

Pergeseran Dominasi Gulma Kebun Kelapa Sawit IPB Jonggol, dan Kemungkinan Resistensi terhadap Herbisida Glifosat

Dominance Shifting of Weeds at IPB Oil Palm Plantation in Jonggol, and its Possible Resistance to Glyphosate Herbicides

Faras Gaitsa Bilkis¹, Muhamad Achmad Chozin^{2*}, dan Dwi Guntoro²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(IPB University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 11 Februari 2022/Disetujui 18 April 2022

ABSTRACT

Vegetation analysis has been done periodically at IPB oil palm plantations in Jonggol to identify the dominant weeds on the 1-year-old-mature plant (2016), 3-year-old-mature plant (2018), and 5-year-old-mature plant (2020). The study consisted of two experiments. The first experiment was to determine the dominant weed shift, while the second was to assess the possibility of weed resistance to glyphosate herbicide. Experiment I conducted vegetation analysis with the quadrant method 1 m x 1 m on 5 blocks; 20 samples were taken randomly from each block so that there were 100 observation samples. Experiment II planted seeds of weeds selected from experiment I, and as control, seeds of weeds from locations that never received herbicide. The amino acids observed are associated with glyphosate's modes of action, namely phenylalanine, tyrosine, and L-tryptophan. Vegetation analysis showed there had been a shift in dominant weeds. In 2016, the dominant weed was *Rolandra fruticosa* and *Melastoma malabathricum*, in 2018 the *Ottochloa nodosa*, and in 2020 *O. nodosa* and *Cyrtococcum patens*. *Asystasia gangetica* continues to increase in population. Resistance ratios, test weeds *O. nodosa* and *C. patens* are categorized as low resistance. The content of phenylalanine, tyrosine, and L-tryptophan test weed *O. nodosa* is higher than that of susceptible weed *O. nodosa*.

Keywords: amino acids, dominant weeds, resistance ratio, vegetation analysis

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis vegetasi secara berkala di kebun kelapa sawit IPB Jonggol pada tanaman menghasilkan umur 1 tahun (2016), tanaman menghasilkan umur 3 tahun (2018), dan tanaman menghasilkan umur 5 tahun (2020). Penelitian terdiri atas dua percobaan. Percobaan I untuk mengetahui pergeseran gulma dominan dan percobaan II untuk mengetahui kemungkinan terjadinya resistensi gulma terhadap herbisida glifosat. Percobaan I adalah analisis vegetasi menggunakan metode kuadran 1 m x 1 m pada 5 blok, dan 20 sampel diambil secara acak dari setiap blok sehingga terdapat 100 sampel pengamatan. Percobaan II adalah penanaman biji gulma dari jenis gulma terpilih pada percobaan I, dan sebagai kontrol menggunakan biji gulma dari percobaan I yaitu dari gulma berasal dari lokasi yang tidak pernah mendapatkan herbisida. Asam amino yang diamati berhubungan dengan cara kerja glifosat yaitu fenilalanin, tirosin, L-triptofan. Hasil analisis vegetasi menunjukkan telah terjadi pergeseran gulma dominan. Tahun 2016 didominasi *Rolandra fruticosa* dan *Melastoma malabathricum*, tahun 2018 didominasi *Ottochloa nodosa*, tahun 2020 *O. nodosa* dan *Cyrtococcum patens*. *Asystasia gangetica* terus meningkat populasinya. Nisbah resistensi, gulma uji *O. nodosa* dan *C. patens* termasuk resistensi rendah. Kandungan fenilalanin, tirosin dan L-triptofan gulma uji *O. nodosa* lebih tinggi dari gulma susceptible *O. nodosa*.

Kata kunci: analisis vegetasi, asam amino, gulma dominan, nisbah resistensi

PENDAHULUAN

Kelapa sawit menjadi salah satu hasil subsektor perkebunan yang mempunyai peran penting dalam

perekonomian Indonesia karena menghasilkan minyak nabati yang dibutuhkan oleh sektor industri (Sormin dan Junaedi, 2017). Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas adalah keberadaan gulma yang memiliki daya saing bersifat merugikan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman budidaya (Erliyana *et al.*, 2015). Gulma dapat

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ma_chozin@yahoo.com

menurunkan hasil melalui kompetisi dengan tanaman pokok, gulma dapat menjadi inang alternatif bagi hama dan penyakit tanaman dan berdampak pada hasil perkebunan (Oktavia *et al.*, 2014). Metode pengendalian gulma yang telah dilakukan di perkebunan di antaranya manual, kultur teknis, mekanis, biologis dan kimiawi. Herbisida dengan bahan aktif kimiawi menjadi metode pengendalian gulma paling banyak digunakan karena dianggap praktis, efektif dan menguntungkan (Kraehmer *et al.*, 2014).

Resistensi suatu fenomena biologis dihasilkan oleh seleksi lingkungan pada keragaman genetik organisme hidup, setelah beberapa siklus dengan herbisida yang sama populasi gulma dapat menjadi resisten. Evolusi resisten herbisida pada gulma merupakan masalah pengelolaan dan penerapan herbisida, saat ini 54 spesies gulma tahan glifosat telah dilaporkan (Chen *et al.*, 2020), sebagian besar terjadi di kebun (Chen *et al.*, 2015), di ladang dan di sawah (Deng *et al.*, 2020). Berdasarkan data dilaporkan resistensi gulma signifikan paling banyak terjadi pada glifosat sebesar 21% (Kraehmer *et al.*, 2014).

Keberadaan gulma pada tanaman budidaya dapat menimbulkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi sawit karena gulma memiliki daya kompetitif yang tinggi sehingga memungkinkan terjadinya persaingan cahaya, CO₂, air, unsur hara, dan ruang tumbuh yang digunakan secara bersamaan sehingga berdampak pada hasil tanaman pangan yang erat kaitannya akibat kompetisi (Khasanah *et al.*, 2016). Menjadi masalah karena membutuhkan biaya, tenaga dan waktu untuk mengendalikan gulma serta kurangnya pergantian bahan kimia dalam teknik pengendalian turut mendorong terjadinya resistensi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut pergeseran jenis gulma dominan melalui hasil analisis vegetasi yang dilakukan secara berkala dan kemungkinan terjadinya resistensi gulma terhadap herbisida glifosat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian terdiri atas dua percobaan, percobaan I untuk mengetahui pergeseran gulma dominan dan percobaan II untuk mengetahui kemungkinan terjadinya resistensi. Telah dilakukan analisis vegetasi kelapa sawit mulai menghasilkan umur 1 tahun (2016) (Tarigan 2017), mulai menghasilkan umur 3 tahun (2018) (Suryana *et al.*, 2019), dan kelapa sawit telah menghasilkan umur 5 tahun (2020). Data penelitian tahun 2020 diperoleh secara langsung dalam penelitian di kebun kelapa sawit IPB Jonggol. Percobaan I dilakukan di kebun kelapa sawit IPB Jonggol pada November sampai dengan Desember 2020. Telah dilakukan analisis vegetasi dengan metode kuadran berukuran 1 m x 1 m untuk mengetahui pergeseran jenis gulma (Fitri *et al.* 2014) pada 5 blok, sebanyak masing-masing 20 sampel diambil secara acak dari setiap blok sehingga terdapat 100 sampel pengamatan.

Percobaan II dilakukan di rumah kaca Cikabayan IPB, dan di laboratorium jasa pengujian IPB analisis asam amino pada Januari sampai dengan April 2021. Bahan yang digunakan dalam percobaan II adalah biji dari jenis gulma terpilih dari percobaan I. Sebagai kontrol (gulma *susceptible*)

digunakan biji gulma dari jenis terpilih dalam percobaan I yang berasal dari lokasi yang tidak pernah mendapatkan perlakuan herbisida.

Percobaan respon gulma terhadap herbisida glifosat menggunakan rancangan acak kelompok tiga faktor terdapat 8 taraf dosis herbisida glifosat (0, 1/8 x, 1/4 x, 1/2 x, x, 2 x, 4 x, 8 x dengan "x" ialah dosis rekomendasi herbisida), 4 jenis gulma uji dan 4 jenis gulma kontrol sebagai perlakuan dari hasil gulma dominan yang terpilih pada percobaan I, serta 4 ulangan. Penanaman gulma dilakukan dalam baki ukuran 36 cm x 28 cm x 6 cm yang diisi dengan topsoil, setiap baki disebar merata 40 biji gulma dan dilakukan penjarangan hingga berisi 30 tanaman ketika sudah memiliki 3 daun. Penyiraman dilakukan setiap hari dan dilakukan pencabutan gulma jenis lain pada baki untuk menjaga gulma uji dan gulma kontrol. Aplikasi herbisida glifosat menggunakan knapsack sprayer nozzle T-jet kuning lebar semprot 0.5 m. Berdasarkan hasil volume semprot yang digunakan adalah 500 L ha⁻¹ waktu aplikasi 12 detik dan luas bidang semprot 1 m x 5 m (Guntoro dan Fitri 2013). Pengamatan terdiri atas persentase kematian, median lethal dose (LD50) kerusakan 50% merupakan nilai Y dari persamaan regresi yang ditransformasikan ke dalam nilai probit yaitu 5 dan nilai X merupakan dosis herbisida yang ditransformasikan dalam bentuk log persamaan linier ($Y = aX + b$) (Guntoro dan Fitri, 2013), dan nisbah resistensi merupakan nilai perbandingan LD50 gulma resisten dan gulma *susceptible*, penggolongan tingkat resistensi gulma pada spesies yang diuji di antaranya gulma resisten tinggi apabila nilai NR >12, resisten sedang apabila nilai NR >6-12, resistensi rendah apabila nilai NR 2-6, dan tergolong sensitif apabila nilai NR <2 (Hamdani *et al.*, 2012).

Analisis asam amino dilakukan hanya untuk satu jenis gulma yaitu *O. nodosa*. Jenis asam amino yang diamati adalah asam amino yang berhubungan dengan mode of action dari glifosat yaitu fenilalanin, tirosin, dan L-triptofan. Analisis asam amino dilakukan dengan melarutkan sampel yang telah dihidrolisis dalam 10 mL HCl 0.01N kemudian disaring menggunakan kertas milipore, ditambahkan buffer kalium borat pH 10.4 dengan perbandingan 1:1 ke dalam vial kosong yang bersih dimasukkan 5 µl sampel dan ditambahkan 25 µl pereaksi OPA dan didiamkan 1 menit agar derivatisasi berlangsung sempurna, diinjeksikan ke dalam kolom HPLC sebanyak 5 µl kemudian ditunggu sampai pemisahan semua asam amino selesai, waktu yang diperlukan sekitar 25 menit.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), dan apabila faktor perlakuan berpengaruh nyata dilanjutkan dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT) taraf $\alpha = 5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Agroklimat Kebun Kelapa Sawit IPB Jonggol

Rata-rata suhu udara, kelembaban, dan curah hujan di kebun Jonggol disajikan pada Tabel 1. Kelembaban tertinggi sebesar 80% tercatat tahun 2016. Hal ini diduga berkaitan dengan rata-rata curah hujan tahun 2016 yang cukup tinggi

Tabel 1. Rata-rata suhu udara, kelembaban, curah hujan kebun kelapa sawit IPB Jonggol

Tahun	Suhu (°C)		Kelembaban (%)	Curah hujan (mm)
	Suhu udara minimum	Suhu udara maksimum		
2015	25	32	73	1,216
2016	26	31	80	2,718
2017	26	31	79	2,686
2018	27	31	78	1,914
2019	26	30	79	2,081
2020	26	30	79	2,419

Sumber: Data Kebun Kelapa Sawit IPB Jonggol

(2,718 mm). Selanjutnya tahun 2017 memiliki curah hujan tertinggi kedua dengan rata-rata 2,686 mm, menghasilkan kelembaban 80%. Kondisi iklim mikro ini akan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi keanekaragaman jenis gulma di kebun IPB Jonggol. Adriadi *et al.* (2012) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis gulma di suatu perkebunan dipengaruhi faktor lingkungan di area tersebut seperti suhu udara, kelembaban, curah hujan, dan faktor edafik.

Penggunaan Herbisida Kebun Kelapa Sawit IPB Jonggol

Berdasarkan data kebun kelapa sawit IPB Jonggol yang disajikan pada Tabel 2, jenis herbisida yang selama ini telah digunakan adalah herbisida berbahan aktif isopropilamina glifosat, parakuat diklorida, triklopir, metil metsulfuron, dan 2,4-Dimetilamina. Herbisida yang banyak digunakan pada tahap awal pembangunan kebun hingga tanaman belum menghasilkan (TBM) 2 adalah herbisida berbahan aktif triklopir, metil metsulfuron, dan 2,4-Dimetilamina digunakan di tahun 2014 ketika kebun bertatus TBM 2. Selanjutnya herbisida berbahan aktif glifosat paling banyak digunakan, yaitu dari tahun 2012 hingga tahun 2020 telah digunakan 645 L herbisida berbahan aktif glifosat.

Gulma Dominan

Analisis vegetasi telah dilakukan secara berkala di kebun kelapa sawit IPB Jonggol yaitu pada saat kelapa sawit mulai menghasilkan umur 1 tahun (2016) (Tarigan, 2017),

mulai menghasilkan umur 3 tahun (2018) (Suryana *et al.*, 2019) dan kelapa sawit telah menghasilkan umur 5 tahun (2020). Secara rinci hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Data pada Tabel 3 menunjukkan telah terjadi pergeseran jenis gulma dominan di kebun kelapa sawit IPB Jonggol. Analisis vegetasi mengindikasikan perubahan komposisi gulma, baik gulma lama yang hilang maupun gulma baru yang muncul diduga akibat perlakuan dosis herbisida glifosat (Simanihuruk, 2015). Analisis vegetasi tahun 2016 (Tarigan, 2017) menghasilkan NJD tertinggi yang ditempati oleh *R. fruticosa* (22.63%) dan *M. malabathricum* (20.14%). Analisis vegetasi pada tahun 2018 (Suryana *et al.*, 2019) dan 2020 *R. fruticosa* tidak ditemukan lagi, tetapi *M. malabathricum* masih ditemukan dengan nilai semakin rendah (Tabel 3). Pergeseran jenis gulma dapat disebabkan faktor lingkungan dan cahaya yang diterima (Rosanti, 2011). *R. fruticosa* memiliki kemampuan menyerap air dan unsur hara karena termasuk jenis perdu sehingga memiliki akar tunggang yang kuat, tetapi hanya dapat tumbuh dominan pada intensitas cahaya matahari tinggi sehingga tidak dapat bertahan hingga TM kelapa sawit naungan tinggi dan tidak dapat dijadikan tanaman penutup tanah.

Informasi lain yang menarik dari Tabel 3 adalah hasil analisis vegetasi pada tahun 2018 (Suryana *et al.*, 2019) NJD pada tahun tersebut peringkat pertama gulma dominan adalah *O. nodosa* 35.55%. Hasil analisis vegetasi terakhir (2020) posisinya masih sama ditempati *O. nodosa* 23.60% dan *C. patens* 18.78%. *O. nodosa* menjadi gulma dominan karena memiliki kemampuan tumbuh dengan baik pada intensitas cahaya matahari tinggi maupun kondisi

Tabel 2. Penggunaan herbisida tahun 2012 hingga 2020 kebun kelapa sawit IPB Jonggol

Bahan aktif	Jumlah penggunaan herbisida (L per tahun)										Total
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Isopropilamina glifosat	140	38	105	88	88	66		40	80	645	
Parakuat diklorida	6	70	40							116	
Triklopir			30							30	
Metil metsulfuron			16							16	
2,4-Dimetilamina			10							10	

Sumber: Data Kebun Kelapa Sawit IPB Jonggol

ternaungi pada paranet naungan 50% persentase hidup *O. nodosa* cenderung tinggi (97.5-98.75%) (Suryana *et al.*, 2019). Kemampuan *O. nodosa* dapat tumbuh dengan baik dan menjadi gulma dominan berkaitan juga dengan paparan herbisida yang diterima. Herbisida berbahan aktif glifosat yang digunakan secara tunggal dan berulang ketika kebun berstatus TBM 3 tahun 2015 hingga TM 5 tahun 2020 (Tabel 2) dalam pengendalian gulma di kebun kelapa sawit IPB Jonggol sejalan dengan pernyataan Sonya *et al.* (2018) bahwa penggunaan herbisida dengan bahan aktif yang sama secara berulang dalam periode yang lama pada suatu areal menjadi faktor timbulnya dominasi populasi gulma yang resisten terhadap herbisida.

A. gangetica gulma yang terus meningkat populasinya. Nilai NJD analisis vegetasi pada tahun 2016, 2018 dan tahun 2020 secara berurutan adalah 1.71%, 3.60%, dan 15.54% (Tabel 3). Jenis ini termasuk invasive species yang secara cepat mampu menguasai lahan. *A. gangetica* dilaporkan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik

pada kebun kelapa sawit kondisi ternaungi maupun sangat ternaungi (Asbur *et al.*, 2015), hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Suryana *et al.* (2019) bahwa *A. gangetica* memiliki persentase hidup yang tinggi secara berurutan sebesar 90% dan 97.5-98.75% pada naungan paranet 50% dan 75%. *A. gangetica* juga termasuk gulma yang sulit dikendalikan termasuk oleh herbisida dikarenakan karakteristik pertumbuhannya sebagai gulma tahunan yang tumbuh tegak dan merayap membentuk belukar (Asbur, 2016), dan memiliki kemampuan untuk tetap hidup di lahan dengan tingkat kesuburan yang rendah (Samedani *et al.*, 2013).

Persentase Kematian Gulma

Kurva respon 4 jenis gulma uji (*O. nodosa*, *C. patens*, *A. gangetica*, dan *E. indica*) beserta pembandingnya (gulma *susceptible*) menunjukkan pola yang sama, yaitu semakin tinggi dosis semakin tinggi tingkat kematiannya. Meskipun

Tabel 3. Jenis gulma dominan kebun kelapa sawit IPB Jonggol tahun 2016, 2018, 2020

Jenis gulma	Famili	NJD per tahun tanam (%)		
		2016	2018	2020
Daun lebar				
<i>Rolandra fruitcosa</i> (L.)	Asteraceae	22.63		
<i>Melastoma malabathricum</i> (L.)	Melastomataceae	20.14	3.13	0.57
<i>Lantana camara</i> (L.)	Verbenaceae	9.53		0.98
<i>Tetracera indica</i> Merr.	Dilleniaceae	14.34	6.25	5.68
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Fabaceae	2.27		0.71
<i>Borreria alata</i> (L.)	Rubiaceae	3.47	8.18	1.12
<i>Asystasia gangetica</i> (L.)	Asteraceae	1.71	3.60	15.54
<i>Chromolaena odorata</i> (L.)	Asteraceae	3.19	1.96	3.29
<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	Asteraceae	1.18	3.87	1.37
<i>Cassia angustifolia</i> (L.)	Fabaceae		7.42	
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.)	Asteraceae		5.75	1.37
<i>Urena lobata</i> (L.)	Malvaceae		2.31	0.23
Rumput				
<i>Ottochloa nodosa</i> Kunth.	Poaceae	5.48	35.55	23.60
<i>Cyrtococcum patens</i> (L.)	Poaceae			18.78
<i>Eleusine indica</i> (L.)	Poaceae			7.42
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.)	Poaceae	9.19	7.09	7.08
<i>Panicum repens</i> (L.)	Poaceae			1.60
<i>Imperata cylindrica</i> (L.)	Poaceae			0.77
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae			0.75
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	Poaceae			0.71
Teki				
<i>Scleria sumatrensis</i> Retz.	Cyperaceae	2.45		
<i>Cyperus iria</i> (L.)	Cyperaceae			0.21

Sumber: NJD tahun 2016 (Tarigan, 2017), NJD tahun 2018 (Suryana *et al.*, 2019)

demikian Gambar 1 memperlihatkan bahwa kecuali untuk *E. indica*, persentase kematian jenis gulma *susceptible* cenderung lebih tinggi dibandingkan gulma uji. Perlakuan x dosis herbisida glifosat pada *O. nodosa* menyebabkan kematian sebesar 41.66%, lebih tinggi dibandingkan dengan gulma uji (21.16%). Hal ini menunjukkan bahwa gulma uji lebih toleran terhadap herbisida glifosat. Demikian juga untuk gulma *C. patens* dan *A. gangetica*. Tabel 3 menunjukkan bahwa *O. nodosa* dan *C. patens* merupakan gulma dominan pada tahun 2020 dan *A. gangetica* merupakan gulma yang secara konsisten terus meningkat populasinya.

Median Lethal Dose (LD50)

LD50 ialah waktu yang dibutuhkan suatu herbisida dapat meracuni gulma sebesar 50%, perhitungan LD50 untuk mengetahui dosis perlakuan dan angka harapan pada kerusakan 50% (Guntoro dan Fitri, 2013), semakin tinggi nilai LD50 yang diperoleh maka semakin tinggi dosis yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian 50% pada gulma. Hasil perhitungan LD50 pada gulma uji *O. nodosa* memiliki nilai yang lebih tinggi 14,773 L ha bila dibandingkan gulma *susceptible* *O. nodosa* 5,326 L ha, untuk mematikan sebesar 50% gulma *O. nodosa* dibutuhkan larutan glifosat yang setara dengan 7,179.78 g ha dosis glifosat, gulma uji *O. nodosa* terindikasi mengalami resistensi terhadap herbisida glifosat menghasilkan nisbah resistensi sebesar 2.77 dengan tingkat resistensi rendah.

Hasil LD50 menyatakan gulma uji *C. patens* membutuhkan 7,707 L ha⁻¹ larutan glifosat untuk dapat mematikan 50% *C. patens*, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan LD50 gulma *susceptible* *C. patens* yang hanya membutuhkan 3,486 L ha⁻¹ larutan glifosat setara dengan 1,694.55 g ha⁻¹ dosis glifosat, hasil nisbah resistensi gulma *C. patens* tidak jauh berbeda dengan nisbah resistensi *O. nodosa* sebesar 2.21 dengan tingkat resistensi rendah.

A. gangetica menjadi gulma dominan peringkat ketiga, perhitungan LD50 gulma uji *A. gangetica* memiliki nilai lebih tinggi 9,503 L ha⁻¹ (Tabel 4) untuk dapat mematikan 50% gulma *A. gangetica* yang setara dengan 4,618.68 g ha⁻¹, dan untuk gulma *susceptible* *A. gangetica* membutuhkan 6,792 L ha⁻¹ yang setara dengan 3,301.07 g ha⁻¹, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan gulma uji. *E. indica* menghasilkan nisbah resistensi sebesar 1.26 (Tabel 5), nisbah resistensi tersebut dihasilkan oleh perhitungan LD50, untuk mematikan 50% gulma *E. indica*

dibutuhkan 3,222 L ha⁻¹ larutan herbisida glifosat yang setara dengan 1,565.91 g ha⁻¹ dosis glifosat, sehingga pada dosis rekomendasi yang lebih rendah *E. indica* sudah dapat teracuni.

Nisbah Resistensi

Resistensi merupakan kemampuan bertahan hidup dan melakukan reproduksi pada penggunaan dosis herbisida yang secara normal dapat mematikan suatu populasi gulma (Manik, 2019). Resistensi dapat terjadi karena mutasi gen yang menyebabkan perubahan kadar asam amino yang mencegah pengikatan herbisida (Sammons dan Gaines, 2014). Resistensi glifosat yang berkembang di lapangan umumnya rendah hingga sedang (Yu et al., 2015). Berdasarkan perhitungan LD50 (Hamdani et al., 2012), nilai nisbah resistensi dari 4 jenis gulma dominan di kebun kelapa sawit IPB Jonggol dapat dilihat pada Tabel 5.

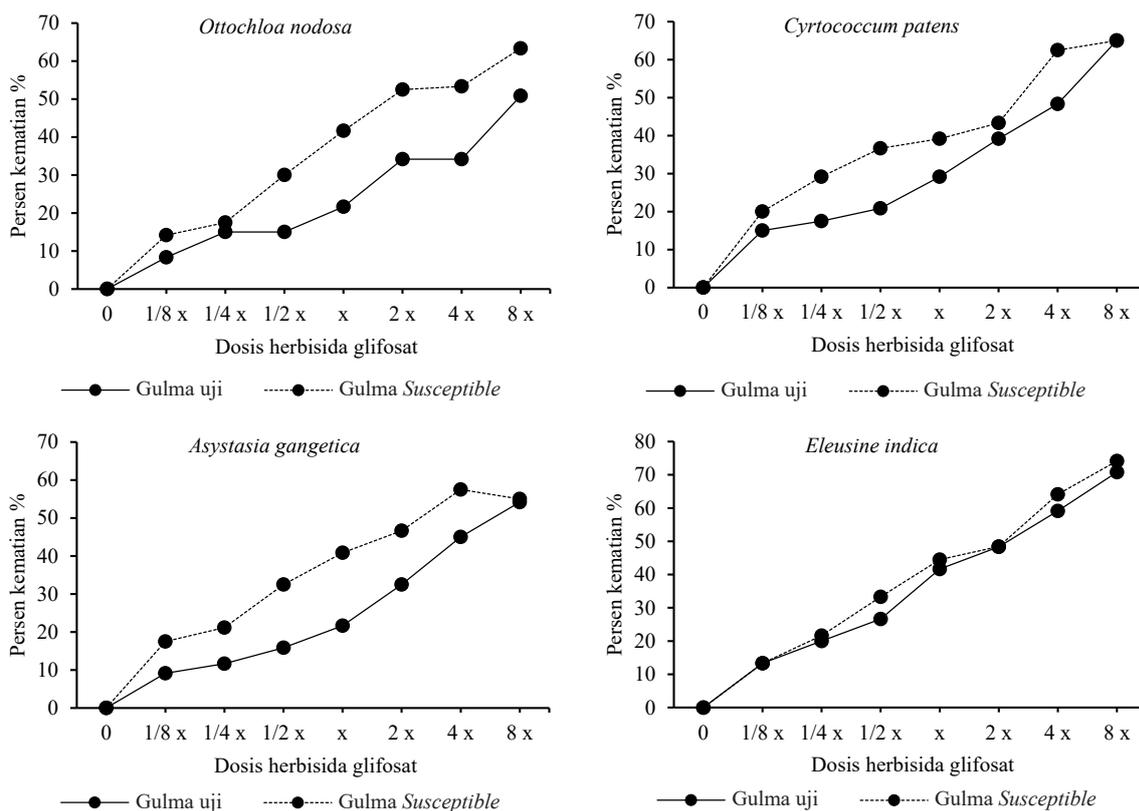
Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa gulma *O. nodosa* dan *C. patens* yang diaplikasikan berbagai dosis herbisida glifosat menghasilkan nisbah resistensi masing-masing sebesar 2.77 dan 2.21. Kedua nilai tersebut termasuk tingkat resistensi rendah (Hamdani et al., 2012). Meskipun *A. gangetica* dominasinya terus meningkat dari tahun 2016 hingga 2020, dan relative toleran terhadap herbisida glifosat (Gambar 1), berdasarkan perhitungan ini termasuk dalam kriteria sensitif. Gulma golongan rumput *E. indica* dengan nilai nisbah resistensi sebesar 1.26 juga termasuk dalam kriteria sensitif.

Asam Amino Fenilalanin, Tirosin dan L-Triptofan

Analisis asam amino dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terjadinya peristiwa resistensi gulma terhadap herbisida glifosat di kebun kelapa sawit IPB Jonggol. Analisis asam amino dilakukan terhadap *O. nodosa* pada gulma uji dan *susceptible* pada bagian batang dan helaian daun, salah satu jenis gulma dominan (Tabel 3) yang diduga mengalami proses resistensi (Tabel 4) dengan nilai nisbah resistensi sebesar 2.77 (Tabel 5). Analisis dilakukan terhadap jenis asam amino yang terlibat dalam mode of action herbisida glifosat dalam tumbuhan yaitu fenilalanin, tirosin, dan L-triptofan. Kandungan ketiga asam amino tersebut dalam gulma uji dan gulma *susceptible* *O. nodosa* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Nilai LD50 herbisida glifosat terhadap gulma uji dan gulma *susceptible*

Jenis gulma	Regresi		Herbisida (L ha ⁻¹)		Bahan aktif (g ha ⁻¹)	
	Gulma uji	<i>Susceptible</i>	Uji	<i>Susceptible</i>	Uji	<i>Susceptible</i>
<i>O. nodosa</i>	$y = 0.7299x + 4.1464$	$y = 0.7354x + 4.4658$	14,773	5,326	7179,78	2588,47
<i>C. patens</i>	$y = 0.7515x + 4.3335$	$y = 0.6801x + 4.6311$	7,707	3,486	3745,66	1694,55
<i>A. gangetica</i>	$y = 0.8545x + 4.1644$	$y = 0.5834x + 4.5146$	9,503	6,792	4618,68	3301,07
<i>E. indica</i>	$y = 0.91x + 4.5376$	$y = 0.9442x + 4.617$	3,222	2,544	1565,91	1236,71



Gambar 1. Respon persentase kematian gulma terhadap berbagai dosis herbisida glifosat

Kandungan ketiga asam amino gulma uji lebih tinggi dibandingkan dengan gulma *susceptible* *O. nodosa*. Kandungan L-triptofan pada gulma uji adalah 0.20%, dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan gulma *susceptible* (0.09%). Demikian juga untuk kedua asam amino lainnya. Peningkatan kadar asam amino pada gulma uji yang lebih tinggi dibandingkan gulma *susceptible* yang diperoleh dari degradasi protein (Dong et al., 2018) diduga mengalami resistensi yang menunjukkan bahwa aktivitas protease terlibat ketika pemberian herbisida glifosat (Orcaray et al.,

Tabel 5. Nisbah resistensi gulma *O. nodosa*, *C. patens*, *A. gangetica*, *E. indica*

Jenis gulma	Nisbah resistensi	Tingkat resistensi
<i>Ottochloa nodosa</i>	2.77	RR
<i>Cyrtococcum patens</i>	2.21	RR
<i>Asystasia gangetica</i>	1.39	S
<i>Eleusine indica</i>	1.26	S

Keterangan: RR (resistensi rendah); S (sensitif)

KESIMPULAN

Selama tahun 2016 sampai tahun 2020 saat umur sawit berumur 1 tahun (2016), mulai menghasilkan berumur 3 tahun (2018) dan telah menghasilkan berumur 5 tahun

(2012), Johal dan Huber (2009) pada gulma resisten herbisida glifosat tidak dapat menghambat kerja enzim EPSP synthase, sehingga sintesis asam amino yang diproduksi oleh aktivitas EPSP synthase tetap terbentuk dan gulma dapat meneruskan siklus hidupnya.

Penurunan kandungan asam amino aromatik fenilalanin, tirosin dan L-triptofan pada gulma *susceptible* dikarenakan efek biokimia umum dari EPSP synthase salah satunya ialah peningkatan kandungan asam amino yang diperoleh dari degradasi protein (Dong et al., 2018).

Tabel 6. Analisis asam amino tyrosine, phenylalanine, L-tryptophan gulma uji dan gulma *susceptible* *O. nodosa*

Asam amino	Gulma uji <i>O. nodosa</i> (%)	Gulma <i>susceptible</i> <i>O. nodosa</i> (%)
Tyrosine	0.53	0.25
Phenylalanine	0.81	0.53
L-Tryptophan	0.20	0.09

(2020) telah terjadi perubahan gulma dominan diduga akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dari gulma berdaun lebar *Rolandra fruitcosa* dan *Melastoma malabarricum* menjadi gulma golongan rumput, *Ottochloa nodosa* dan *Cyrtococcum patens*. Secara konsisten dominasi *Asystasia*

gangetica terus meningkat. Berdasarkan nisbah resistensi, di kebun kelapa sawit IPB Jonggol ditemukan adanya indikasi resistensi gulma *Ottochloa nodosa* dan *Cyrtococcum patens* terhadap herbisida glifosat dengan tingkat resistensi rendah. Analisis asam amino yang terlibat dalam mode of action herbisida glifosat yaitu fenilalanin, tirosin, dan L-triptofan menunjukkan kandungan ketiga asam amino gulma uji lebih tinggi dibandingkan dengan gulma susceptible *O. nodosa*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriadi, A., Chairul, Solfitriyeni. 2012. Analisis vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kilangan, Muaro Bulian, Batang Hari. J. Biol. Univ. Andalas 1:108-115.
- Asbur, Y. 2016. Peran *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson dalam Konservasi Tanah dan Neraca Hara di Perkebunan Kelapa Sawit Menghasilkan. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asbur, Y., S. Yahya, K. Murtalaksana, Sudrajat, Sutarta. 2015. Peran tanaman penutup tanah terhadap neraca hara N, P, dan K di perkebunan kelapa sawit menghasilkan di Lampung Selatan. J. Penelitian Kelapa Sawit 23:53-60.
- Chen, J., H. Cui, X. Ma, X. Li. 2020. Distribution differences in the EPSPS gene in chromosome between glyphosate resistant and glyphosate susceptible goosegrass (*Eleusine indica*). Weed Sci. 68:33-40.
- Chen, J., H. Huang, C. Zhang. 2015. Mutations and amplification of EPSPS gene confer resistance to glyphosate in goosegrass (*Eleusine indica*). Planta. 242:859-868.
- Deng, W., Q. Yang, Y. Chen, M. Yang, Z. Xia, J. Zhu. 2020. Cyhalofopbutyl and glyphosate multiple-herbicide resistance evolved in an *Eleusine indica* population collected in chinese direct-seeding rice. J. Agric. Food Chem. 68:2623.
- Dong, Y., E. Ng, J. Lu, T. Fenwick, Y. Tao. 2018. Desensitizing plant EPSP synthase to glyphosate: optimized global sequence context accomodates a glycine-to-alanine change in the active site. J. Biol. Chem. 294:716-725.
- Erliyana, E., D. Sembodo, S. Utomo. 2015. Kompetisi jenis dan kerapatan gulma terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). J. Agrotek Tropika 3:321-326.
- Fitri, D.S., Z. Syam, Solfitriyeni. 2014. Komposisi dan struktur gulma pada fase vegetatif padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Nagari Singkarak Kabupaten Solok Sumatera Barat. J. Biol. Univ. Andalas 3:68-72.
- Guntoro, D., T.Y. Fitri. 2013. Aktivitas herbisida campuran bahan aktif cyhalofopbutyl dan penoxsulam terhadap beberapa jenis gulma padi sawah. Bul. Agrohorti. 1:140-148.
- Hamdani, M.S.A., J. Mechelle, Q.Q. Yu, S.B. Powles. 2012. ACCase-ihibiting herbicide-resistant *Avena* spp. Populations from the western Australian grain belt. Weed Technology 26:130-136.
- Johal, S.G., D.M. Huber. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. Europ. J. Agronomy 31:144-152.
- Khasanah, N.H., N. Sriyani, R. Evizal. 2015. Efikasi herbisida metil metsulfuron terhadap gulma pada pertanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang belum menghasilkan (TBM). J. Penelitian Pertanian Terapan. 15:1-7.
- Kraehmer, H., A.V. Almsick, R. Beffa, H. Dietrich, P. Eckes, E. Hacker. 2014. Herbicides as weed control agents state of the art: II. Recent achievements. Plant Physiol. 166:1132-1148.
- Kraehmer, H., B. Laber, C. Rosinger, A. Schulz. 2014. Herbicides as weed control agents state of the art: I. Weed control research and safener technology: the path to modern agriculture. Plant Physiol. 166:1119-1131.
- Manik, S. 2019. Uji resistensi gulma *Eleusine indica* terhadap penggunaan herbisida berbahan aktif glifosat. Agriland 7:33-38.
- Oktavia, E., D.R. Sembodo, R. Evizal. 2014. Efikasi herbisida glifosat terhadap gulma umum pada perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* Muell) yang sudah menghasilkan. J. Agrotek Tropika 2:382-387.
- Orcaray, L., A. Zulet, A. Zabalza, M. Royuela. 2012. Impairment of carbon metabolism induced by the herbicide glyphosate. J. Plant Physiol. 169:27-33.
- Rosanti, D. 2011. Jenis-jenis gulma pada perkebunan karet Desa Tanah Abang, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Sainmatika 8:8-13.
- Samedani, B., A.S. Juraimi, M.P. Anwar, M.Y. Rafii, S.H. Sheikh, A.R. Anuar. 2013. Competitive interaction of *Axonopus compressus* and *Asystasia gangetica* under contrasting sunlight intensity. Sci. World J. 2013:1-8.
- Sammons, R.D., T.A. Gaines. 2014. Glyphosate resistance: state of knowledge. Pest. Manag. Sci. 70:1367-1377.

- Simanihuruk, B.W. 2015. Pergeseran komposisi gulma, pertumbuhan dan hasil jagung manis dengan aplikasi herbisida campuran. *Rawa Sains* 6:464-471.
- Sonya, I.P., E. Purba, N. Rahmawati. 2018. Pengendalian rumput belulang (*Eleusine indica* L.) dengan berbagai herbisida pada tanaman karet belum menghasilkan di kebun rambutan PTPN 3. *J. Agroekoteknologi* 6:180-186.
- Sormin, F., A. Junaedi. 2017. Manajemen pengendalian gulma kelapa sawit berdasarkan kriteria ISPO dan RSPO di kebun rambutan Sumatera Utara. *Bul. Agrohorti*. 5:137-145.
- Suryana, M.A. Chozin, D. Guntoro. 2019. Identifikasi spesies tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit menghasilkan. *J. Agron. Indonesia* 47:305-311.
- Tampubolon, K., E. Purba, S. Hanafiah. 2018. Resistensi *Eleusine indica* terhadap glifosat pada perkebunan sawit di kabupaten batu bara. *J. Agrotek. Tropika* 6:133-139.
- Tarigan, D.J. 2017. Keberagaman Pertumbuhan Vegetasi Penutup Tanah pada Kemiringan Lahan Yang Berbeda di Perkebunan Kelapa Sawit. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yu, Q., A. Jalaludin, H. Han, M. Chen, R.D. Sammons, S.B. Powles. 2015. Evolution of a double amino acid substitution in the 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase in *Eleusine indica* conferring high level glyphosate resistance. *Plant Physiol.* 167:1440-1447.