

EFEKTIVITAS CAMPURAN INDAZIFLAM DAN GLIFOSAT UNTUK PENGENDALIAN GULMA PADA AREAL TANAMAN KELAPA SAWIT MENGHASILKAN

EFFECTIVENESS OF INDAZIFLAM AND GLYPHOSATE TANK MIX TO CONTROL WEED IN MATURE OIL PALM

Wiharti Oktaria Purba, Hari Priwiratama, dan Agus Susanto

Abstrak Pencampuran herbisida pra tumbuh dan purna tumbuh dengan waktu aplikasi yang tepat diketahui dapat membantu mengurangi putaran aplikasi herbisida per tahunnya. Pengujian dilakukan terhadap gulma di areal tanaman kelapa sawit Menghasilkan (TM) usia 10 tahun dengan menggunakan campuran herbisida berbahan aktif indaziflam 50-150 g b.a./ha dan herbisida standar kebun berbahan aktif glifosat 135 g b.a./ha. Sebagai pembanding, digunakan campuran herbisida berbahan aktif metsulfuron metil 10 g b.a./ha dan glifosat 135 g b.a./ha yang merupakan standar aplikasi di kebun. Pengujian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Aplikasi dilakukan secara rotasi dengan kombinasi waktu yang disusun mengikuti kondisi lapangan dan aturan kebun. Indaziflam menunjukkan kemampuan menekan pertumbuhan gulma dibawah ambang kendali hingga 9 (Bulan Setelah Aplikasi) BSA pada dosis terendah (50 g b.a./ha) tanpa menyebabkan gejala fitotoksisitas ataupun dampak negatif lainnya terhadap tanaman kelapa sawit. Penggunaan campuran herbisida indaziflam pada aplikasi herbisida standar juga dapat mengurangi rotasi aplikasi menjadi 2 kali per tahun.

Kata kunci: indaziflam, glifosat, penutupan gulma, rotasi aplikasi, campuran

Abstract Tank mixing of pre and post emergence herbicides with proper timing application is one

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Wiharti Oktaria Purba (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: wiharti.oktaria@yahoo.com

potential way to reduce the rotation of herbicide application per year. An experiment was conducted in the field of 10 years old mature oil palm using the mixture of indaziflam 50 - 150 g a.i./ha and glyphosate 135 g a.i./ha. The standard herbicide used in the estate (mixture of methyl-metsulfuron 10 g a.i./ha and glyphosate 135 g a.i./ha) was used as a comparison. The experiment was designed by randomized block of 6 treatments and 4 repetitions. Herbicides were applied in rotation based on the designed timetable following field condition and certain policy in the estate. Indaziflam had shown its ability to suppress the growth of weed up to 9 months after application, just by the lowest dosage of 50 g b.a./ha. Indaziflam is safe to be used in the plantation as it showed no toxic nor negative effects to the oil palm. The mixture of indaziflam and standard herbicide have also reduced the rotation of herbicide application to twice a year.

Keywords: indaziflam, glyphosate, weed coverage, herbicide rotation, tank mix

PENDAHULUAN

Indaziflam merupakan bahan aktif herbisida dengan aktivitas penghambat biosintesis selulosa yang memiliki spektrum pengendalian yang cukup lebar (Brabham *et al.* 2014). Bahan ini diketahui mampu mengendalikan gulma resisten glifosat seperti rumput belulang (*Eleusine indica*) sehingga mulai banyak dimanfaatkan sebagai herbisida alternatif (Purba *et al.*, 2017). Efikasi indaziflam sebagai herbisida pra tumbuh di lapangan telah banyak dilaporkan (Myers *et al.*, 2009; Parrish *et al.*, 2009; Alonso *et al.*, 2011; Jhala *et al.*, 2013). Indaziflam disebut mampu menekan persentase perkecambahan



biji gulma (Sianipar *et al.*, 2017). Dibandingkan bahan aktif lainnya, indaziflam memiliki masa persistensi di dalam tanah yang lebih lama sehingga mampu menyediakan aktivitas residual (Kaapro dan Hall, 2012; Tompkins, 2010). Untuk aktivitas indaziflam sebagai herbisida pasca tumbuh, efektivitas pengendalian hanya dilaporkan terjadi pada kondisi tertentu dan hanya hingga tingkatan pertumbuhan 2 buah daun, serta dengan aplikasi yang mendekati waktu perkecambahan gulma (Kaapro and Hall, 2012; Marble *et al.*, 2013).

Optimasi pengendalian gulma dapat dilakukan melalui pencampuran dua atau lebih bahan aktif herbisida di dalam satu aplikasi. Pencampuran ini biasanya ditujukan untuk memperlebar spektrum pengendalian gulma, meningkatkan efikasi aplikasi herbisida, memperlambat kemungkinan terbentuknya resistensi pada populasi gulma, hingga selanjutnya dapat menurunkan tingkat atau frekuensi aplikasi herbisida dan menghemat biaya pengendalian (Damalas, 2004; Wibawa *et al.*, 2010; Mohamad *et al.*, 2010).

Pada penelitian ini, aktivitas herbisida indaziflam dengan aktivitas pra-tumbuh dikombinasikan dengan glifosat yang umum digunakan untuk menekan gulma

purna tumbuh. Efikasi dari hasil pencampuran dianalisa dan dibandingkan dengan standar kebun setempat, untuk kemudian dijadikan dasar penyusunan metode pengendalian gulma yang lebih efisien. Selain itu, pelaksanaan kegiatan selama kurang lebih 24 bulan ini memungkinkan analisa potensi pengurangan putaran atau frekuensi aplikasi herbisida per tahunnya.

BAHAN DAN METODE

Pengujian dilakukan dalam kondisi lapangan pada areal tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) di Kabupaten Serdang Bedagei, Sumatera Utara sejak bulan Mei 2013 hingga Mei 2015. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Pada masing-masing ulangan digunakan 4 piringan dan 1 jalan panen sebagai unit contoh. Penentuan tata letak percobaan dilakukan secara acak dengan mempertimbangkan keseragaman unit contoh yang digunakan. Komposisi vegetasi dianalisa melalui persentasi kerapatan dan frekuensi masing-masing spesies gulma relatif terhadap keseluruhan populasi gulma, atau disebut dengan kerapatan relatif (%) dan frekuensi relatif (%).

Tabel 1. Komposisi dosis herbisida yang diujikan (g b.a./ha)
Table 1. Dosage of the herbicides tested (gram a.i./ha)

Notasi	Perlakuan*	Dosis(g b.a./ha)
K	Air tanpa herbisida	-
GM	Metsulfuron metil + Glifosat (standar kebun)	10+ 135
B100	Indaziflam + Glifosat	50+135
B150	Indaziflam + Glifosat	75 + 135
B200	Indaziflam + Glifosat	100 + 135
B300	Indaziflam + Glifosat	150 + 135

Herbisida yang digunakan berbahan aktif indaziflam setara 500 g/l, herbisida standar kebun yang berbahan aktif glifosat 360 g/l, dan metsulfuron metil 200 g/kg dengan dosis bahan aktif (gram bahan

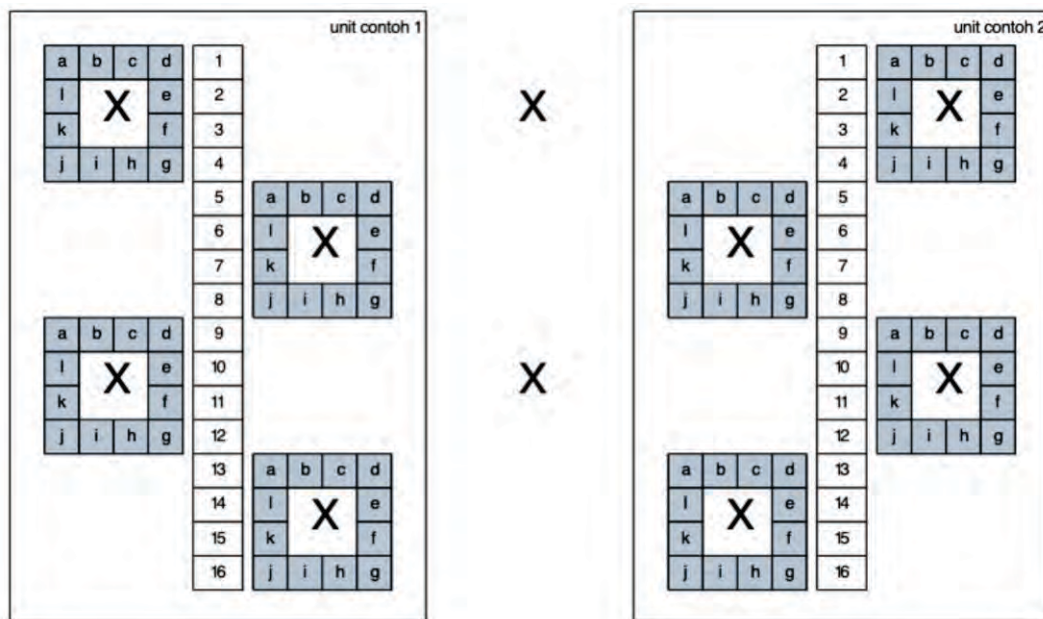
aktif/ha atau g.b.a./ha) seperti yang diuraikan pada Tabel 1. Satuan percobaan dengan penyemprotan air digunakan sebagai kontrol untuk seluruh perlakuan (Tabel 1). Aplikasi herbisida dilakukan dengan alat

semprot punggung semi otomatis (*knapsack*). Penyemprotan dilakukan secara langsung pada piringan dan jalan panen dengan ketinggian gulma berkisar 50 cm (+ 10 cm) di atas permukaan tanah.

Aplikasi herbisida untuk perlakuan pembanding dilakukan pada awal pengujian dan pengulangannya dilakukan sesuai dengan rotasi yang ditetapkan kebun yaitu 3-4 kali per tahun. Sementara itu, aplikasi perlakuan campuran indaziflam dilakukan pada awal perlakuan dan dengan beberapa pengulangan. Pengulangan aplikasi dilakukan berdasarkan kondisi kerapatan gulma di lapangan dengan mempertimbangkan masukan dari kebun terkait kemudahan aktivitas panen atau faktor lainnya. Pengamatan dilakukan terhadap persentase penutupan gulma total dan gejala fitotoksisitas pada tanaman sampel. Persentase penutupan gulma diamati dengan cara skoring pada piringan dan jalan panen di masing-masing unit contoh. Skoring dilakukan pada setiap luasan 1 x 1 m² baik untuk

piringan maupun jalan panen. Berdasarkan luas total piringan dan jalan panen, didapat masing-masing 13 petak skoring untuk piringan dan 16 petak skoring untuk jalan panen. Skema petak skoring seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Kriteria skoring didasarkan pada rasio penutupan gulma terhadap petak skoring, yang dinyatakan dalam persentase penutupan gulma. Pengamatan dilakukan secara visual, dan untuk mencegah bias, digunakan petugas skoring yang sama pada setiap waktu pengamatan. Pengamatan penutupan gulma dilakukan sebelum aplikasi, 2 minggu setelah aplikasi (MAA), dan pada interval 1 bulan setelah aplikasi (BSA) hingga bulan ke-24. Adapun kriteria skoring yang digunakan adalah (0) bersih dari gulma atau penutupan gulma berkisar 0-5%; (1) penutupan gulma berkisar 6-20%; (2) penutupan gulma berkisar 21-40%; (3) penutupan gulma berkisar 41-60%; (4) penutupan gulma berkisar 61- 80%; dan (5) penutupan gulma berkisar 81-100%.



Gambar 1. Skema petak skoring pada piringan (angka) dan jalan panen (huruf)
 Figure 1. Chart of scoring square in circle weeded (number) and harvesting path (letter)

Sebagai penunjang, dilakukan pengamatan gejala fitotoksisitas setiap dua bulan pada tahun pertama, serta pengukuran pelepah ke-17 dari tanaman unit percobaan di akhir tahun pertama dan akhir tahun kedua. Fitotoksisitas pada tanaman kelapa sawit dapat

terlihat melalui gejala klorosis atau nekrosis pada daun, pertumbuhan tanaman yang terhambat, kerdil, atau tidak normal, hingga kematian pada tanaman. Gejala fitotoksisitas dilakukan secara visual berdasarkan kriteria skor sebagai berikut:

- 0 : tidak ada keracunan, 0–5% bentuk atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal.
- 1 : keracunan ringan, > 5–20% bentuk atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal.
- 2 : keracunan sedang, > 20–50% bentuk atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal.
- 3 : keracunan berat, > 50–75% bentuk atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal.
- 4 : keracunan sangat berat, > 75% bentuk atau warna daun dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal.

Analisa sidik ragam dilakukan terhadap data

penutupan gulma dengan bantuan GenStat Discovery Edition 3. Perbandingan antar perlakuan dilakukan dengan uji selang berganda Duncan pada taraf 5% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi vegetasi di lokasi percobaan

Vegetasi yang menyusun lokasi pengujian terdiri dari golongan gulma berdaun lebar (*Asystasia intrusa*, *Rivina humilis*, *Peperomia pellucida*), berdaun sempit (*Setaria plicata*), teki (*Cyperus kyllingea*), dan pakisan (*Asplenium sp.*, *Davalia denticulata*, dan *Microlepia speluncae*). Masing-masing gulma dijumpai dalam persen frekuensi dan kerapatan relatif yang berbeda-beda ; sebelum hingga setelah aplikasi herbisida (Tabel 2).

Tabel 2. Frekuensi relatif (%) dan kerapatan relatif (%) gulma di lokasi pengujian pada bulan ke 0, 12, dan 24.
Table 2. Relative Frequency (%) and relative density (%) of weed in the research plot on the 0, 12th, 24th months.

Gulma	Frekuensi Relatif (%) di bulan ke			Kerapatan Relatif (%) di bulan ke		
	0	12	24	0	12	24
<i>Rivina humilis</i>	24.14	38.78	45.45	26.07	41.92	64.98
<i>Microlepia speluncae</i>	22.41	18.37	2.27	21.17	13.04	1.23
<i>Asplenium sp.</i>	17.24	0.00	0.00	22.03	0.00	0.00
<i>Cyperus kyllingea</i>	10.34	10.20	9.09	2.03	0.98	0.89
<i>Davalia denticulata</i>	6.90	8.16	13.64	10.42	3.13	6.60
<i>Setaria plicata</i>	6.90	4.08	13.64	9.99	1.37	5.68
<i>Asystasia intrusa</i>	5.17	14.29	6.82	4.45	38.69	19.29
<i>Peperomia pellucida</i>	3.45	2.04	6.82	0.86	0.31	1.06
<i>Echinochloa colona</i>	1.72	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00
<i>Clidemia hirta</i>	1.72	0.00	0.00	2.55	0.00	0.00
<i>Elaeis guineensis</i>	0.00	4.08	2.27	0.00	0.57	0.27

Perubahan komposisi populasi gulma di lokasi pengujian setelah herbisida diaplikasikan terlihat melalui perubahan persen frekuensi dan kerapatan relatif masing-masing spesies gulma. *Rivinia humilis* menunjukkan komposisi yang dominan sebelum maupun setelah aplikasi. Persen frekuensi dan kerapatan tanaman ini meningkat pada 12 hingga 24 bulan setelah aplikasi, berbeda dengan spesies lainnya yang cenderung menurun nilainya.

Analisis komposisi vegetasi dilakukan terhadap keseluruhan plot percobaan, termasuk kontrol dan seluruh unit perlakuan. Dari komposisi per plot, kerapatan *R. humilis* tertinggi ditemukan dominan di plot kontrol. Besar kemungkinan komposisi ini sangat berkaitan dengan dominansi dan kompetisi oleh *R. humilis* di lahan percobaan. *Rivina humilis* merupakan salah satu gulma penting di perkebunan kelapa sawit (SEAMEO BIOTROP, 2013). Tanaman invasif ini memiliki pertumbuhan cepat dengan kemampuan kompetisi yang kuat terhadap tanaman asli (Parker, 2013). Pertumbuhannya juga sangat sesuai di lahan dengan cahaya sedang (*shade-tolerant*) seperti lokasi kebun kelapa sawit TM sehingga sangat cepat mendominasi lahan percobaan. Menurut Ravi *et al.* (2020), *R. humilis* memiliki kemampuan menghasilkan respon yang berbeda terhadap perubahan stimulus dari lingkungan atau disebut *plastic-response*. Tanaman ini memiliki kemampuan tumbuh di jenis dan tingkat pH tanah yang berbeda-beda dengan kemampuan kompetisi melalui monopoli sumber makanan dan dengan menghasilkan senyawa beracun sehingga sangat kompetitif terhadap tanaman lainnya (CABI, 2020).

Penutupan gulma total setelah aplikasi herbisida di tahun pertama

Persentase penutupan gulma secara total pada keempat plot perlakuan indaziflam + glifosat tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan plot perlakuan metsulfuron metil + glifosat. Persentase penutupan mengalami penurunan dari 70-80% pada awal aplikasi dan penurunan <10% pada 3 bulan setelah aplikasi (BSA). Namun demikian, nilai persentase penutupan gulma total tidak berbeda nyata hingga 3 BSA tahap pertama (Gambar 2 dan 3). Pada tahap ini, campuran indaziflam + glifosat menunjukkan kemampuan pengendalian yang sebanding dengan aplikasi standar kebun yaitu

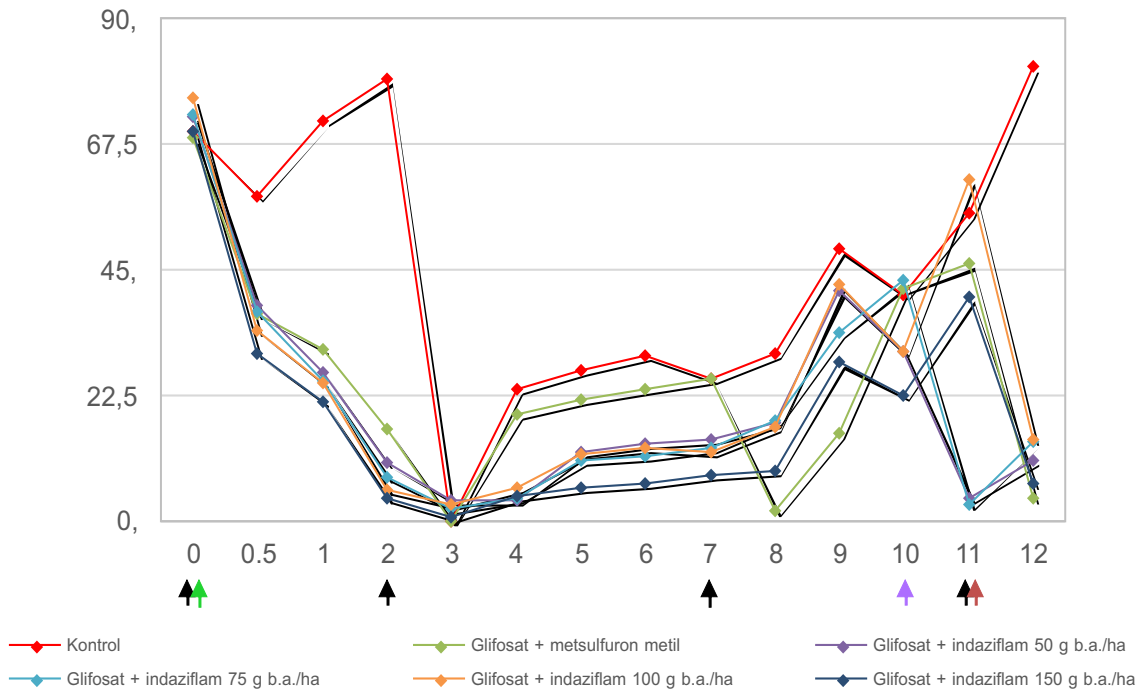
campuran metsulfuron metil + glifosat.

Berdasarkan penyesuaian dengan jadwal penyemprotan rutin dari kebun, pengulangan aplikasi pertama untuk petak standar kebun dilakukan menjelang 3 BSA. Seiring aplikasi tersebut, petak kontrol juga ikut dikendalikan untuk menjaga estetika kebun, sehingga tampak penurunan penutupan gulma pada seluruh petak percobaan.

Pada 4 hingga 7 BSA, persentase penutupan gulma di plot campuran Indaziflam dan petak standar kebun mulai menunjukkan peningkatan. Hal ini menunjukkan proses tumbuh kembali gulma di petak perlakuan. Pertumbuhan gulma di plot standar kebun menunjukkan persentase penutupan hingga 20-25% sementara persentase penutupan gulma pada perlakuan campuran indaziflam secara nyata lebih rendah berada di bawah 10%. Secara visual, proses tumbuh kembali gulma yang pada petak perlakuan indaziflam tidak terjadi secara serentak (Gambar 3 dan 4). Hal ini mengindikasikan bahwa indaziflam masih aktif menghambat pertumbuhan kembali gulma di petak perlakuan.

Persentase penutupan gulma total pada petak perlakuan campuran Indaziflam pada seluruh dosis meningkat secara signifikan sejak 8 BSA. Pada 9 BSA, gulma pada seluruh perlakuan di blok ulangan ke-3 dan ke-4 dikendalikan oleh pihak kebun secara manual disebabkan pertumbuhan yang terlalu tinggi. Hal ini menyebabkan terjadinya simpangan pada data pengamatan gulma total. Namun demikian, berdasarkan laju pertumbuhan gulma telah dapat diketahui bahwa pengaruh indaziflam terhadap pertumbuhan gulma mulai berkurang memasuki 9 BSA.

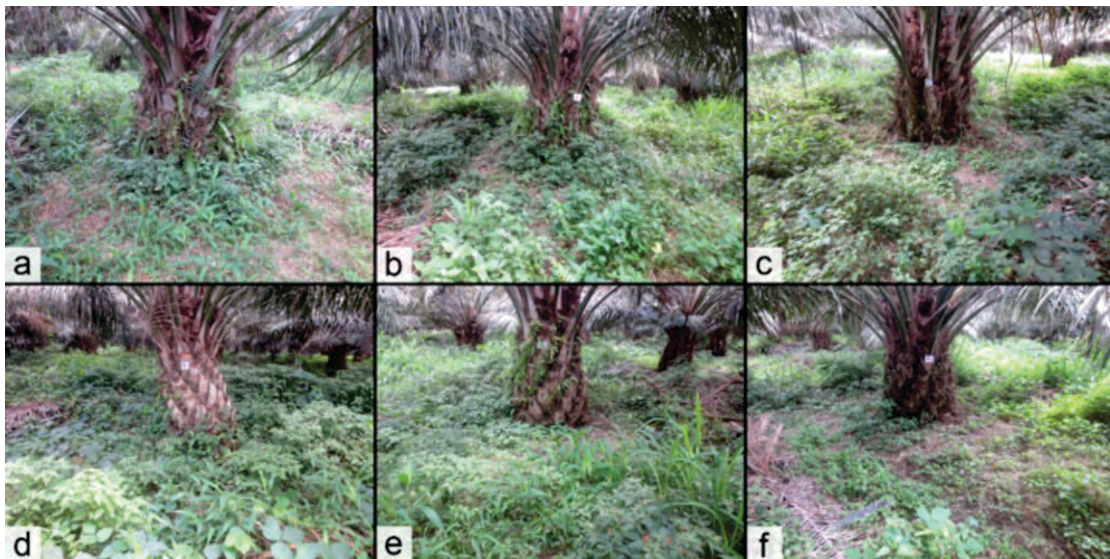
Penurunan aktivitas indaziflam memasuki 9 BSA sangat erat kaitannya dengan waktu paruh indaziflam yang berkisar 150 hari atau sekitar 5 bulan (USEPA 2010; Tompkins, 2010). Waktu paruh ini menunjukkan lama herbisida indaziflam dapat bertahan atau persisten di dalam tanah atau lamanya waktu yang dibutuhkan hingga sebanyak 50% dari bahan aktif indaziflam terdegradasi ke bentuk non-aktif. Selain itu, berdasarkan stasiun cuaca kebun setempat, diketahui bahwa rata-rata curah hujan dari bulan Mei 2013 hingga Mei 2014 adalah sekitar 141 mm. Menurut penelitian Jhala and Singh (2012), indaziflam pada kedalaman hingga 27 cm ke dalam tanah dapat berpotensi tercuci apabila terjadi hujan dengan curah mencapai 150 mm.



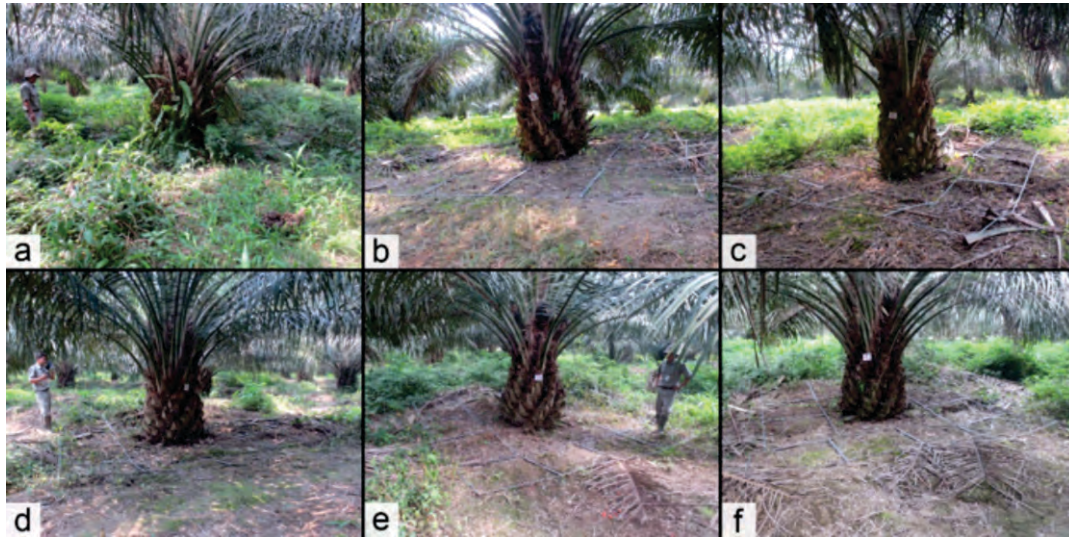
Gambar 2. Penutupan gulma di tahun pertama percobaan pada seluruh petak perlakuan (Mei 2013 - Mei 2014). Tanda panah di bawah sumbu X menunjukkan jadwal aplikasi herbisida; (▲) Aplikasi campuran glifosat + metsulfuron metil; (▲) Aplikasi awal seluruh herbisida campuran indaziflam; (▲) Aplikasi ulang campuran indaziflam dosis 50 dan 75 g b.a./ha; (▲) Aplikasi ulang campuran indaziflam dosis 100 dan 150 g b.a./ha.

Figure 2. Weed coverage in all plot during the first year of application (May 2013 - May 2014). Arrows below the x-axis showing the time of herbicide application; (▲) Application of glyphosate + metsulfuron metil, (▲) Initial Application of indaziflam tank mix of all dosage (▲) Reapplication of indaziflam tank mix of 50 and 75 g b.a./ha; (▲) Reapplication of indaziflam tank mix of 100 and 150 g b.a./ha.

0 BSA



1 BSA



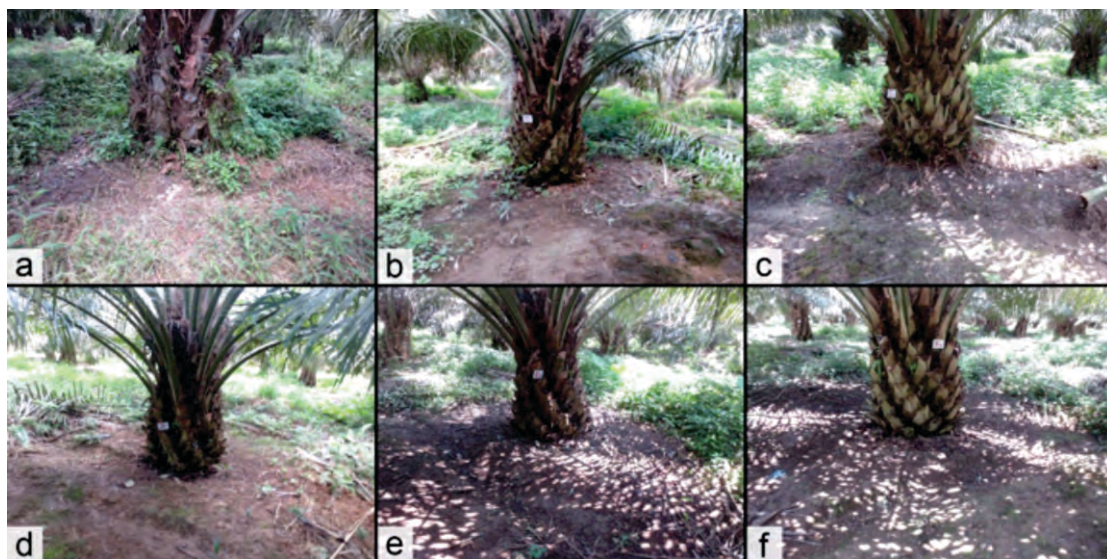
Gambar 3. Kondisi penutupan gulma di seluruh petak perlakuan pada 0 dan 1 BSA (a: Kontrol; b: Glifosat + metsulfuron metil; c: Indaziflam 50g b.a./ha + glifosat; d: Indaziflam 75 g b.a./ha+ glifosat; e: Indaziflam 100 g b.a./ha +glifosat ; f: Indaziflam 150 g b.a./ha + glifosat)

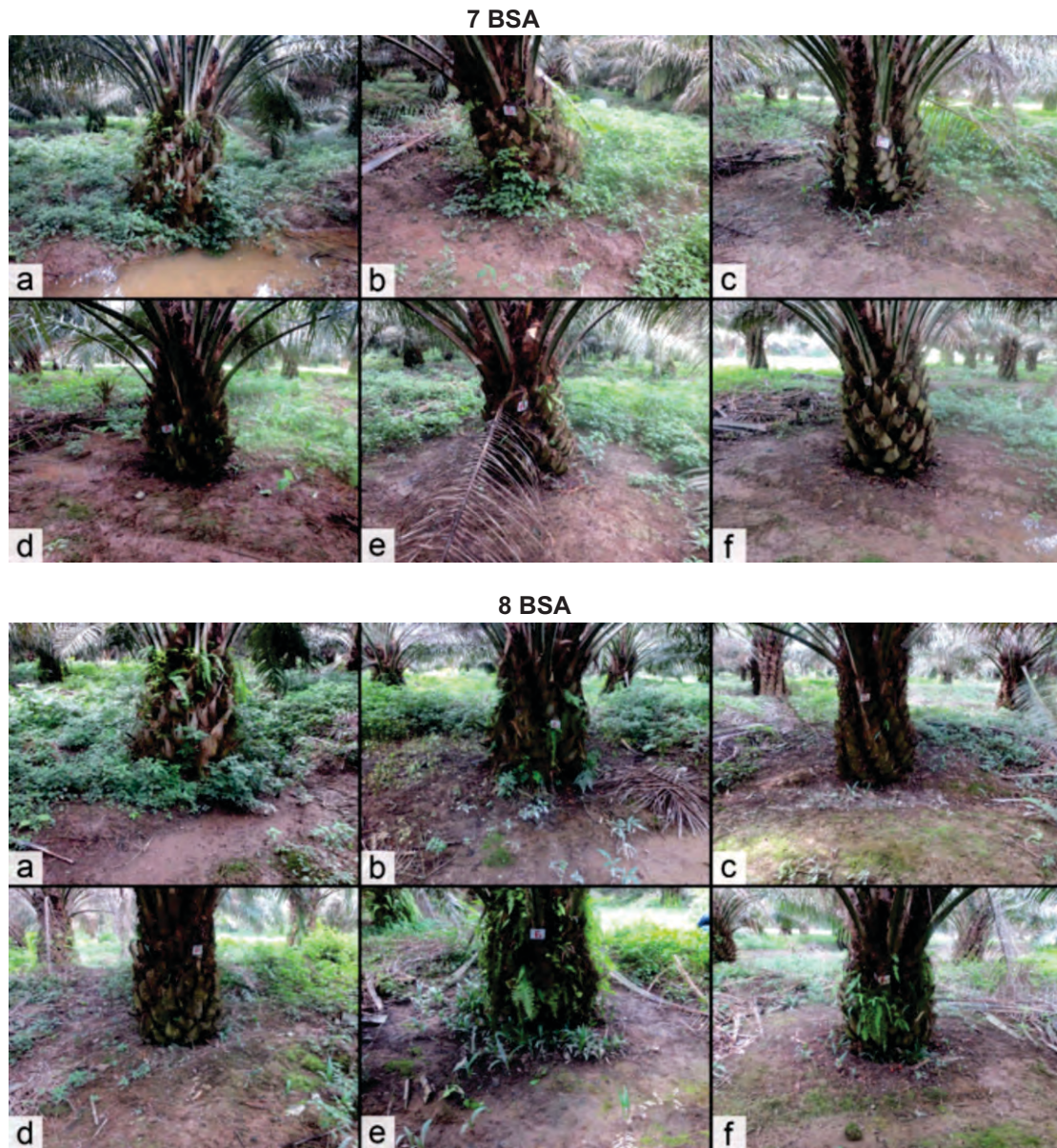
Figure 3. Weed coverage in the plots at 0 and 1 Month After Application (MSA) (a: Control; b: Glyphosate + metsulfuron methyl; c: Indaziflam 50g b.a./ha + glyphosate; d: Indaziflam 75 g b.a./ha + glyphosate; e: Indaziflam 100 g b.a./ha + glyphosate; f: Indaziflam 150g b.a./ha + glyphosate)

Pada bulan ke-10 aplikasi ulangan untuk herbisida campuran Indaziflam dosis 50 dan 75 g b.a./ha dilakukan berdasarkan evaluasi secara visual terhadap kondisi gulma di piringan. Evaluasi ini dilakukan oleh pengamat penelitian bersama dengan pengawas kebun setempat. Sementara itu, aplikasi ulangan untuk Indaziflam dosis 100 dan

150g b.a./ha dilakukan pada bulan ke-11 sejak aplikasi pertama. Dengan demikian, selama satu tahun aplikasi standar glifosat + metil metsulfuron dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali ulangan, sementara aplikasi glifosat + indaziflam dilakukan dengan 1 (satu) kali ulangan sejak aplikasi pertama pada Mei 2013.

4 BSA





Gambar 4. Kondisi penutupan gulma di seluruh petak perlakuan pada 4,7 dan 8 BSA (a: Kontrol, b: Standar kebun, c: Indaziflam 50 g b.a./ha + glifosat, d: Indaziflam 75 g b.a./ha + glifosat, e: Indaziflam 100 g b.a./ha + glifosat, f: Indaziflam 150 g b.a./ha + glifosat)

Figure 4. Weed coverage in the plots at 4, 7 and 8 MSA (a: Control; b: Glyphosate + methyl metsulfuron; c: Indaziflam 50 g b.a./ha + glyphosate; d: Indaziflam 75 g b.a./ha + glyphosate; e: Indaziflam 100 g b.a./ha + glyphosate; f: Indaziflam 150 g b.a./ha + glyphosate)

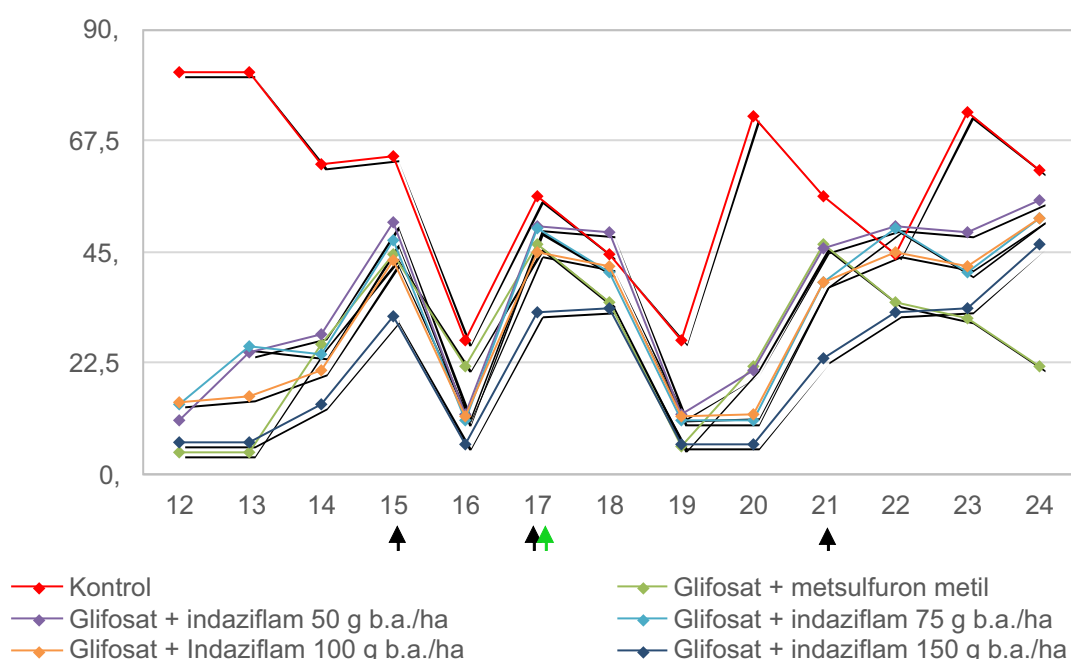
Glifosat merupakan herbisida non-selektif yang bekerja mengendalikan gulma purna tumbuh atau tegakan gulma melalui aktivitas kontak. Glifosat secara tunggal diketahui mengendalikan gulma dengan sistem inhibitor yang berbeda dengan

indaziflam. Dalam hal aktivitas di tanah, glifosat tidak aktif ketika di dalam tanah sementara indaziflam diketahui aktif hingga waktu tertentu sehingga tepat digunakan untuk pengendalian pra tumbuh (Tompkins, 2010). Pencampuran indaziflam dengan

glifosat membantu memperlebar spektrum pengendalian melalui aktivitas pra tumbuh indaziflam yang dapat mengendalikan gulma baru yang berasal dari tabungan biji yang ada di dalam tanah. Indaziflam menghambat perpanjangan akar dari kecambah gulma berdaun lebar maupun rerumputan (Sebastian, 2017). Pertumbuhan kembali gulma di petak perlakuan campuran indaziflam yang lebih rendah dibanding petak perlakuan lainnya menunjukkan adanya aktivitas pengendalian pra tumbuh oleh indaziflam.

Penutupan gulma total setelah aplikasi herbisida di tahun kedua

Pada tahun kedua, laju pertumbuhan gulma terjadi lebih cepat dibandingkan pada tahun pertama. Persentase penutupan gulma total di plot perlakuan indaziflam dosis tertinggi memang mengalami penurunan sesuai aplikasinya di 11 BSA. Namun demikian, laju pertumbuhan gulma meningkat lebih cepat dan sudah dimulai sejak 12 BSA hingga 15 BSA (Gambar 5).



Gambar 5. Penutupan gulma di tahun kedua percobaan pada seluruh petakperlakuan (Mei 2014 - Mei 2015). Tanda panah di bawah sumbu X menunjukkan jadwal aplikasi herbisida; (▲) Aplikasi campuran Glifosat + Metsulfuron metil; (▲) Aplikasi lanjutan herbisida campuran Indaziflamseluruh dosis

Figure 5. Weed coverage in all plot during the second year of application (May 2014 - May 2015). Arrows below the x-axis showing the time of herbicide application; (▲) Application of Glyphosate + MethylMetsulfuron, (▲) Application of Indaziflam tank mix of all dosage

Laju pertumbuhan gulma menutupi areal percobaan di tahun kedua sangat berkaitan dengan curah hujan yang cukup meningkat tinggi di tahun 2014. Pada semester kedua tahun 2014 yaitu di 15 BSA hingga 16 BSA, curah hujan mencapai lebih dari 180 mm dengan hari hujan yang tinggi (Sumber: Stasiun cuaca kebun setempat) sehingga menyebabkan terjadinya genangan dan kematian gulma di seluruh plot percobaan termasuk plot kontrol (Gambar 6).

Secara umum, air membantu aktivitas herbisida pra tumbuh dalam hal aktivasi perkecambahan biji gulma yang berada dalam tabungan biji serta membantu jalannya bahan aktif mencapai kedalaman tertentu di dalam tanah (Congreve dan Cameron, 2014). Indaziflam memiliki mobilitas yang relatif moderat di dalam tanah (Tompkins, 2010). Adanya curah hujan yang tinggi selama proses aplikasi dan terbentuknya genangan di petak perlakuan dapat

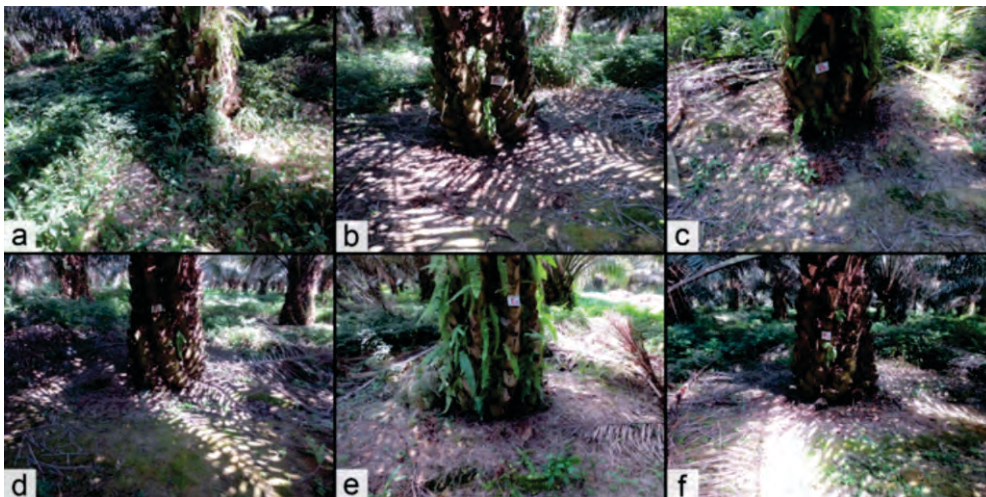
membawa indaziflam jauh dari titik target sehingga kemudian menurunkan efikasinya. Selain oleh degradasi biotik, proses *leaching* atau pencucian merupakan faktor utama inaktivasi indaziflam dalam tanah (USEPA, 2010).

Aplikasi kedua untuk perlakuan campuran indaziflam dilakukan pada 17 BSA setelah melihat hasil pengamatan visual kondisi kerapatan gulma di lapangan. Setelah aplikasi ini, terlihat pola pertumbuhan gulma setelah aplikasi kedua hampir menyerupai pola pertumbuhan gulma pada awal aplikasi, namun laju pertumbuhan gulma lebih cepat terjadi dibandingkan saat awal aplikasi. Pada aplikasi tahap pertama di 2013, pertumbuhan gulma terjadi menjelang 4 BSA sementara pada aplikasi

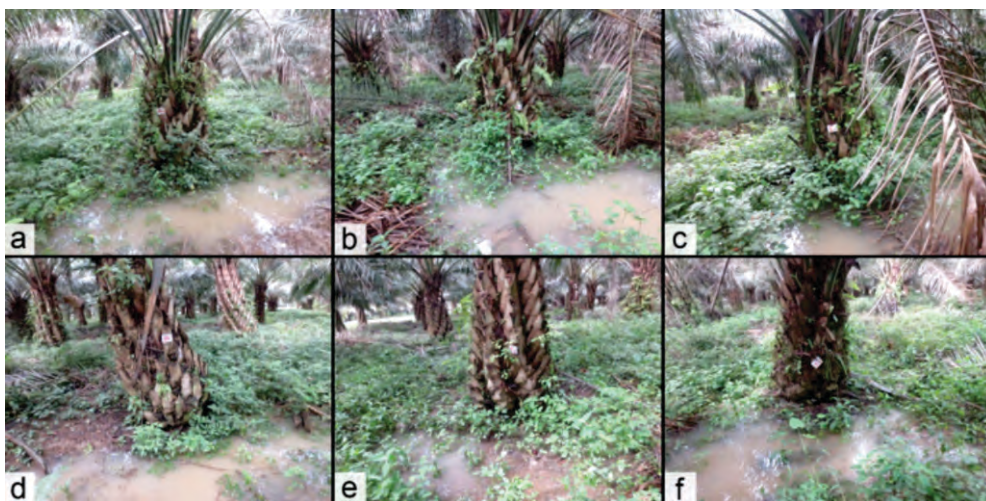
tahap kedua ini, laju pertumbuhan gulma meningkat menjelang 3 BSA.

Pola perkembangan kerapatan gulma pada seluruh perlakuan sejak aplikasi indaziflam untuk kedua dan ketiga kalinya memiliki kecenderungan yang sama di seluruh perlakuan. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya dominasi gulma *R. humilis* di seluruh petak percobaan setelah aplikasi kedua dan ketiga sehingga komposisi gulma cenderung homogen di seluruh petak. Dari pengamatan di lapangan, gulma ini memiliki kemampuan kompetisi yang sangat kuat terutama dengan pertumbuhan tajuk yang cepat sehingga mendominasi ruang di petak percobaan.

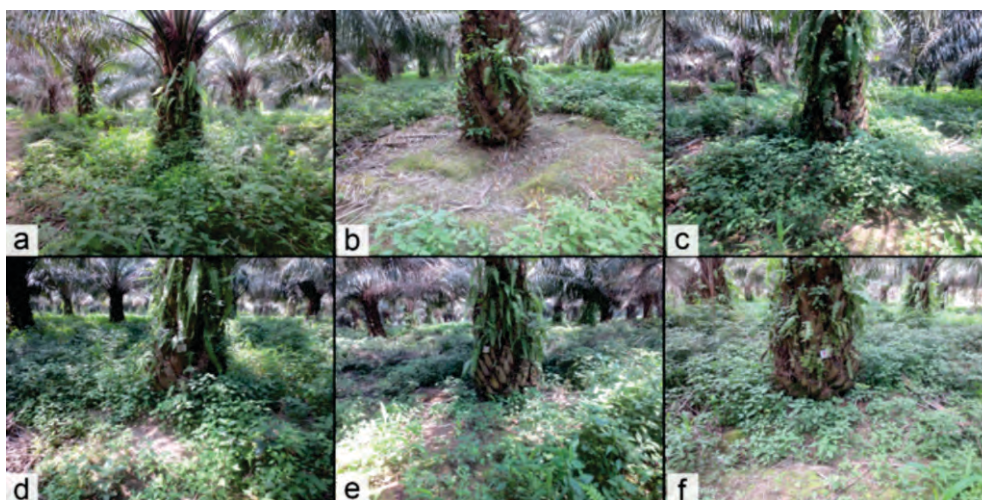
12 BSA



16 BSA



24 BSA



Gambar 6. Kondisi penutupan gulma di seluruh petak perlakuan pada 12, 16 dan 24 BSA (a: Kontrol; b: Standar kebun; c: Indaziflam 50 g b.a./ha + Glifosat; d: Indaziflam 75 g b.a./ha + Glifosat; e: Indaziflam 100 g b.a./ha + Glifosat; f: Indaziflam 150 g b.a./ha + Glifosat)

Figure 6. Weed coverage in the plots at 12, 16, and 24 MSA (a: Control; b: Glyphosate + Methyl Metsulfuron; c: Indaziflam 150 g b.a./ha + Glyphosate; d: Indaziflam 75 g b.a./ha + Glyphosate; e: Indaziflam 100 g b.a./ha + Glyphosate; f: Indaziflam 150 g b.a./ha + Glyphosate)

Hingga 24 BSA, perlakuan indaziflam telah dilakukan sebanyak 3 kali, sementara untuk perlakuan standar kebun telah dilakukan sebanyak 7 kali. Ini menunjukkan bahwa penggunaan campuran indaziflam dapat membantu mengurangi frekuensi aplikasi herbisida per tahunnya. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa aplikasi ulang indaziflam sebaiknya disesuaikan dengan keadaan cuaca atau dilakukan selambat-lambatnya 8 bulan dari aplikasi yang pertama, sehingga efektivitas pengendalian dapat tetap stabil. Untuk dosis, secara keseluruhan, semakin tinggi dosis indaziflam pada campuran glifosat maka kemampuan penekanan pertumbuhan gulmannya akan semakin baik.

Menurut Jhala *et al.* (2013), pencampuran indaziflam selaku herbisida pra-tumbuh dengan saflufenacil dan glufosinat (herbisida purna tumbuh) juga menunjukkan peningkatan efikasi pengendalian gulma. Pencampuran indaziflam menaikkan pengendalian gulma berdaun lebar dan berdaun sempit, serta menurunkan kerapatan dan biomassa gulma secara umum, lebih baik dibandingkan dengan campuran kedua herbisida saflufenacil dan glufosinat. Pada penelitian yang berbeda, Jhala dan Hanson (2010) mengemukakan bahwa pencampuran

indaziflam dengan glufosinat dalam pengendalian gulma meningkatkan efektivitas pengendalian. Penambahan indaziflam menaikkan efikasi terhadap beberapa spesies yang muncul di musim berikutnya (>14 minggu setelah aplikasi) (Jhala dan Hanson, 2010).

Fitotosisitas tanaman kelapa sawit

Perlakuan aplikasi herbisida tidak mengakibatkan timbulnya gejala fitotoksisitas terhadap tanaman kelapa sawit. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak terlihat adanya perubahan warna daun (klorosis ataupun nekrosis) maupun gejala abnormalitas lainnya pada seluruh petak perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa indaziflam aman untuk digunakan pada tanaman kelapa sawit menghasilkan karena tidak menyebabkan fitotoksisitas maupun abnormalitas pada tanaman.

Pada pengukuran pertumbuhan vegetatif, secara umum, tidak terlihat perbedaan nyata panjang pelepah, maupun panjang dan lebar anak daun antara perlakuan Indaziflam dengan perlakuan standar kebun dan kontrol pada tahun pertama dan kedua pengamatan (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa

penggunaan indaziflam tidak memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman

kelapa sawit dan dapat digunakan dalam pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit.

Tabel 3. Pengamatan variabel vegetatif tanaman pada seluruh perlakuan
Table 3. Vegetative variable of the oil palm in all treatment

Perlakuan	Panjang pelepah (m)		Panjang anak daun (cm)		Lebar anak daun (cm)							
	1	2	1	2	1	2						
Kontrol	5,86	a	6,22	ab	106,16	a	102,40	a	5,43	a	7,28	a
Metsulfuron metil + Glifosat	5,76	a	6,21	ab	100,81	a	101,30	a	5,27	a	5,20	a
Indaziflam 100 ml+ Glifosat	5,71	a	6,41	a	104,50	a	99,54	a	4,98	a	4,71	a
Indaziflam 150 ml + Glifosat	5,59	a	5,78	ab	103,12	a	99,36	a	5,18	a	4,71	a
Indaziflam 200 ml + Glifosat	5,82	a	5,59	b	103,43	a	99,81	a	5,68	a	4,74	a
Indaziflam 300 ml+ Glifosat	5,69	a	6,21	ab	104,35	a	97,98	a	5,09	a	4,71	a

KESIMPULAN

Herbisida indaziflam memiliki potensi menekan pertumbuhan gulma dibawah ambang kendali hingga 9 BSA pada dosis terendah 50 g b.a./ha. Namun demikian, semakin tinggi dosis indaziflam pada campuran glifosat kemampuan penekanan pertumbuhan gulmanya menjadi semakin baik. Penggunaan campuran herbisida indaziflam pada aplikasi herbisida standar kebun berpotensi untuk mengurangi rotasi aplikasi menjadi 2 kali dalam setahun atau 3 kali dalam dua tahun, dengan aplikasi indaziflam dilakukan kembali selambat-lambatnya 8 bulan setelah aplikasi pertama. Indaziflam tidak menyebabkan pengaruh negatif ataupun gejala fitotoksisitas terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

Alonso, D.G., W.C. Koskinen, R.S. Oliveira, J.J. Constantin, and S. Mislankar. 2011. Sorption-desorption of indaziflam in selected agricultural soils. *J. Agric. Food Chem.*

Brabham, C., Lei, L., Gu, Y., Stork, J., Barrett, M., Debotl, S. 2014. Indaziflam Herbicidal Action: A Potent Cellulose Biosynthesis Inhibitor. *Plant Physiology* 166:1177–1185.

CABI, 2020. Invasive Species Compendium: Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide.

Congreve, M. and J. Cameron. 2014. Soil Behaviour of Pre-emergent Herbicides in Australian Farming Systems – a reference for advisers. GRDC publication, Australia. https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0022/133645/8692-preemergent-herbicides-manual-july15-lr-pdf.pdf. Diakses pada tanggal 8 Juli 2019.

Damalas, C.2004. Herbicide tank mixtures: common interactions. *International Journal of Agriculture & Biology*. 8530. 6-1.

Jhala, A.J. and M. Singh. 2012. Leaching of indaziflam compared with residual herbicides commonly used in Florida citrus. *Weed Technology* 26:602–607.

Jhala, A.J., A.H.M. Ramirez, and M. Singh. 2013. Tank

- mixing saflufenacil, glufosinate, and Indaziflam improved burndown and residual weed control. *Weed Technology* 27(2):422-429.
- Kaapro, J and J. Hall. 2012. Indaziflam – a new herbicide for pre-emergent control of weeds in turf, forestry, industrial vegetation and ornamentals. *Pak. J. Weed Sci. Res.*, 18:267-270.
- Marble, S., Gilliam, C., Wehtje, G., and Samuel-Foo, M. (2013). Early postemergence control of yellow woodsorrel (*Oxalis stricta*) with residual herbicides. *Weed Technology*, 27(2), 347-351.
- Mohamad, R.B., W. Wibawa, M.G. Mohayidin, A.B. Puteh, A.S. Juraimi, Y. Awang, and M.B.M. Lassim. 2010. Management of mixed weeds in young oil palm plantation with selected broad spectrum herbicides. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 33:193-203.
- Myers, D. F., R. Hanrahan, J. Michel, B. Monke, L. Mudge, C. Olsen, A. Parker, J. Smith, and D. Spak. 2009. Indaziflam/BCS AA170717-A new herbicide for preemergent control of grasses and broadleaves in turf and ornamentals. *Proceeding Southern Weed Sci. Soc.* 62:393.
- Parker, C. 2013. *Rivina humilis* (Bloodberry). *Invasive Species Compendium (CABI)*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/116742>. Diakses pada tanggal 9 Juli 2019.
- Parrish, D., M.D. Unland, and J. Bertges. 2009. Introduction of indaziflam for weed control in fruit, nut, and grape crops. *Proc. North Central Weed Sci. Soc.* 64:164.
- Purba, E.P., A.H. Purba, and Y.R. Sianipar. 2017. Distribution of glyphosate-resistant goosegrass (*Eleusine Indica*) populations and an alternative herbicide (indaziflam) to control them. *International Proceeding of IRC*.
- Ravi, R.K., S. Anusree, M. Balachandar, and T. Muthukumar. 2020. Plastic responses that confer invasiveness to *Rivina humilis* L., *Acta Ecologica Sinica*.
- SEAMEO BIOTROP, 2013. *Invasive Alien Species. Rivina humilis*. Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology. <http://biotrop.org/database.php?act=dbias&page=5>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2020.
- Sebastian, D.J. 2017. Indaziflam: A new cellulose biosynthesis inhibiting herbicide provides long-term control of invasive winter annual Grasses. Dissertation. Colorado State University: Colorado.
- Sianipar, N.J., E. Purba, Mariati. 2017. Pengaruh Indaziflam Terhadap Pertumbuhan seedbank *Eleusine indica* L. Gaertn. pada kedalaman berbeda dan kadar air media tanah. *Jurnal Agroekoteknologi* Vol.5. No.3 (87): 685- 691.
- Tompkins J., 2010. Environmental Protection Agency Pesticide Fact Sheet. https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-080818_26-Jul-10.pdf. Diakses pada tanggal 8 Juli 2019.
- USEPA, 2010. Pesticide Fact Sheet: Indaziflam. Conditional registration. USEPA. http://www.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-080818_26-Jul-10.pdf. Diakses pada tanggal 21 Maret 2020.
- Wibawa, W., R.B. Mohamad, D. Omar, N.M. Zain, A.B. Puteh, and Y. Awang. 2010. Comparative impact of a single application of selected broad spectrum herbicides on ecological components of oil palm plantation. *African Journal of Agricultural Science*. 5(16): 2097-2102.