil pada sistem budidaya padi sawah sehingga menjadi target utama dalam strategi pengendalian gulma.

Gulma

Pengamatan gulma meliputi pengamatan bobot kering dari spesies gulma *Fimbristylis miliacea*, *Ludwigia octovalvis*, *Monochoria vaginalis*, *Leersia virginica*, *Ludwigia decurrens* dan gulma total.

a. Bobot Kering Gulma *Fimbristylis miliacea*

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering gulma *Fimbristylis miliacea*. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 2.

Aplikasi Butil Sihalofof memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering *F. miliacea* pada 3 dan 6 minggu setelah aplikasi (MSA). Pada 6 MSA, dosis 1,25 L ha⁻¹ menghasilkan bobot kering terendah sebesar 23,00 g 0,25 m⁻² dibandingkan dengan kontrol yang mencapai 34,57 g 0,25 m⁻². Penurunan biomassa tersebut menunjukkan bahwa Butil Sihalofof mampu menghambat pertumbuhan gulma teki meskipun tingkat sensitivitasnya lebih rendah dibandingkan dengan gulma rumput. Secara fisiologis, Cyhalofop-butyl merupakan herbisida

penghambat enzim acetyl-CoA carboxylase (ACCase) yang berperan dalam biosintesis asam lemak. Hambatan pada jalur metabolisme tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan membran sel dan pertumbuhan jaringan meristem sehingga akumulasi biomassa gulma menurun. Meskipun *F. miliacea* bukan target utama herbisida ACCase inhibitor, penurunan biomassa yang terjadi diduga berkaitan dengan berkurangnya kemampuan gulma dalam berkompetisi setelah aplikasi herbisida serta meningkatnya tekanan kompetisi dari tanaman padi yang tumbuh lebih baik.

Tabel 1. Bobot kering gulma *Fimbristylis miliacea* (g/0,25 m²)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		3 MSA	6 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	17,80 c	36,40 c
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	14,67 bc	30,00 bc
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	9,42 ab	23,00 b
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	14,60 bc	27,75 bc
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	14,40 bc	34,57 c
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	3,00 a	8,32 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

b. Bobot Kering Gulma *Ludwigia octovalvis*

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering gulma *Ludwigia octovalvis*, menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot kering gulma *Ludwigia octovalvis* (g/0,25 m²)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		3 MSA	6 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	4,47 b	9,80 b
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	2,27 ab	4,55 a
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	1,40 a	1,95 a
D. Butil Sihalofof 400 g/L	2,0	1,27 a	1,20 a
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	3,20 ab	8,95 b
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	0,62 a	0,62 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Aplikasi Butil Sihalofof pada dosis 1,25 dan 2,0 L ha⁻¹ mampu menekan bobot kering *L. octovalvis* hingga masing-masing 1,95 dan 1,20 g 0,25 m⁻² pada 6 MSA, jauh lebih rendah dibandingkan kontrol tanpa pengendalian sebesar 8,95 g 0,25 m⁻². Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan gulma tersebut dapat ditekan secara signifikan selama periode pertumbuhan tanaman padi. Karena *L. octovalvis* merupakan gulma daun lebar, penurunan biomassa yang diamati kemungkinan tidak sepenuhnya berasal dari efek fisiologis langsung Cyhalofop-butyl. Penurunan tersebut lebih mungkin terjadi akibat perubahan kompetisi dalam komunitas gulma dan meningkatnya efek penaungan (shading) oleh kanopi padi yang berkembang lebih baik setelah gulma dominan lainnya tertekan.

c. Bobot Kering Gulma *Monochoria vaginalis*

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering gulma *Monochoria vaginalis*, yang menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering gulma *Monochoria vaginalis* (g/0,25 m²)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		3 MSA	6 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	25,25 b	38,55 c
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	11,67 a	25,42 b
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	7,65 a	11,85 a
D. Butil Sihalofof 400 g/L	2,0	3,20 a	9,12 a
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	21,70 b	43,10 c
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	4,55 a	7,65 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Monochoria vaginalis merupakan gulma dengan nilai SDR tertinggi sehingga memiliki peran penting dalam menentukan tingkat kompetisi pada pertanaman padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 1,25 dan 2,0 L ha⁻¹ mampu menekan bobot kering gulma ini hingga masing-masing 11,85 dan 9,12 g 0,25 m⁻² pada 6 MSA, sedangkan pada kontrol biomassa mencapai 43,10 g 0,25 m⁻². Penurunan biomassa *M. vaginalis* menunjukkan bahwa aplikasi herbisida berhasil mengurangi tekanan kompetisi gulma terhadap tanaman padi. Namun demikian, mengingat Cyhalofop-butyl merupakan ACCase inhibitor yang terutama efektif terhadap gulma rumput, respons *M. vaginalis* sebagai gulma daun lebar diduga lebih banyak dipengaruhi oleh efek tidak langsung berupa perubahan interaksi kompetisi antargulma dan meningkatnya kemampuan kompetitif tanaman padi setelah pengendalian gulma dilakukan.

d. Bobot Kering Gulma *Leersia virginica*

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering gulma *Leersia virginica*, yang menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bobot kering gulma *Leersia virginica* (g/0,25 m²)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		3 MSA	6 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	3,12 a	4,82 b
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	1,25 a	2,00 a
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	3,00 a	1,47 a
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	1,67 a	1,02 a
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	3,05 a	5,42 b
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	1,37 a	1,27 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Leersia virginica merupakan satu-satunya gulma rumput dominan yang ditemukan pada lokasi penelitian. Pada 6 MSA, dosis 2,0 L ha⁻¹ menghasilkan bobot kering terendah sebesar 1,02 g 0,25 m⁻² dibandingkan dengan kontrol sebesar 5,42 g 0,25 m⁻². Hasil tersebut menunjukkan tingkat pengendalian yang sangat baik terhadap gulma sasaran. Efektivitas tersebut sesuai dengan mekanisme kerja Cyhalofop-butyl sebagai penghambat ACCase yang secara selektif menargetkan gulma rumput. Inhibisi biosintesis asam lemak menyebabkan terganggunya pembentukan membran sel, berhentinya pertumbuhan jaringan muda, serta kematian titik tumbuh sehingga akumulasi biomassa gulma berkurang secara signifikan. Temuan ini sejalan dengan laporan Takano et al. (2021) yang menyatakan bahwa herbisida penghambat ACCase sangat efektif mengendalikan spesies gulma dari famili Poaceae.

e. Bobot Kering Gulma *Ludwigia decurrens*

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering gulma *Ludwigia decurrens*, yang menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot kering gulma *Ludwigia decurrens* (g/0,25 m²)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		3 MSA	6 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	9,70 cd	16,37 c
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	7,47 bcd	8,40 b
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	6,12 bc	4,57 ab
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	4,92 b	6,47 ab
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	10,52 d	20,45 c
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	0,15 a	1,75 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Aplikasi Butil Sihalofof juga menurunkan biomassa *L. decurrens* secara nyata. Pada 6 MSA, dosis 1,25 L ha⁻¹ menghasilkan bobot kering 4,57 g 0,25 m⁻², sedangkan kontrol mencapai 20,45 g 0,25 m⁻². Penurunan biomassa tersebut menunjukkan bahwa keberadaan gulma dapat ditekan selama periode pertumbuhan tanaman. Sebagaimana pada spesies daun lebar lainnya, respons *L. decurrens* kemungkinan berkaitan dengan berkurangnya kompetisi antargulma serta meningkatnya kemampuan tanaman padi dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan. Dengan berkurangnya biomassa gulma, tanaman padi memperoleh akses yang lebih besar terhadap cahaya, air, dan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal.

Fitotoksisitas Tanaman Padi

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ tidak menyebabkan perbedaan tingkat fitotoksisitas pada tanaman padi hingga 3 minggu setelah aplikasi (MSA). Hasil pengamatan fitotoksisitas pada setiap waktu pengamatan disajikan pada Tabel 7.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh perlakuan herbisida tidak menimbulkan gejala fitotoksisitas hingga 3 MSA. Nilai fitotoksisitas yang tetap berada pada skor 0 menunjukkan bahwa Butil Sihalofof aman digunakan pada tanaman padi varietas IR64

hingga dosis 2,0 L ha⁻¹. Tidak ditemukannya gejala keracunan menunjukkan adanya selektivitas herbisida terhadap tanaman padi. Selektivitas tersebut memungkinkan tanaman budidaya tetap melakukan proses fisiologis normal seperti fotosintesis, pembentukan anakan, dan akumulasi biomassa tanpa mengalami gangguan akibat aplikasi herbisida.

Tabel 7. Gejala Keracunan Tanaman Padi (Fitotoksisitas)

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan		
		1 MSA	2 MSA	3 MSA
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	0,00 a	0,00 a	0,00 a
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	0,00 a	0,00 a	0,00 a
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	0,00 a	0,00 a	0,00 a
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	0,00 a	0,00 a	0,00 a
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Pertumbuhan Tanaman Padi

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman padi yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun pada umur 6 MSA. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan respons antarperlakuan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tinggi tanaman dan Jumlah Anakan per Rumpun Tanaman Padi

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Pengamatan	
		Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	65,75 ab	23,75 a
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	64,25 ab	24,50 a
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	65,00 ab	25,00 a
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	66,25 ab	25,75 a
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	60,50 a	24,25 a
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	67,75 b	25,75 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Aplikasi herbisida berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan penyiangan manual (67,75 cm) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan Butil Sihalofof dosis 2,0 L ha⁻¹ (66,25 cm). Sebaliknya, kontrol tanpa pengendalian menghasilkan tinggi tanaman terendah sebesar 60,50 cm. Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan pengendalian gulma menunjukkan bahwa berkurangnya kompetisi memungkinkan tanaman padi memperoleh sumber daya yang lebih besar untuk pertumbuhan vegetatif. Meskipun jumlah anakan tidak berbeda nyata, kecenderungan peningkatan jumlah anakan pada dosis tinggi menunjukkan bahwa pengendalian gulma yang efektif mendukung perkembangan tanaman selama fase vegetatif.

Produksi Tanaman Padi

Komponen hasil tanaman padi yang diamati meliputi jumlah anakan produktif, gabah kering panen (GKP), dan gabah kering giling (GKG). Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan

herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ berpengaruh nyata terhadap seluruh komponen hasil yang diamati. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% untuk membedakan antarperlakuan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Anakan Produktif

Perlakuan	Dosis (L/ha)	Anakan Produktif	Gabah Kering Panen (GKP)	Gabah Kering Giling (GKG)
A. Butil Sihalofof 400 g/L	0,75	15,50 ab	1,92 a	1,42 ab
B. Butil Sihalofof 400 g/L	1,0	15,50 ab	2,25 bc	1,67 bc
C. Butil Sihalofof 400 g/L	1,25	16,00 ab	2,30 c	1,67 bc
D. Butil Sihalofof 400 g/L	1,50	17,50 bc	2,42 c	1,80 c
E. Kontrol (Dibiarkan)	-	14,75 a	1,75 a	1,32 a
F. Kontrol (Penyiangan manual)	-	18,50 c	2,1 abc	1,52 abc

Keterangan: Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut Uji Duncan. MSA = Minggu Setelah Aplikasi.

Pengendalian gulma memberikan pengaruh nyata terhadap anakan produktif, GKP, dan GKG. Dosis 2,0 L ha⁻¹ menghasilkan 17,50 anakan produktif per rumpun, GKP sebesar 2,42 kg petak⁻¹, dan GKG sebesar 1,80 kg petak⁻¹, lebih tinggi dibandingkan kontrol tanpa pengendalian yang hanya menghasilkan 14,75 anakan produktif, GKP 1,75 kg petak⁻¹, dan GKG 1,32 kg petak⁻¹.

Peningkatan hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan yang erat antara keberhasilan pengendalian gulma dengan produktivitas tanaman padi. Penurunan biomassa gulma mengurangi kompetisi terhadap sumber daya lingkungan sehingga lebih banyak fotosintat dapat dialokasikan untuk pembentukan anakan produktif dan pengisian gabah. Dengan demikian, pengendalian gulma yang efektif tidak hanya menekan pertumbuhan gulma, tetapi juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya oleh tanaman padi yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen.

Pembahasan

Efikasi Butil Sihalofof terhadap Gulma Dominan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi herbisida Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ mampu menekan pertumbuhan gulma dominan pada pertanaman padi sawah. Penurunan biomassa gulma yang terjadi pada berbagai spesies menunjukkan bahwa aplikasi herbisida berhasil mengurangi tingkat kompetisi gulma terhadap tanaman padi selama fase pertumbuhan vegetatif hingga generatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengendalian gulma yang efektif merupakan faktor penting dalam menjaga produktivitas tanaman padi, mengingat gulma merupakan salah satu penyebab utama kehilangan hasil pada sistem budidaya padi sawah (Chauhan, 2020; Kumar et al., 2023; Rao et al., 2021).

Butil sihalofop (cyhalofop-butyl) termasuk herbisida pascatumbuh dari kelompok aryloxyphenoxypropionate (AOPP) yang bekerja melalui penghambatan enzim acetyl-CoA carboxylase (ACCase). Enzim tersebut berperan penting dalam biosintesis asam lemak yang diperlukan untuk pembentukan membran sel dan perkembangan jaringan meristem. Hambatan terhadap aktivitas ACCase menyebabkan terganggunya pembelahan sel, penurunan sintesis lipid, kerusakan jaringan muda, dan pada akhirnya kematian gulma yang sensitif terhadap herbisida (Délye, 2005; Takano et al., 2021; Dayan et al., 2024). Mekanisme tersebut menjelaskan mengapa penurunan biomassa gulma cenderung meningkat seiring bertambahnya dosis herbisida yang diaplikasikan.

Respons yang paling nyata terlihat pada *Leersia virginica* yang merupakan gulma rumput dari famili Poaceae. Hasil ini sesuai dengan karakteristik Cyhalofop-butyl yang secara selektif dirancang untuk mengendalikan gulma rumput pada ekosistem padi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa herbisida penghambat ACCase memiliki efikasi tinggi terhadap gulma rumput karena target enzimatisnya lebih sensitif dibandingkan dengan tanaman dikotil dan sebagian besar anggota Cyperaceae (Délye et al., 2020; Takano et al., 2021; Heap, 2025). Oleh karena itu, penurunan biomassa *L. virginica* pada penelitian ini menunjukkan bahwa Butil Sihalofof bekerja sesuai dengan mekanisme fisiologis yang diharapkan.

Pada gulma daun lebar seperti *Monochoria vaginalis*, *Ludwigia decurrens*, dan *Ludwigia octovalvis*, penurunan biomassa juga teramati meskipun kelompok gulma tersebut bukan target utama herbisida inhibitor ACCase. Fenomena ini diduga berkaitan dengan perubahan dinamika kompetisi setelah gulma rumput yang lebih sensitif mengalami penekanan pertumbuhan. Berkurangnya biomassa gulma dominan menyebabkan peningkatan akses tanaman padi terhadap cahaya, air, dan unsur hara sehingga pertumbuhan kanopi menjadi lebih baik dan menghasilkan efek penaungan yang lebih besar terhadap gulma yang tersisa (Mahajan & Chauhan, 2021; Kumar et al., 2023; Singh et al., 2024). Dengan demikian, penurunan biomassa gulma daun lebar pada penelitian ini kemungkinan merupakan konsekuensi tidak langsung dari keberhasilan pengendalian gulma sasaran.

Hubungan Pengendalian Gulma dengan Pertumbuhan Tanaman Padi

Penurunan biomassa gulma setelah aplikasi herbisida berimplikasi positif terhadap pertumbuhan tanaman padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pengendalian gulma menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol tanpa pengendalian. Kondisi ini menunjukkan bahwa berkurangnya kompetisi gulma meningkatkan kemampuan tanaman padi dalam memperoleh sumber daya yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif.

Kompetisi gulma dengan tanaman padi terutama terjadi terhadap nitrogen, fosfor, kalium, cahaya, air, dan ruang tumbuh. Kehadiran gulma pada fase awal pertumbuhan dapat menurunkan laju fotosintesis, luas daun, dan akumulasi biomassa tanaman akibat berkurangnya ketersediaan sumber daya lingkungan (Swanton et al., 2015; Chauhan, 2020; Zimdahl, 2022). Beberapa penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa gulma mampu menyerap nitrogen lebih cepat dibandingkan dengan tanaman budidaya sehingga mengurangi efisiensi pemupukan dan menurunkan produktivitas tanaman (Korres & Norsworthy, 2023; Kumar et al., 2023).

Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan herbisida menunjukkan bahwa tanaman memperoleh lingkungan tumbuh yang lebih kondusif setelah tekanan kompetisi berkurang. Meskipun jumlah anakan tidak berbeda nyata, kecenderungan peningkatan jumlah anakan pada dosis herbisida yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa tanaman mampu memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara lebih efisien. Menurut Chauhan (2020), pengendalian gulma yang efektif pada periode kritis pertumbuhan merupakan faktor penting dalam pembentukan anakan produktif dan peningkatan produktivitas tanaman padi.

Tidak ditemukannya gejala fitotoksisitas pada seluruh dosis yang diuji menunjukkan bahwa Butil Sihalofof memiliki selektivitas yang baik terhadap varietas IR64. Selektivitas tersebut memungkinkan tanaman padi tetap melakukan aktivitas fisiologis secara normal tanpa mengalami gangguan akibat aplikasi herbisida. Kondisi ini sangat penting karena kerusakan fisiologis akibat herbisida dapat menurunkan efisiensi fotosintesis dan akumulasi biomassa meskipun gulma berhasil dikendalikan (Dayan et al., 2024; Duke, 2024).

Implikasi terhadap Komponen Hasil dan Produktivitas Padi

Keberhasilan pengendalian gulma pada penelitian ini berimplikasi langsung terhadap peningkatan komponen hasil tanaman padi. Perlakuan herbisida menghasilkan jumlah anakan produktif, gabah kering panen (GKP), dan gabah kering giling (GKG) yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol tanpa pengendalian gulma. Temuan ini menunjukkan bahwa penurunan biomassa gulma selama periode pertumbuhan memungkinkan tanaman mengalokasikan lebih banyak fotosintat untuk pembentukan organ reproduktif.

Secara fisiologis, berkurangnya kompetisi terhadap nitrogen dan cahaya meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman sehingga lebih banyak asimilat tersedia untuk pembentukan malai, pengisian bulir, dan akumulasi biomassa gabah. Hubungan antara keberhasilan pengendalian gulma dan peningkatan hasil tanaman telah dilaporkan secara luas pada sistem budidaya padi di berbagai negara Asia (Chauhan, 2020; Kumar et al., 2023; Islam et al., 2024). Kehadiran gulma selama musim tanam diketahui dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 15–50% tergantung pada komposisi gulma, tingkat infestasi, dan lamanya periode kompetisi (Rao et al., 2021; Singh et al., 2024).

Peningkatan GKP dan GKG yang diperoleh pada dosis 1,25–1,50 L ha⁻¹ menunjukkan bahwa pengendalian gulma yang efektif mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya oleh tanaman padi. Selain menekan gulma, pengendalian yang efektif juga menciptakan kondisi lingkungan yang lebih mendukung pertumbuhan akar, penyerapan unsur hara, dan translokasi fotosintat ke gabah. Oleh karena itu, peningkatan hasil yang diperoleh pada penelitian ini merupakan konsekuensi langsung dari berkurangnya tekanan kompetisi gulma terhadap tanaman padi selama fase pertumbuhan dan pengisian bulir.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa aplikasi Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ pada dosis 1,25–1,50 L ha⁻¹ mampu menekan biomassa gulma dominan, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil padi tanpa menimbulkan gejala fitotoksisitas. Temuan ini memperkuat peran pengendalian gulma sebagai salah satu komponen utama dalam strategi peningkatan produktivitas padi sawah yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Aplikasi Butil Sihalofof 400 g L⁻¹ pada dosis 1,25–1,50 L ha⁻¹ secara konsisten menekan biomassa gulma dominan, tidak menimbulkan fitotoksisitas pada tanaman padi, serta meningkatkan komponen hasil dibandingkan tanpa pengendalian gulma

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Dr. Dedi Widaya, Ir., M.P. atas dukungan dan fasilitasi pembiayaan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Bantuan dan komitmen beliau dalam mendukung kegiatan penelitian ini sangat berarti bagi kelancaran pelaksanaan penelitian, pengumpulan data, hingga penyelesaian karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chauhan, B. S. (2020). Rice weed management. Academic Press.
- Chauhan, B. S., & Johnson, D. E. (2011). Growth response of direct-seeded rice to oxadiazon and bispyribac-sodium in aerobic and saturated soils. *Weed Technology*, 25(3), 442–447. <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00105.1>

- Dayan, F. E., Duke, S. O., & Grossmann, K. (2024). Herbicide mechanisms of action and resistance: Current status and prospects. *Pest Management Science*, 80(2), 421–438. <https://doi.org/10.1002/ps.7900>
- Délye, C. (2005). Weed resistance to acetyl coenzyme A carboxylase inhibitors: An update. *Weed Science*, 53(5), 728–746. <https://doi.org/10.1614/WS-04-121R.1>
- Délye, C., Michel, S., & Pernin, F. (2020). Molecular mechanisms of resistance to ACCase-inhibiting herbicides. *Plants*, 9(11), 1402. <https://doi.org/10.3390/plants9111402>
- Duke, S. O. (2024). Herbicide selectivity and crop tolerance: Physiological and biochemical perspectives. *Agronomy*, 14(3), 611. <https://doi.org/10.3390/agronomy14030611>
- Heap, I. (2025). International survey of herbicide-resistant weeds: Global status and trends. *Weed Science*, 73(1), 1–15.
- Islam, M. S., Rahman, M. M., & Karim, M. A. (2024). Weed management effects on rice productivity in tropical agroecosystems. *Agriculture*, 14(4), 512. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040512>
- Korres, N. E., & Norsworthy, J. K. (2023). Crop–weed competition and resource-use efficiency in modern agricultural systems. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1187456. <https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1187456>
- Kumar, V., Jha, P., Jugulam, M., & Yadav, R. (2023). Advances in weed management in rice-based cropping systems. *Agronomy*, 13(8), 2145. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082145>
- Mahajan, G., & Chauhan, B. S. (2013). The role of cultivars in managing weeds in dry-seeded rice production systems. *Crop Protection*, 49, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.02.015>
- Mahajan, G., & Chauhan, B. S. (2021). Weed management in rice-based production systems: Recent advances and prospects. *Crop Protection*, 148, 105726. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105726>
- Norsworthy, J. K., Ward, S. M., Shaw, D. R., Llewellyn, R. S., Nichols, R. L., Webster, T. M., Bradley, K. W., Frisvold, G., Powles, S. B., Burgos, N. R., Witt, W. W., & Barrett, M. (2012). Reducing the risks of herbicide resistance: Best management practices and recommendations. *Weed Science*, 60(Special Issue), 31–62. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00155.1>
- Rao, A. N., Wani, S. P., Ramesha, M. S., & Ladha, J. K. (2021). Weed management in rice production systems: Emerging challenges and opportunities. *Advances in Agronomy*, 168, 151–220. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2021.03.002>
- Singh, V., Kumar, V., & Chauhan, B. S. (2024). Recent advances in weed management for sustainable rice production. *Plants*, 13(2), 287. <https://doi.org/10.3390/plants13020287>
- Swanton, C. J., Nkoa, R., & Blackshaw, R. E. (2015). Experimental methods for crop–weed competition studies. *Weed Science*, 63(SP1), 2–11. <https://doi.org/10.1614/WS-D-13-00062.1>
- Takano, H. K., Beffa, R., Preston, C., Westra, P., & Dayan, F. E. (2021). Reactive oxygen species trigger the fast action of herbicides. *Pest Management Science*, 77(5), 2437–2448. <https://doi.org/10.1002/ps.6287>
- Zimdahl, R. L. (2022). *Fundamentals of weed science* (6th ed.). Academic Press.