

UJI EFEKTIFITAS PENAMBAHAN AIR KELAPA FERMENTASI, ASAM ASETAT, ETANOL, DAN GARAM PADA GLIFOSAT TERHADAP GULMA DI PERKEBUNAN SAWIT YANG BELUM MENGHASILKAN

(*Effectiveness Test of The Addition of coconut water fermentation, Acetic Acid, Ethanol, and Salt to Glyphosate Against Weeds in Immature oil palm plantations*)

**Aishar Muhammad Fikri Nur Ikhsan*, Risvan Anwar, Eka Suzanna, Farida Aryani,
Prihanani, Nurlianti**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Prof Dr Hazairin, SH. Jalan Jendral Sudirman No. 185 Bengkulu 38117, Indonesia. Telp. (0736) 344918

*Corresponding author, Email: fikripunya46@gmail.com.

ABSTRACT

Oil palm is a strategic commodity that plays a vital role in Indonesia's economy, but its productivity is often hindered by weed infestation. Chemical weed control commonly relies on synthetic herbicides, which pose environmental risks. This study aims to evaluate the effectiveness of a new natural-based herbicide formulation consisting of fermented coconut water, ethanol, acetic acid, salt, and low-dose glyphosate in immature oil palm plantations. The research employed a single-factor Randomized Complete Block Design (RCBD) with nine formulation treatments and three replications. Vegetation analysis revealed three dominant weed species in the experimental area: Borreria alata, Ageratum conyzoides, and Asystasia gangetica. The results indicated that all herbicide formulations were able to suppress weed populations and dry weight, although the differences were not statistically significant. Numerically, Formulation 8 (F8) provided the best results, achieving a weed mortality rate of up to 99%. In contrast to previous formulations requiring high application volumes (35–50 L/ha), this new formulation is more efficient at a dosage of 4–6 L/ha. This formulation works synergistically, is environmentally friendly, and has the potential to support sustainable agricultural practices

Keywords: Herbicide, new formulation, weeds, oil palm.

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas strategis yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia, namun produktivitasnya sering terhambat oleh infestasi gulma. Pengendalian gulma secara kimia umumnya mengandalkan herbisida sintetis yang berisiko bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas herbisida formulasi baru berbasis bahan alami yang terdiri dari air kelapa fermentasi, etanol, asam asetat, garam, dan glifosat dosis rendah pada perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan sembilan perlakuan formulasi dan tiga ulangan. Hasil analisis vegetasi menunjukkan tiga spesies gulma dominan di lahan percobaan, yaitu Borreria alata, Ageratum conyzoides, dan Asystasia gangetica. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formulasi herbisida mampu menekan populasi dan berat kering gulma, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Secara numerik, Formulasi 8 (F8) memberikan hasil terbaik dengan tingkat kematian gulma mencapai 99%. Berbeda dengan formulasi sebelumnya yang memerlukan volume aplikasi tinggi (35–50 L/ha), formulasi baru ini lebih efisien dengan dosis 4–6 L/ha. Formulasi ini bekerja secara sinergis, ramah lingkungan, dan berpotensi mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: Gulma, herbisida, kelapa sawit, formulasi baru.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang memiliki peran signifikan dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil minyak nabati utama untuk berbagai sektor industri. Pada tahun 2023, luas perkebunan sawit di Indonesia mencapai 16,83 juta hektar dengan total ekspor yang menjangkau pasar global (BPS, 2023). Mengingat prospek ekonominya yang menjanjikan, aspek budidaya menjadi perhatian utama bagi petani, terutama dalam hal pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Salah satu kendala utama dalam budidaya kelapa sawit adalah kehadiran gulma, yang menjadi komponen biaya terbesar kedua setelah pemupukan. Gulma berkompetisi dengan tanaman utama dalam pemanfaatan air, unsur hara, dan cahaya matahari, serta dapat mengeluarkan eksudat alelopati yang bersifat racun bagi tanaman budidaya. Kehadiran gulma invasif seperti *Mikania micrantha* dan *Ischaemum muticum* dilaporkan dapat menurunkan hasil tandan buah segar (TBS) secara signifikan (Day dkk., 2012; Han dkk., 2017).

Saat ini, pengendalian gulma di perkebunan sawit masih sangat bergantung pada penggunaan herbisida sintetis karena dinilai lebih hemat biaya dan efisien dalam hal waktu serta tenaga kerja. Namun, penggunaan herbisida sintetis secara terus-menerus memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran sumber air, degradasi kualitas tanah, serta toksisitas bagi organisme non-target (Faqihhudin dkk., 2014).

Upaya untuk mengurangi ketergantungan pada herbisida sintetis telah dilakukan, salah satunya melalui pengembangan herbisida berbasis air kelapa fermentasi dengan campuran glifosat dosis rendah atau yang dikenal dengan formulasi Unihaz. Meskipun formulasi ini terbukti efektif dalam mematikan gulma dan lebih ramah terhadap biota tanah seperti cacing tanah dibandingkan glifosat murni, ia memiliki keterbatasan pada volume aplikasi yang sangat tinggi, yakni berkisar antara 35–50 L/ha (Iskandar dkk., 2023). Hal ini menyulitkan distribusi dan aplikasi pada area perkebunan yang luas.

Oleh karena itu, diperlukan inovasi formulasi baru yang mampu mempertahankan efektivitas namun dengan volume aplikasi yang lebih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas formulasi herbisida baru yang menggabungkan air kelapa fermentasi, asam asetat, etanol, dan garam pada glifosat. Penambahan etanol diketahui dapat mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan bibit (Kim dkk., 2010), sementara asam asetat dan garam diharapkan meningkatkan daya racun melalui mekanisme sinergis. Melalui optimasi ini, diharapkan diperoleh dosis aplikasi yang lebih rendah namun tetap efektif untuk mendukung pertanian kelapa sawit yang berkelanjutan.

Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada pengembangan formulasi herbisida baru yang mengintegrasikan air kelapa fermentasi dengan kombinasi sinergis antara etanol, asam asetat, dan garam (NaCl) untuk menekan volume aplikasi menjadi jauh lebih efisien (4–6 L/ha) tanpa

menghilangkan karakteristik ramah lingkungannya.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menguji dan mengevaluasi efektivitas formulasi herbisida berbasis air kelapa fermentasi yang diperkuat dengan kombinasi asam asetat, etanol, dan garam terhadap berbagai jenis gulma pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efikasi formulasi baru dalam menekan pertumbuhan gulma dominan dibandingkan dengan penggunaan herbisida glifosat standar maupun formulasi air kelapa generasi sebelumnya. Menentukan dosis terbaik dari kombinasi bahan organik (asam asetat, etanol, dan garam) yang mampu memberikan tingkat kematian gulma tercepat dan tertinggi namun tetap mempertahankan sifat ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari–Maret 2025 di lahan perkebunan kelapa sawit rakyat di Desa Pagar Banyu, Kecamatan Kedurang Ilir,

Tabel 1. Perlakuan formulasi yang diuji

Formula	Kandungan formula untuk 1 L
F1	Air Kelapa Fermentasi 490 mL, Asam Asetat 150 mL + Etanol 150 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr
F2	Air Kelapa Fermentasi 390 mL + Asam Asetat 250 mL + Etanol 150 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr
F3	Air Kelapa Fermentasi 440 mL + Asam Asetat 200 mL + Etanol 150 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr
F4	Air Kelapa Fermentasi 610 mL + Asam Asetat 180 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr
F5	Air Kelapa Fermentasi 600 mL + Asam Asetat 190 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr.
F6	Air Kelapa Fermentasi 590 mL + Asam Asetat 200 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 10 gr.
F7	Air Kelapa Fermentasi 455 mL + Asam Asetat 175 mL + Etanol 150 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 20 g.
F8	Air Kelapa Fermentasi 430 mL + Asam Asetat 175 mL + Etanol 175 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 20 g
F9	Air Kelapa Fermentasi 405 mL + Asam Asetat 175 mL + Etanol 200 mL + <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> 72 g + Garam 20 g

Kabupaten Bengkulu Selatan. Tanaman kelapa sawit berumur sekitar 3 tahun dengan kondisi lahan datar pada ketinggian ±15 meter di atas permukaan laut.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa yang telah difermentasi selama 15 hari, asam asetat (99%), etanol 90%, garam dapur (NaCl), dan herbisida glifosat. Alat yang digunakan meliputi *knapsack sprayer* tipe elektrik, gelas ukur, timbangan digital, ember plastik, serta peralatan tulis untuk pencatatan data.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktor Tunggal dengan 9 taraf perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Dengan demikian diperoleh 27 unit perlakuan. Setiap unit percobaan berukuran 2 m x 4 m. Macam perlakuan yang diuji seperti Tabel 1. Data yang diperoleh dianalisis dengan Sidik Ragam (*Analysis of varians*), bila hasil analisis berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% (Anwar, 2019).

Prosedur Penelitian

1. Persiapan formulasi herbisida

Air kelapa fermentasi dibuat dengan cara memfermentasikan air kelapa tua. Air kelapa tua dari berbagai sumber dikumpulkan. Air kelapa yang dikumpulkan difermentasikan dengan fermentasi anaerob kemudian dilanjutkan fermentasi aerob. Fermentasi dilakukan dengan tahapan: (1) air kelapa ditambahkan gula atau molase sebanyak 4 g/L (0,4%) lalu diaduk hingga larut, (2) ragi 2 g/L (0,2%) yang mengandung inokulan jamur *Saccharomycodes* sp, *Saccharomyces cereviceae*, dan *Hansenula* sp, bakteri *Nitrobacter* sp, *Streptomyces* sp, *Azotobacter* dan *Bacillus* sp, dimasukkan ke dalam air yang sudah terlarut gula/molase; (3) wadah ditutup rapat selama 10 hari; (4) setelah itu wadah dibuka paling sedikit 3 hari (Anwar et al., 2025a). Selanjutnya dibuat formulasi herbisida baru sesuai dengan macam perlakuan yang dicobakan (Tabel 1).

2. Analisis Vegetasi

Sebelum aplikasi herbisida, dilakukan analisis vegetasi pada setiap petak perlakuan menggunakan metode titik (*point intercept*). Sebuah tali sepanjang 4 m dipasangi 20 paku dengan jarak antar paku 20 cm, kemudian dibentangkan di tengah petakan. Parameter yang dihitung meliputi Kerapatan Mutlak, Kerapatan Relatif, Frekuensi Mutlak, Frekuensi Relatif, serta Nilai Penting Gulma (Anwar et al., 2025b).

3. Kalibrasi Alat

Sebelum perlakuan, dilakukan kalibrasi knapsack sprayer berkapasitas 15 liter untuk memastikan volume semprot

sesuai kebutuhan. Kalibrasi dilakukan dengan mengisi sprayer dengan 2 liter air, menyemprotkan ke gelas piala, dan menghitung waktu serta volume yang keluar. Dengan nozzle hitam berlebar semprot 1 m, dihitung kebutuhan cairan untuk tiap petakan (2×4 m). Volume semprot yang digunakan adalah 500 L/ha, setara dengan 400 mL/ 8 m^2 , dengan waktu aplikasi sekitar 16 detik per petakan.

4. Aplikasi Perlakuan

Herbisida formulasi diaplikasikan pada pagi hari pukul 09.00, setelah embun mengering dan dengan perkiraan tidak turun hujan dalam empat jam setelah penyemprotan. Dosis yang digunakan adalah 6 L/ha (4,8 mL/ 8 m^2) dengan volume semprot 500 L/ha (400 mL/ 8 m^2). Sprayer diisi 2 liter larutan, lalu diaplikasikan secara merata ke petakan sesuai perlakuan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebelum dan sesudah aplikasi. Sebelum aplikasi, analisis vegetasi digunakan untuk menentukan gulma dominan melalui perhitungan SDR. Sesudah aplikasi, pengamatan dilakukan pada minggu ke-1, ke-2, ke-3, dan ke-5. Parameter yang diamati meliputi:

1. Populasi gulma hidup per meter persegi, dihitung dari tiga sampel 1×1 m pada tiap petakan.
2. Luasan gulma mati (%), ditentukan dengan membandingkan gulma mati (daun menguning) dengan gulma hidup (daun hijau).
3. Berat kering gulma hidup (g/m^2), diukur pada pengamatan minggu ke-4 dengan cara memotong gulma hingga leher akar, mengeringkannya dalam oven 70°C

selama 48 jam, lalu menimbang.

4. Berat kering gulma tumbuh kembali (*regrowth*) (g/m²), diukur pada minggu ke-5 dengan prosedur serupa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Vegetasi Gulma Awal

Berdasarkan hasil analisis vegetasi yang dilakukan sebelum aplikasi herbisida, ditemukan berbagai jenis gulma yang menginfestasi lahan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). Terdapat tiga jenis gulma dominan yang menguasai 89,44% area pengamatan, yaitu *Borreria alata* dengan Nilai Penting (*Summed Dominance Ratio/SDR*) sebesar 51,85%, diikuti oleh *Asystasia gangetica* (18,89%), dan *Ageratum conyzoides* (18,70%). Dominansi gulma berdaun lebar ini sejalan dengan karakteristik lahan bukaan baru atau lahan TBM yang masih memiliki intensitas cahaya matahari tinggi, sehingga memicu pertumbuhan vegetasi pionir secara cepat (Anwar, et al., 2025a).

Efikasi Formulasi Herbisida terhadap Populasi dan Kematian Gulma

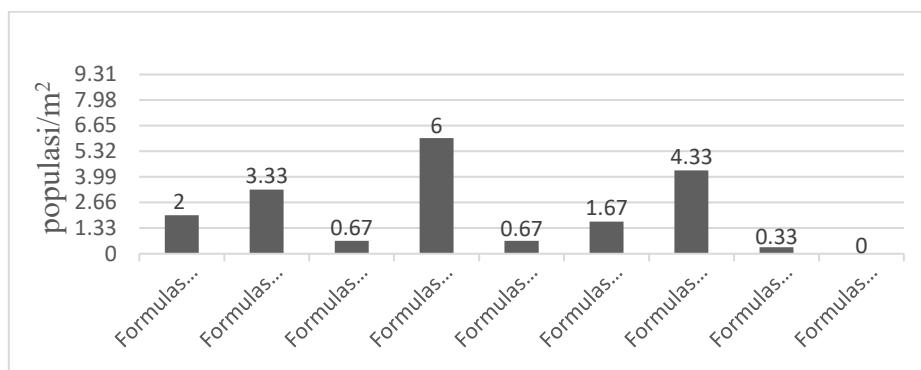
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi berbagai taraf formulasi herbisida baru tidak memberikan pengaruh yang nyata secara statistik ($p > 0,05$) terhadap parameter populasi gulma hidup, berat kering, maupun regrowth (Tabel 2). Hal ini diduga disebabkan oleh faktor eksternal di lapangan, seperti variasi kerapatan gulma antar petak dan distribusi butiran semprot yang kurang merata (Anwar dkk., 2025b).

Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, terdapat perbedaan efikasi secara numerik antar perlakuan. Formulasi 8 (F8) yang mengandung kombinasi air kelapa fermentasi, asam asetat, etanol, garam, dan glifosat dosis rendah menunjukkan tingkat kematian tertinggi hingga 99% (Gambar 1-4). Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan dosis rendah glifosat yang dikombinasikan dengan bahan organik dapat memberikan hasil yang setara dengan dosis penuh herbisida standar.

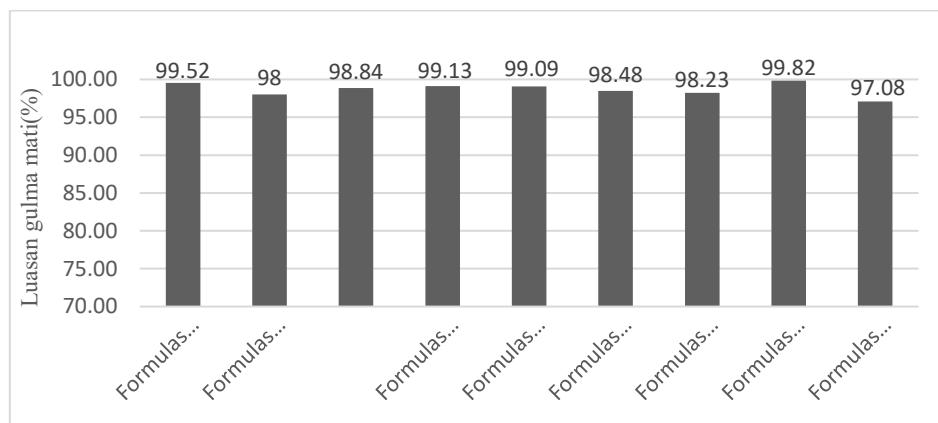
Tabel 2. Rekapitulasi analisis sidik ragam setiap peubah yang diamati

No	Peubah	F- hitung		
		kelompok	Perlakuan	KK
1.	Populasi gulma hidup	1,26 tn	1,48 tn	138,32
2.	Luasan gulma mati	0,64 tn	0,44 tn	2,23
3.	Berat kering gulma hidup	0,29 tn	0,60 tn	170,41
4.	Berat kering gulma tumbuh kembali	3,62 tn	1,73 tn	1,47
<i>F-tabel 0,01</i>		6,23	4,03	
<i>F-tabel 0,05</i>		3,63	2,59	

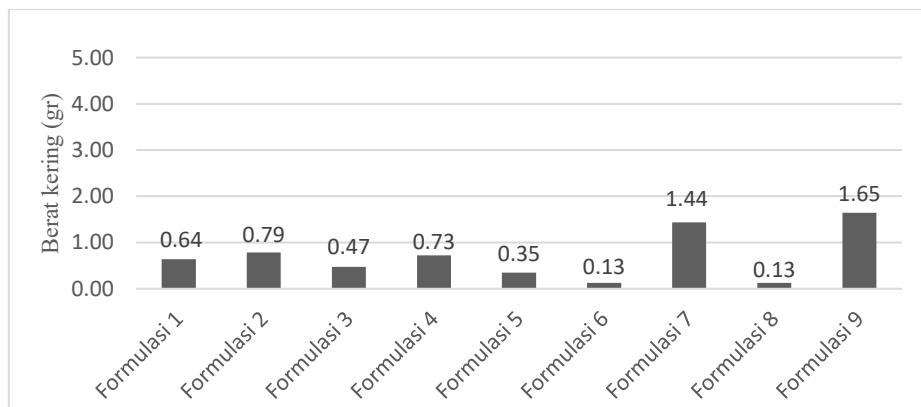
Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata, KK = keragaman koefisien



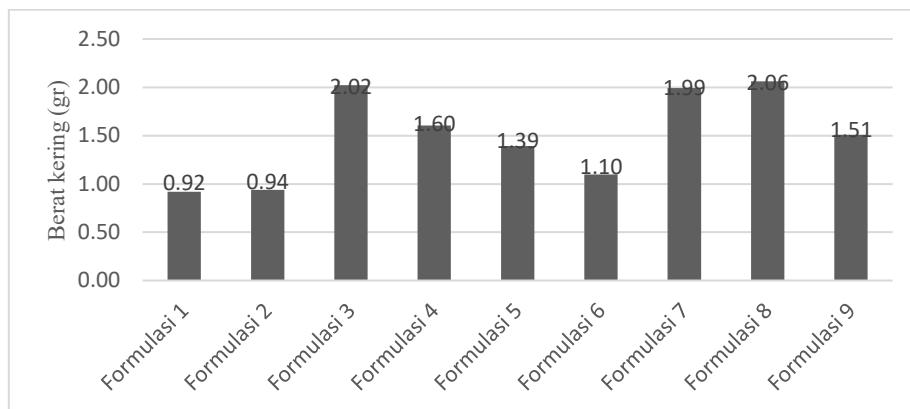
Gambar 1. Grafik pengaruh perlakuan herbisida formulasi terhadap populasi gulma hidup.



Gambar 2. Grafik pengaruh perlakuan herbisida formulasi terhadap luasan gulma mati (%).



Gambar 3. Grafik pengaruh perlakuan herbisida formulasi terhadap berat kering gulma hidup (g/m²).



Gambar 4. Grafik efektifitas herbisida formulasi terhadap berat kering gulma tumbuh kembali (*Regrowth*).

Efektivitas formulasi ini konsisten dengan temuan Anwar et al. (2019), yang melaporkan bahwa kombinasi air kelapa fermentasi dan glifosat mampu menekan gulma secara signifikan tanpa membahayakan organisme non-target. Selain itu, komposisi tambahan seperti etanol dan asam asetat turut memperkuat daya racun terhadap jaringan gulma melalui mekanisme denaturasi protein dan dehidrasi sel (Kim et al., 2010); (Pujisiswanto et al., 2015). Efek sinergis ini memperluas spektrum pengendalian gulma, mendukung hasil bahwa formulasi 8 efektif bahkan dengan dosis rendah (6 L/ha), dibandingkan formulasi Unihaz sebelumnya yang memerlukan 35–50 L/ha (Iskandar et al., 2023).

Temuan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti variasi kepadatan gulma antar petak dan distribusi air semprot. Ini menunjukkan keterbatasan studi dalam pengendalian variabel lingkungan lapangan. Penggunaan lahan terbuka dan peralatan manual (*knapsack sprayer*) juga dapat menyebabkan ketidakteraturan distribusi herbisida,

sehingga menurunkan kekuatan statistik hasil.

Studi ini menunjukkan bahwa formulasi berbasis bahan aktif alami seperti air kelapa fermentasi, etanol, dan asam asetat, dapat menjadi alternatif ramah lingkungan terhadap herbisida sintetis murni. Penggunaan bahan lokal juga menekan biaya dan meningkatkan aksesibilitas bagi petani kecil. Temuan baru dari penelitian ini adalah kombinasi optimal antara bahan aktif dalam formulasi 8 yang mampu memberikan efektivitas maksimum dengan volume aplikasi rendah.

Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji stabilitas formulasi dalam berbagai kondisi agroekosistem, serta efektivitas jangka panjang terhadap regrowth gulma. Uji toksisitas tambahan terhadap organisme non-target dan tanaman budidaya juga penting dilakukan untuk validasi keamanan lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Aplikasi herbisida formulasi baru yang mengombinasikan air kelapa fermentasi, etanol, asam asetat, garam

(NaCl), dan glifosat dosis rendah terbukti efektif dalam menekan pertumbuhan gulma dominan (*Borreria alata*, *Asystasia gangetica*, dan *Ageratum conyzoides*) pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan (TBM). (2) Meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, secara numerik Formulasi 8 (F8) memberikan efektivitas tertinggi dengan tingkat kematian gulma mencapai 99%. (3) Formulasi baru ini lebih efisien dibandingkan formulasi sebelumnya (Unihaz) karena mampu bekerja optimal dengan volume aplikasi yang jauh lebih rendah, yakni 4–6 L/ha, sehingga lebih praktis untuk skala perkebunan. (4) Penggunaan bahan aktif alami dalam formulasi ini menunjukkan potensi besar sebagai alternatif pengendalian gulma yang lebih ramah lingkungan dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji stabilitas formulasi herbisida ini dalam berbagai kondisi agroekosistem dan tipe lahan yang berbeda. Disarankan untuk melakukan uji toksitas tambahan terhadap organisme non-target (seperti mikrofauna tanah) dan tanaman budidaya guna memvalidasi keamanan lingkungan secara lebih mendalam. Penelitian berikutnya dapat diarahkan pada evaluasi dampak jangka panjang terhadap laju pertumbuhan kembali (regrowth) gulma guna menentukan interval aplikasi yang paling efisien bagi petani.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar. (2019). *Rancangan Percobaan dalam Excel*. Rajawali Press, Depok. ISBN: 9786232311404.

- Anwar, R., Suzanna, E., & Djatmiko, H. (2019). *Formulasi herbisida ramah lingkungan berbasis air kelapa fermentasi*. Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH.
- Anwar, R., Suzanna, E., Djatmiko, Sunarti, Asfaruddin, Aryani, F., Kesumawati, N. (2025). *Pengendalian Gulma: Pengembangan Herbisida Formulasi yang Efektif dan Ramah Lingkungan*. Deepublish, Yogyakarta, ISBN : 9786230298585.
- Anwar, R., Kesumawati, N., Aryani, F., Suzanna, E. (2025). *Teknologi Herbisida: Dari Prinsip Dasar hingga Inovasi Berkelanjutan*. Deepublish, Yogyakarta, ISBN: 9786340117813.
- Chung Gait, F. (2010). Weed and cover crop management in oil palm. *The Planter*, 86, 857–871.
- Day, M., Kawi, A., Kurika, K., Dewhurst, C., Waisale, S., Saul-Maora, J., Fidelis, J., Bokosou, J., Moxon, J., Orapa, W., & Senaratne, K. (2012). Mikania micrantha Kunth (Asteraceae) (Mile-a-Minute): Its distribution and physical and socioeconomic impacts in Papua New Guinea. *Pacific Science*, 66(2), 213–223.
- Faqihhudin, M., Haryadi, & Purnamawati, D. (2014). Dampak penggunaan herbisida terhadap lingkungan. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(2), 45–52.
- Han, S., Li, Z., Xu, Q., & Zhang, L. (2017). Mile-a-minute weed Mikania micrantha Kunth. In *Biological Invasions and Its Management in China*, 3,131–141.
- Iskandar, J., Anwar, R., & Sunarti, S. (2023). Pengaruh dosis bioherbisida formulasi Unihaz terhadap gulma di lahan kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Agroqua*, 21(1), 45–55. <https://journals.unihaz.ac.id/index.php/agroqua/article/download/3918/1641>

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5297

- Kim, Y. H., Khan, A. L., Waqas, M., & Lee, I. J. (2010). Phytotoxic effects of ethanol on seed germination and seedling growth of various plant species. *Korean Journal of Weed Science*, 30(3), 304–312.
- Kurniawan, S., Kurniawati, Y., Sandri, D., dan Fatimah. 2014. Efektifitas Air Kelapa Fermentasi Sebagai Larutan Penghemat Herbisida Komersil. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 1(1), 19–23.
- Pujisiswanto, H., Yudono, P., Sulistyaningsih, E., & Sunarminto, B. H. (2015). Pengaruh aplikasi asam asetat pascatumbuh terhadap pertumbuhan gulma dan kecambah jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(1), 61–67.