

Konfirmasi Resistensi *Eleusine indica* terhadap Glifosat pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Langkat

Resistance Confirmation of *Eleusine indica* to Glyphosate on Oil Palm Plantations in Langkat Regency

Koko Tampubolon^{1*} & Edison Purba²

¹Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia.

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia.

*Corresponding author : koko.tampubolon@gmail.com

ABSTRACT

Eleusine indica population of several oil palm estate has been reported to be glyphosate-resistant. This study aims to map out the distribution and classification of *Eleusine indica* glyphosate-resistant on oil palm plantations overall in Langkat Regency. This research was conducted on Weed Research Center Land of Agriculture Faculty, University of Sumatera Utara in October 2016 until August 2017. This research used glyphosate herbicide with the recommended doses of 720 g a.i./ha and three replications. Population ESU₀ (from Politeknik Negeri Medan Ball Field) as a comparison. Data analysis using IBM SPSS Statistics 20 software. The results showed that ESU_{1,2} population (afdeling 9 Sawit Seberang Estate) has the highest survival ability and dry weight amount 92.96% and 23.52 g. From 19 populations in several oil palm estate in Langkat Regency, there were 8 populations classified as glyphosate-resistant (42.11%), 8 populations classified as moderately resistant (42.11%) and 3 populations classified as susceptible (15.79%).

Keywords : *Eleusine indica*, Glyphosate, Langkat Regency, Resistant.

ABSTRAK

Populasi *Eleusine indica* dari beberapa kebun kelapa sawit sudah dilaporkan resisten-glifosat. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran dan klasifikasi resistensi populasi *Eleusine indica* resisten-glifosat pada perkebunan kelapa sawit secara menyeluruh di Kabupaten Langkat. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Pusat Penelitian Gulma Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada Oktober 2016 sampai dengan Agustus 2017. Penelitian ini menggunakan herbisida glifosat dengan dosis rekomendasi 720 g b.a./ha dan tiga ulangan. Populasi ESU₀ (dari Lapangan Bola Politeknik Negeri Medan) sebagai pembanding. Analisis data menggunakan software IBM SPSS Statistics 20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi ESU_{1,2} (afdeling 9 Kebun Sawit Seberang) memiliki kemampuan bertahan hidup dan bobot kering tertinggi sebesar 92,96% dan 23,52 g. Dari 19 populasi di beberapa kebun kelapa sawit di Kabupaten Langkat terdapat 8 populasi yang tergolong resisten-glifosat (42,11%), 8 populasi yang tergolong *moderate*/berkembang resisten (42,11%), dan 3 populasi yang tergolong sensitif (15,79%).

Kata kunci : *Eleusine indica*, Glifosat, Kabupaten Langkat, Resistensi.

PENDAHULUAN

Gulma belulang [*Eleusine indica* (L.) Gaertn] merupakan salah satu jenis gulma yang sangat banyak ditemukan dan menimbulkan masalah di perkebunan kelapa sawit. Gulma ini tergolong gulma yang pertumbuhannya cepat sehingga dibutuhkan pengendalian secara penuh (Breden & James, 2009). Gulma ini berbunga sepanjang tahun dan tiap tanamannya dapat menghasilkan hingga 140.000 biji tiap musimnya (Lee & Ngim 2000) dan telah dilaporkan resisten beberapa herbisida pada perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara (Lubis *et al.* 2012; Hambali *et al.* 2015; Dalimunthe *et al.* 2015; Rahmadhani *et al.* 2016; Syahputra *et al.* 2016).

Penggunaan herbisida yang sejenis secara berulang-ulang dalam waktu lama dapat menyebabkan terjadinya resistensi. Apabila gulma tersebut sudah resisten maka lebih sulit dikendalikan (Purba, 2009). Salah satu spesies gulma yang sudah mengalami resistensi terhadap herbisida glifosat yaitu Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn). Gulma ini tergolong agresif karena pertumbuhannya yang kuat dan dapat menghasilkan produksi biji yang melimpah. Belulang dapat tumbuh mencapai 3 kaki atau 1 meter dan menyebar dengan memperbanyak diri melalui biji (Uva *et al.* 1997). Gulma ini berbunga sepanjang tahun dan tiap rumpun dapat menghasilkan hingga 140.000 biji per tanaman (Chin, 1979).

Kabupaten Langkat pada tahun 2017 mempunyai luas 129.166 ha kelapa sawit yang terdiri dari perkebunan negara, swasta

dan rakyat (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017). Perkebunan tidak terlepas dari penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma. Dari beberapa kebun telah dilaporkan bahwa penggunaan glifosat tidak lagi mampu mengendalikan gulma terutama belulang secara memuaskan. Hal ini telah dilaporkan bahwa populasi *E. indica* dari Kebun Sawit Seberang memiliki resistensi 5,1 lebih tinggi dibanding populasi sensitif (Rahmadhani *et al.* 2016). Untuk itu diperlukan pemetaan sebaran populasi *E. indica* resisten-glifosat sebagai sumber informasi awal dalam mengendalikan gulma tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan sebaran populasi dan mengklasifikasi resistensi *E. indica* terhadap glifosat pada perkebunan kelapa sawit secara menyeluruh di Kabupaten Langkat.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Biji *Eleusine indica* Resisten dan Sensitif-Glifosat

Pengambilan biji *E. indica* yang diduga resisten-glifosat dikumpulkan dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat (Tabel 1 dan Gambar 1), dilakukan dengan cara mengambil biji yang sudah matang ditandai dengan warna malai sudah kecokelatan sebanyak 50 rumpun setiap lokasi. Pengambilan biji *E. indica* yang sensitif-glifosat (ESU₀) diambil dari Lapangan Bola Politeknik Negeri Medan, dimana herbisida tidak pernah diaplikasikan sebelumnya (Tampubolon and Purba, 2018). Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2016 – Agustus 2017.

Tabel 1. Populasi *E. indica* dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat

Kode Sampel	Nama Kebun	Afdeling
ESU _{1.1}	Kebun Sawit Seberang	8
ESU _{1.2}	Kebun Sawit Seberang	9
ESU _{1.3}	Kebun Sawit Hulu	10
ESU _{1.4}	Kebun Sawit Hulu	11
ESU _{1.5}	Kebun Bukit Lawang	-
ESU _{1.6}	Kebun Batang Serangan	-
ESU _{1.7}	Kebun Tanjung Keliling	-
ESU _{1.8}	Kebun Maryke	-
ESU _{1.9}	Kebun Padang Brahrang	1
ESU _{1.10}	Kebun Padang Brahrang	2
ESU _{1.11}	Kebun Tanjung Jati	3
ESU _{1.12}	Kebun Tanjung Jati	4
ESU _{1.13}	Kebun Kwala Bingei	-
ESU _{1.14}	Kebun Gohor Lama	2
ESU _{1.15}	Kebun Gohor Lama	3
ESU _{3.1}	Kebun Sawit Langkat	1
ESU _{3.2}	Kebun Sawit Langkat	2
ESU _{5.1}	Kebun Bungara	-
ESU _{5.2}	Kebun Simpang Rambung	-

Perendaman Biji

Benih *E. indica* terlebih dahulu direndam dalam larutan kalium nitrat (KNO₃) dengan konsentrasi 0,2% selama 30 menit (Ismail *et al.* 2002). Perendaman ini bertujuan untuk mematahkan dormansi biji *E. indica*.



Gambar 1. Pengambilan biji *E. indica* dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat

Pengecambahan dan Transplanting

Media kecambah yang digunakan adalah topsoil dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1:1 kemudian diayak. Setelah dicampur secara merata, media disterilkan dari seedbank dengan suhu 100°C

selama 3 jam kemudian dimasukkan kedalam bak perkecambahan berukuran 33 cm×24 cm. Setelah tiga hari dikecambahkan, media perkecambahan disemprot dengan Decis 25 EC untuk mencegah serangan semut merah. Penyiraman dilakukan pada sore hari dengan menggunakan gembor yang lubangnya halus agar akar bibit tidak terbongkar dari media tanam. Setelah bibit *E. indica* berdaun 2-3 helai, bibit dipindah tanam kedalam pot sebanyak 10 bibit dengan media tanam topsoil, pasir dan pupuk kandang yang sudah diayak dengan perbandingan volume 1:1:1. Pindah tanam dan pemeliharaan *E. indica* dilakukan di Lahan Pusat Penelitian Gulma Fakultas Pertanian USU. Setiap *E. indica* dari setiap lokasi disusun dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan.

Aplikasi Herbisida Glifosat

Sebelum dilakukan penyemprotan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi herbisida (Gambar 2). Penyemprotan glifosat dilakukan saat gulma berdaun 3 - 4 helai (Hess *et al.*, 1997). *E. indica* disemprot herbisida glifosat dengan dosis rekomendasi 720 g b.a./ha

(Round-up 486 SL, PT. Menagro Kimia).
Penyemprotan dilakukan pada waktu cuaca

cerah dan diusahakan mengenai seluruh tajuk gulma.

Hasil Kalibrasi Penyemprotan

Panjang = 30 m
Tinggi = 70 cm
Lebar = 80 cm

➤ Volume air/ha = $\frac{\text{Luas Lahan 1 ha}}{P \times l}$ x air yang keluar dari tangki semprot

$$= \frac{10.000 \text{ m}^2}{30 \times 0,8 \text{ m}^2} \times 0,70 \text{ liter}$$


$$= 291,67 \text{ liter/ha}$$

➤ Glifosat yang diaplikasikan = 720 g b.a./ha

Kebutuhan glifosat/ha = $\frac{\text{glifosat yang diaplikasikan}}{\text{asam glifosat}}$

$$= \frac{720 \text{ g b.a./ha}}{360 \text{ g b.a./liter}} = 2 \text{ liter/ha}$$

➤ Glifosat yang digunakan = $\frac{\text{kebutuhan glifosat/ha}}{\text{Volume air/ha}}$

$$= \frac{2.000 \text{ ml}}{291,67 \text{ l/ha}} = 6,86 \text{ ml/liter air}$$


Gambar 2. Perhitungan kalibrasi penyemprotan herbisida glifosat

Statistik

Pengamatan jumlah *E. indica* bertahan hidup (persamaan 1), mortalitas (persamaan 2), dan klasifikasi resistensi dilakukan pada 21 hari setelah aplikasi (21 HSA) (Jalaludin *et al.* 2015). Kategori resistensi dihitung dari persentase populasi gulma yang bertahan

hidup. Kategori sensitif (S) jika persentase populasi gulma bertahan hidup < 2%, kategori moderat/berkembang resisten (M) jika persentase populasi gulma bertahan hidup 2,00 - < 20,00%, dan kategori resisten (R) jika persentase populasi gulma bertahan hidup ≥ 20% (Owen & Powles, 2009).

$$E. indica \text{ bertahan hidup} = \frac{\sum E.indica \text{ yang bertahan hidup}}{\sum E.indica \text{ yang ditanam}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Mortalitas } E. indica = \frac{\sum E.indica \text{ yang mati}}{\sum E.indica \text{ yang ditanam}} \times 100\% \quad (2)$$

Pengamatan bobot kering *E. indica* dilakukan 6 minggu setelah aplikasi (6 MSA) dengan dipotong tepat pada leher akar (permukaan tanah) dari masing-masing pot. Kemudian diovenkan pada temperatur 80°C selama 48 jam (SERAS, 1994) untuk memperoleh bobot kering yang konstan. Data dianalisis dengan menggunakan software

IBM SPSS Statistics 20 (New York: United States).

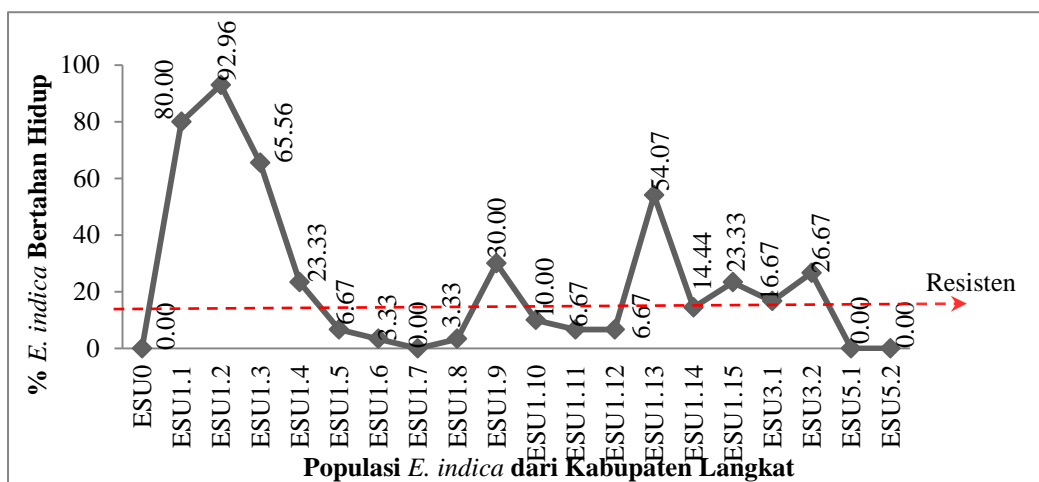
HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase populasi *E. indica* yang bertahan hidup terhadap glifosat 720 g b.a./ha dari perkebunan kelapa sawit di kabupaten Langkat (Gambar 3). Diperoleh bahwa

populasi ESU_{1.1}, ESU_{1.2}, ESU_{1.3}, ESU_{1.4}, ESU_{1.9}, ESU_{1.13}, ESU_{1.15}, dan ESU_{3.2} memiliki kemampuan bertahan hidup berkisar 23,33 – 92,96% yang lebih tinggi dibandingkan populasi ESU₀. Populasi *E. indica* bertahan hidup tertinggi terdapat pada ESU_{1.2} (afdeling 9 Kebun Sawit Seberang) sebesar 92,96%. Hal ini membuktikan bahwa populasi *E. indica* yang berasal dari afdeling 9 Kebun Sawit Seberang Langkat sudah resisten-glifosat 720 g b.a./ha pada Tahun 2017. Resistensi tersebut terjadi dikarenakan pemakaian herbisida glifosat sangat intens digunakan sehingga mengalami perkembangan resisten secara berkelanjutan dari dosis 480 g b.a./ha dibandingkan Tahun 2016. Hal ini disebabkan *E. indica* memiliki mekanisme resisten terhadap herbisida glifosat dengan cara mengurangi translokasi bahan aktif herbisida ke *target site* (Enzim EPSPS) yang menyebabkan perubahan *target site* pada gulma. Hal ini sesuai dengan penelitian Rahmadhani *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa *E. indica* dari Kebun Sawit Seberang Langkat sudah resisten-glifosat dosis 120, 240 dan 480 g b.a./ha masing-masing sebesar 100%; 73,3% dan 36,7% serta memiliki indeks resistensi sebesar 5,1 lebih tinggi dibandingkan populasi sensitif. Selain itu Nandula *et al.* (2005) menyatakan bahwa terdapat 2 mekanisme resistensi gulma terhadap herbisida glifosat, yaitu mengurangi

translokasi herbisida glifosat dan perubahan *target site* gulma.

Rataan mortalitas, bobot kering dan klasifikasi resisten populasi *E. indica* dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat dapat dilihat pada Tabel 2. Diperoleh bahwa populasi ESU_{1.1}, ESU_{1.2}, ESU_{1.3}, ESU_{1.4}, ESU_{1.9}, ESU_{1.13}, ESU_{1.15}, dan ESU_{3.2} sudah resisten-glifosat pada dosis 720 g b.a./ha dan memiliki bobot kering berkisar 4,40 - 23,52 g yang lebih tinggi dibandingkan populasi ESU₀ dengan persentase mortalitas berkisar 7,04 – 76,67%. Rataan bobot kering populasi *E. indica* yang berasal dari beberapa kebun kelapa sawit di Kabupaten Langkat tertinggi terdapat pada ESU_{1.2} (afdeling 9 Kebun Sawit Seberang) sebesar 23,52 g. Hal ini disebabkan translokasi ¹⁴C-glifosat ke tajuk *E. indica* yang resisten lebih rendah. Rendahnya translokasi ¹⁴C-glifosat pada tajuk gulma membuat bahan aktif herbisida glifosat tidak efektif. Hal ini dapat dilihat pada saat pengamatan visual dilapangan, gulma tersebut hanya menguning pada beberapa hari kemudian kembali tumbuh, memiliki anakan dan menghasilkan biji. Hal ini sesuai dengan penelitian Alcantara *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa translokasi ¹⁴C-glifosat ke tajuk *E. indica* yang terpapar herbisida glifosat sebesar 10,9% dan di akar sebesar 2,8%. Perbedaan retensi ¹⁴C-glifosat pada daun yang terpapar herbisida dan translokasi pada seluruh tajuk dapat menyebabkan resisten glifosat.



Gambar 3. Persentase *E. indica* bertahan hidup terhadap glifosat 720 g.b.a./ha dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat

Tabel 2. Rataan mortalitas, bobot kering dan klasifikasi resisten populasi *E. indica* dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat

No	Sampel	Mortalitas (%)	Bobot Kering (g)	Klasifikasi Resisten		
				S	MR	R
1	ESU ₀	0,00	0,00	√	-	-
2	ESU _{1.1}	20,00	17,80	-	-	√
3	ESU _{1.2}	7,04	23,52	-	-	√
4	ESU _{1.3}	34,44	21,68	-	-	√
5	ESU _{1.4}	76,67	4,93	-	-	√
6	ESU _{1.5}	93,33	1,45	-	√	-
7	ESU _{1.6}	96,67	1,54	-	√	-
8	ESU _{1.7}	100,00	0,00	√	-	-
9	ESU _{1.8}	96,67	1,28	-	√	-
10	ESU _{1.9}	70,00	8,74	-	-	√
11	ESU _{1.10}	90,00	1,31	-	√	-
12	ESU _{1.11}	93,33	1,96	-	√	-
13	ESU _{1.12}	93,33	1,70	-	√	-
14	ESU _{1.13}	45,93	12,80	-	-	√
15	ESU _{1.14}	85,56	1,77	-	√	-
16	ESU _{1.15}	76,67	4,41	-	-	√
17	ESU _{3.1}	83,33	3,11	-	√	-
18	ESU _{3.2}	73,33	4,40	-	-	√
19	ESU _{5.1}	100,00	0,00	√	-	-
20	ESU _{5.2}	100,00	0,00	√	-	-

Keterangan : Sensitif (S) jika persentase *E. indica* bertahan hidup < 2%, Moderat/berkembang resisten (MR) jika persentase *E. indica* bertahan hidup 2,00 - < 20,00%, Resisten (R) jika persentase *E. indica* bertahan hidup ≥ 20%

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh 19 populasi *E. indica* yang diaplikasikan glifosat dengan dosis rekomendasi 720 g b.a./ha yang berasal dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat, diantaranya terdapat 8 populasi yang tergolong resisten-glifosat (42,11%), 8 populasi yang tergolong moderate/berkembang resisten (42,11%), dan 3 populasi yang tergolong sensitif (15,79%). Populasi *E. indica* yang tergolong resisten antara lain : ESU_{1.1}, ESU_{1.2}, ESU_{1.3}, ESU_{1.4}, ESU_{1.9}, ESU_{1.13}, ESU_{1.15}, dan ESU_{3.2}. Populasi *E. indica* yang tergolong moderate resisten antara lain : ESU_{1.5}, ESU_{1.6}, ESU_{1.8}, ESU_{1.10}, ESU_{1.11}, ESU_{1.12}, ESU_{1.14}, dan ESU_{3.1}. Populasi *E. indica* yang tergolong sensitif antara lain : ESU_{1.7}, ESU_{5.1}, dan ESU_{5.2}. Informasi resisten ini menggambarkan tingkat kesulitan perkebunan kelapa sawit dalam mengendalikan gulma khususnya *E. indica*. Semakin tinggi

persentase resistensi *E. indica* terhadap glifosat maka semakin sulit untuk mengendalikan gulma tersebut. Kondisi ini sangat mengganggu produksi dan kualitas kelapa sawit. Penggunaan herbisida glifosat ini sudah sering digunakan dalam mengendalikan gulma pada perkebunan kelapa sawit pada beberapa kabupaten di Sumatera Utara sehingga *E. indica* sudah resisten-glifosat. Menurut penelitian Tampubolon and Purba, (2018) melaporkan bahwa populasi *E. indica* yang berasal dari perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Padang Lawas dan Tapanuli Selatan sudah mengalami resisten-glifosat pada dosis 720 g b.a./ha atau setara dengan 2 L/ha masing-masing sebesar 36,36% dan 83,33%. Menurut penelitian Syahputra *et al.* (2016) juga melaporkan bahwa populasi *E. indica* berasal dari Kebun Adolina Serdang Bedagai juga

mengalami resisten-glifosat sebesar 98,28% pada dosis 480 g b.a./ha.

SIMPULAN

Diperoleh populasi ESU_{1,2} (afdeling 9 Kebun Sawit Seberang) memiliki kemampuan bertahan hidup dan bobot kering tertinggi sebesar 92,96% dan 23,52 g. Uji resistensi dari 19 populasi *E. indica* pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat terdapat 8 populasi yang tergolong resisten-glifosat (42,11%), 8 populasi yang tergolong *moderate*/berkembang resisten (42,11%), dan 3 populasi yang tergolong sensitif (15,79%) pada dosis rekomendasi 720 g b.a./ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU) dan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara yang telah mendukung penelitian ini dalam penyediaan lahan maupun alat-alat laboratorium serta perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Langkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcantara, R., P. Fernandez, R. J. Smeda, P. L. Alves. & R. De Prado. 2016. 'Response of *Eleusine indica* and *Paspalum distichum* to Glyphosate Following Repeated Use in Citrus Groves'. *Crop Protection* 79 : 1–7. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.09.027.
- Breden, G. & T. B. James. 2009. Goosegrass (*Eleusine indica*). Turfgrass Science. University of Tennessee. 5 p.
- Chin, H. F. 1979. Weed seed-A potential source of danger. Proceedings of the Plant Protection Seminar. 22-23 September 1979.
- Dalimunthe, S. P., E. Purba. & Meiriani. 2015. Respons Dosis Biotip Rumput Belulang (*Eleusine indica* L. Gaertn) Resisten-Glifosat terhadap Glifosat, Parakuat dan Indaziflam. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3: 625–633
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2015-2017. Kementerian Pertanian, Jakarta. 81 p.
- Hambali, D., E. Purba. & E. H. Kardhinata. 2015. Dose Response Biotip Rumput Belulang (*Eleusine indica* L. Gaertn) Resisten-Parakuat terhadap Parakuat, Diuron, dan Ametrin. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3: 574–580
- Hess, M., G. Barraljs, H. Bleiholder, L. Buhr, T. Eggers, H. Hack. & R. Stauss. 1997. 'Use of the Extended BBCH Scale - General for the Descriptions of the Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Weed Species'. *Weed Research* 37: 433–441. DOI: 10.1046/j.1365-3180.1997.d01-70.x.
- Ismail, B. S., T. S. Chuah, S. Salmijah, Y. T. Teng. & R. W. Schumacher. 2002. 'Germination and Seedling Emergence of Glyphosate-Resistant and Susceptible Biotypes of Goosegrass (*Eleusine indica* [L.] Gaertn.)'. *Weed Biology and Management*, 2: 177–185. DOI:10.1046/J.1445-6664.2002.00066.X.
- Jalaludin, A., Q. Yu. & S. B. Powles. 2015. Multiple Resistance Across Glufosinate, Glyphosate, Paraquat and ACCase-inhibiting Herbicides in an *Eleusine indica* Population. *Weed Research* 55: 82-89. DOI: 10.1111/WRE.12118.
- Lee, L. J. & J. Ngim. 2000. A First Report of Glyphosate-Resistant Goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn) in Malaysia. *Pest Management Science* 56: 336–339. DOI : 10.1002/(SICI)1526-4998(200004)56:4<336::AID-PS123>3.0.CO;2-8.
- Lubis, L. A., E. Purba. & R. Sipayung. 2012. Respons Dosis Biotip *Eleusine indica* Resisten-Glifosat terhadap Glifosat, Parakuat, dan Glufosinat. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1: 109-123
- Nandula, V. K., K. N. Reddy, S.O. Duke. & D. H. Poston. 2005. Glyphosate-

- Resistant Weeds: Current Status and Future Outlook. *Outlooks on Pest Management* 16: 183–87. DOI: 10.1564/16aug11.
- Owen, M. J. & S. B. Powles. 2009. Distribution and Frequency of Herbicide-Resistant Wild Oat (*Avena* spp.) Across the Western Australian Grain Belt. *Crop and Pasture Science* 60: 25–31. DOI: 10.1071/CP08178.
- Purba, E. 2009. Keanekaragaman Herbisida dalam Pengendalian Gulma Mengatasi Populasi Gulma Resisten dan Toleran Herbisida. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Universitas Sumatera Utara, Medan. 25 p.
- Rahmadhani, A., E. Purba. & D. S. Hanafiah. 2016. ‘Respons Lima Populasi *Eleusine indica* L. Gaertn Resisten-Herbisida terhadap Glifosat dan Parakuat. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 4: 2245–2254
- SERAS. 1994. Standard Operating Procedures:Plant Biomass Determination. *Scientific Engineering Response and Analytical Services*. p 1–5. DOI: 10.1201/b14412-17.
- Syahputra, A. B., E. Purba. & Y. Hasanah. 2016. Sebaran Gulma *Eleusine indica* L. Gaertn Resisten Ganda Herbisida pada Satu Kebun Kelapa Sawit di Sumatera Utara. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 4: 2407-2419.
- Tampubolon, K. and E. Purba. 2018. Screening Single Resistance of *Eleusine indica* on Oil Palm Plantation in Padang Lawas and Tapanuli Selatan Regency Indonesia. *Jurnal Natural*, 18(2): 101–106. <https://doi.org/10.24815/jn.v18i2.11223>
- Uva, R. H., J. C. Neil and J. M. DiTomaso. 1997. Weeds of the Northeast. Ithaca, Cornell University Press.