

PENGARUH BERBAGAI FORMULASI HERBISIDA BERBAHAN BAKU AIR KELAPA FERMENTASI, ASAM ASETAT, ETANOL, GLIFOSAT DAN GARAM TERHADAP GULMA DI LAHAN TERBUKA

(The Effect of Various Herbicide Formulations Based on Fermented Coconut Water, Acetic Acid, Ethanol, Glyphosate, and Salt On Weeds In Open Land)

Beta Agustina¹, Risvan Anwar^{1*}, Eka Suzanna¹, Neti Kesumawati²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Jalan Jenderal Sudirman No. 185 Bengkulu 38117, Indonesia. Telp. (0736) 344918. ²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Jalan Bali, Kampung Bali, Kecamatan.

Teluk Segara, Kota Bengkulu, Bengkulu 38119, Indonesia.

Corresponding author, Email: ra.mukomuko@gmail.com

ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the effectiveness of various herbicide formulations based on fermented coconut water, acetic acid, ethanol, glyphosate, and salt against weeds in open fields. The study used a Randomized Block Design with 9 formulations and 3 replications. Observed variables included dominant weeds, dead weed area, live weed population, dry weight of live weeds, and chlorophyll degradation. The results showed that four types of weeds dominated the field (96%): *Paspalum conjugatum*, *Mimosa pudica*, *Cyperus rotundus*, and *Chrysopogon aciculatus*. Herbicide formulations significantly suppressed weed growth. Formulations 3 and 9 proved to be the most effective. Further development of Formulations 1, 3, 4, 5, 7, and 8 is recommended.*

Keywords: *acetic acid, alternative formulation, coconut water fermentation, glyphosate, weed control*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas berbagai formulasi herbisida berbahan dasar air kelapa fermentasi, asam asetat, etanol, glifosat, dan garam terhadap gulma di lahan terbuka. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 9 formulasi dan 3 ulangan. Variabel yang diamati meliputi gulma dominan, luas gulma mati, populasi gulma hidup, bobot kering gulma hidup, dan degradasi klorofil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa empat jenis gulma mendominasi lahan (96%): *Paspalum conjugatum*, *Mimosa pudica*, *Cyperus rotundus*, dan *Chrysopogon aciculatus*. Formulasi herbisida berpengaruh nyata dalam menekan pertumbuhan gulma. Formulasi 3 dan 9 terbukti paling efektif. Disarankan pengembangan lebih lanjut pada Formulasi 1, 3, 4, 5, 7, dan 8.

Kata kunci: fermentasi air kelapa, formulasi alternatif, pengendalian gulma, glifosat, asam asetat

PENDAHULUAN

Gulma merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang sering membuat masalah dalam budidaya tanaman. Gulma dapat mengganggu tanaman budidaya karena bersaing dalam memperebutkan unsur hara dan air di dalam tanah sehingga

kebutuhan untuk tanaman menjadi berkurang. Gulma juga bersaing dalam memperoleh sinar matahari sehingga proses fotosintesis tanaman menjadi terganggu. Selain itu gulma dapat mengeluarkan eksudat yang dapat menjadi racun bagi tanaman budidaya

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

(Uluputty, 2018). Gulma selalu dikendalikan karena mengganggu kepentingan petani atau pekebun. Sebagai akibat dari gangguan tersebut produksi tanaman menjadi tidak optimal atau kehilangan hasil dari potensi hasil yang dimiliki tanaman (Purba, 2009). Kehadiran gulma dapat menurunkan berat tandan buah segar kelapa sawit sekitar 10 ton/ha dalam waktu tiga tahun (Teo *et al.* 1990 dalam Ulupati, 2018). Produksi tanaman jagung menurun sekitar 31% bila gulma tidak dikendalikan (Purba dan Desmarwansyah, 2008). Menurut Pitoyo (2006) penurunan produksi padi secara nasional sebagai akibat gangguan gulma mencapai sekitar 15-42% untuk padi sawah dan sekitar 47-87% untuk padi gogo .

Diantara banyak metode pengendalian gulma, pengendalian secara kimiawi (herbisida) cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Negara maju menggunakan herbisida 70% lebih banyak dibandingkan dengan negara berkembang dalam mengendalikan gulma (Valverde, 2003). Banyak faktor yang menyebabkan orang beralih menggunakan herbisida antara lain kurangnya ketersediaan tenaga kerja, waktu pelaksanaan yang relatif singkat, biaya pengendalian yang murah dan efektif mengendalikan gulma.

Penggunaan herbisida sintetis secara terus menerus dapat berakibat negatif bagi lingkungan seperti pencemaran lingkungan, polusi sumber-sumber air dan kerusakan tanah, (Kurniawan *et al.* 2014). Selain itu herbisida sintetis juga mengakibatkan tertinggalnya residu sehingga mengakibatkan keracunan pada organisme non target dan mempengaruhi aktifitas biota tanah, serta tertinggalnya residu herbisida pada produk pertanian (Sari *et al.* 2015); (Faqihudin *et al.* 2014). Harga herbisida juga semakin

meningkat setiap tahunnya dan semakin cenderung masyarakat menggunakan herbisida dalam mengendalikan gulma. Herbisida dengan merek dagang RoundUp pada tingkat petani tahun 2023 mencapai harga Rp. 85.000. Penggunaan herbisida dalam mendukung produktivitas pertanian di Indonesia mencapai 49.6% (Supriadi *et al.* 2012).

Hasil penelitian sebelumnya diperoleh formulasi herbisida yang efektif mengendalikan gulma, ramah lingkungan dan efektif mengendalikan gulma. Herbisida ini disebut herbisida formulasi Unihaz. Herbisida ini berbahan baku utama air kelapa fermentasi yang ditambahkan dengan *Isopropylamin N-(phosphonomethyl) glycine* dengan konsentrasi 1,08 % sampai dengan 1,44%. Hasil pengujian terhadap gulma air (rawa tadah hujan, rawa payau dan saluran drainase)(Anwar, *et al.* 2019), gulma darat (tanaman perkebunan: kelapa sawit, karet dan kopi) pada berbagai ketinggian tempat (Anwar, *et al.* 2021), mampu membunuh gulma di atas 95%.

Herbisida formula Unihaz ini juga lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan herbisida merek dagang RoundUp (Glifosat dosis 2000 g/ ha). Pengujian organisme non target dengan ikan menyimpulkan bahwa herbisida formulasi ini mampu membunuh 50 % ikan uji (Lethal Concentration 50% pada 96 jam/LC50 96 jam) dengan konsentrasi 1400 ppm, sedangkan herbisida glifosate pada konsentrasi 100 ppm. Pengujian pada organisme non target cacing tanah menyimpulkan bahwa LC50 96 jam pada konsentrasi 600 ppm.

Herbisida formulasi Unihaz mempunyai kelemahan sehingga kurang diminati oleh pengguna karena dosis yang

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

digunakan untuk mengendalikan gulma cukup besar yaitu 35 l/ha sampai dengan 50 l/ha. Berdasarkan hasil analisis kimiawi terhadap herbisida formulasi Unihaz diduga ada empat senyawa yang berperan dalam membunuh gulma yaitu asam asetat, etanol, garam (Na) dan glifosat. Kandungan asam asetat dalam herbisida ini 17,6%, etanol 6,7%, natrium 1,14% dan glifosat 1,14%. Besarnya dosis yang diberikan dalam mengendalikan gulma lebih dikarenakan tingginya kandungan air dalam formulasinya. Air tersebut berasal dari air kelapa. Berdasarkan dugaan tersebut maka perlu mengurangi kandungan air dalam herbisida formulasi Unihaz, sehingga mudah dalam pengangkutan dan pengemasannya.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk pembuatan formulasi baru dengan

mengurangi air kelapa fermentasi, asam asetat, garam dan glifosat.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas berbagai formulasi herbisida berbahan dasar air kelapa fermentasi, asam asetat, etanol, glifosat, dan garam terhadap gulma di lahan terbuka.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan terbuka dari bulan Maret sampai dengan bulan Mei 2024 di kelurahan Sukarami kecamatan Selebar kota Bengkulu provinsi Bengkulu. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa fermentasi, asam asetat, garam, air dan glifosat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal, dengan perlakuan Formulasi herbisida (F), terdiri dari 9 taraf.

Tabel 1. Macam perlakuan formulasi herbisida

Perlakuan	Formulasi herbisida baru
Formula 1	72 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 180 ml asam asetat + garam 10 gr + air kelapa fermentasi 610 ml.
Formula 2	72 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 190 ml asam asetat + 10 gr garam + air kelapa fermentasi 600 ml.
Formula 3	72 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 200 ml asam asetat + 10 gr garam + air kelapa fermentasi 590 ml.
Formula 4	144 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 180 ml asam asetat + 20 gr garam + air kelapa fermentasi 400 ml.
Formula 5	144 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 190 ml asam asetat + 20 gr garam + air kelapa fermentasi 390 ml.
Formula 6	144 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 200 ml asam asetat + 20 gr garam + air kelapa fermentasi 380 ml.
Formula 7	216 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 180 ml asam asetat + 30 gr garam + air kelapa fermentasi 190 ml.
Formula 8	216 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 190 ml asam asetat + 30 gr garam + air kelapa fermentasi 180 ml.
Formula 9	216 g/ l <i>N-(phosphonomethyl) glycine</i> + 200 ml asam asetat + 30 gr garam + air kelapa fermentasi 170 ml.

Data-data dianalisis dengan uji Fisher (F), apabila uji F berpengaruh nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan uji Duncans Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% .

Pelaksanaan

Analisis vegetasi gulma

Sebelum dilakukan aplikasi herbisida terlebih dahulu dilakukan analisis vegetasi yang meliputi identifikasi jenis gulma dan rasio perbandingan jumlah (*summed dominance ratio*). Analisis vegetasi menggunakan metode titik. Dengan menggunakan tali rafia sepanjang 4 m dan diberi untaian paku dengan jarak 20 cm. Paku sebanyak sebanyak 20 paku dan menggunakan tali sepanjang 4 meter. Tali berpaku dibentangkan ditengah-tengah masing-masing petak perlakuan. Gulma yang mengenai ujung paku di catat jenisnya dan dihitung berapa frekuensi nya. Data tersebut dianalisis untuk mengetahui nilai Sum Dominance Ratio (SDR) (Mangoensoekarjo and Soejono, 2013).

Kaliberasi

Kaliberasi bertujuan untuk keakuratan alat semprot dan cairan semprot yang akan diaplikasikan Kaliberasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Knapsack sprayer atau semperotan diisi air sebanyak 1 liter disemprotkan ke dalam gelas piala kemudian menentukan berapa cairan yang habis dan waktu yang ditentukan untuk menghabiskan cairan tersebut.
- b. Kebutuhan cairan semprot herbisida formulasi pada petakan 2 m x 4 m di lakukan dengan menghitung jarak yang ditempuh untuk menghabiskan zat cair yang akan ditebarkan pada petak percobaan dengan cara berjalan sambil menghamburkan zat cair tersebut

menggunakan nozile hitam dengan jarak semprotan zat cair sebanyak 2 takaran.

Aplikasi

Aplikasi herbisida formulasi setiap percobaan dalam waktu 2 menit disesuaikan dengan kaliberasi. Sesudah embun mulai memudar dan diperkirakan 3 jam setelah penyemprotan tidak akan turun hujan. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alat semprotan gendongan yang diisi cairan sebanyak 2 L sesuai perlakuan masing-masing.

Persiapan lahan percobaan

Persiapan lahan percobaan dilakukan dibuat dengan cara menggunakan tali rafia, dibuat dengan ukuran 2 x 4 m. Petak percobaan dikelompokan dalam 3 blok. Setiap blok terdapat 9 petak percobaan dengan demikian jumlah petak percobaan keseluruhan 27 petak.

Pembuatan air kelapa fermentasi

Air kelapa fermentasi dibuat dengan cara air kelapa difermentasi dengan tahapan. Tahapan pertama mengumpulkan air kelapa tua, kemudian menambahkan gula sebanyak 4 g/l (0,4%) dan ragi tape 2 g/l (0,2%) setelah bercampur rata di tutup selama 10 hari, kemudian didiamkan dalam keadaan terbuka selama minimal 3 hari,

Pembuatan herbisida formulasi

Pembuatan herbisida formulasi dilakukan dengan mencampur air kelapa fermentasi, asam asetat, glifosat, dan garam sesuai dengan perlakuan.

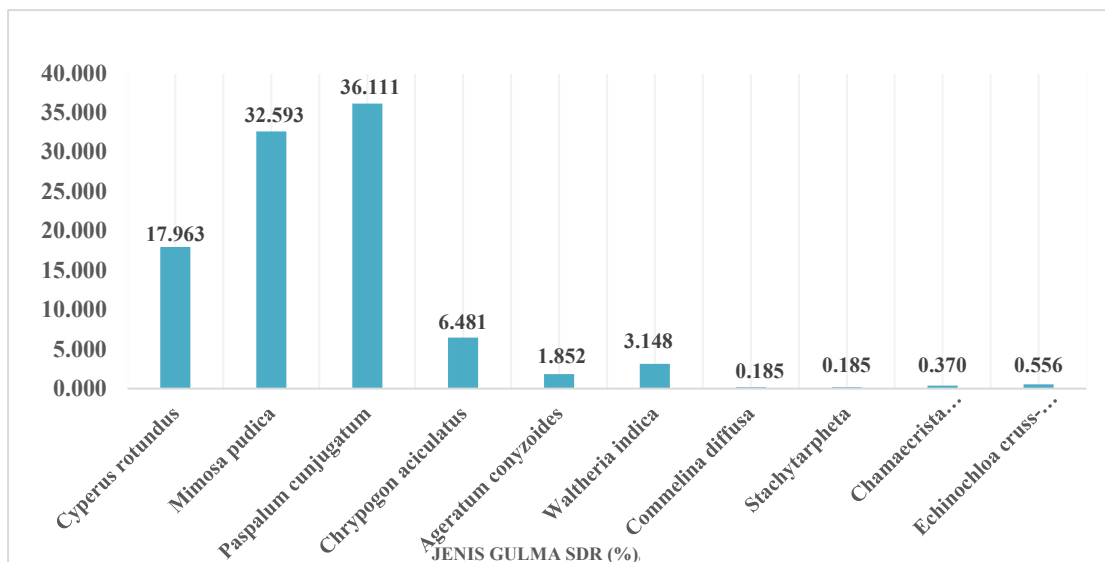
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis vegetasi gulma formulasi dilakukan dengan metode titik. Grafik analisis vegetasi di sajikan pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan terdapat 4 jenis gulma dominan yaitu *Paspalum conjugatum* (36,11 %), *Mimosa pudica* (32,59 %), *Cyperus*

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

rotundus (17,96%), dan *Chrysopogon aciculatus* (6,48 %). Keempat jenis gulma menguasai lahan 96%. Dua jenis gulma termasuk golongan rumputan yaitu *P. conjugatum* dan *C. aciculatus*. Kedua jenis

gulma ini menguasai lahan 42,59%. Jenis gulma *M.pudica* termasuk golongan gulma berdaun lebar sedangkan *C. rotundus* termasuk jenis teki-tekian.



Gambar 1. Nilai summed dominance ratio (jumlah dominansi) spesies gulma sebelum aplikasi herbisida formulasi

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa herbisida formulasi berpengaruh nyata terhadap luasan gulma yang mati, populasi gulma hidup dan berat kering gulma hidup. Hasil uji DMRT memperlihatkan luasan gulma mati tertinggi pada percobaan

perlakuan formulasi 9 namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan F1, F3, F4, F5, F7, dan F8. Sedangkan persentase luasan gulma mati terendah pada perlakuan Formulasi 2 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan Formulasi 6.

Tabel 2. Pengaruh berbagai formulasi herbisida pada luasan gulma mati, populasi gulma hidup dan berat kering gulma hidup

Herbisida Formulasi Baru	Luasan Gulma Mati (%)	Populasi Gulma Hidup (populasi/0,25 m ²)	Berat Kering Gulma Hidup (g/0,25 m ²)
Formulasi 1	97,1 a	3,6 c	0,5 b
Formulasi 2	67,2 b	20 a	1,2 a
Formulasi 3	99,3 a	0,7 c	0,5 b
Formulasi 4	94,9 a	3,6 c	0,3 b
Formulasi 5	97,4 a	2,6 c	0,1 b
Formulasi 6	77,7 b	10,2 b	1,6 a
Formulasi 7	98,6 a	1,4 c	0,2 b
Formulasi 8	97,4 a	2,6 c	0,3 b
Formulasi 9	100 a	0,0 c	0,0 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom berpengaruh nyata pada taraf uji DMRT 0.05.

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

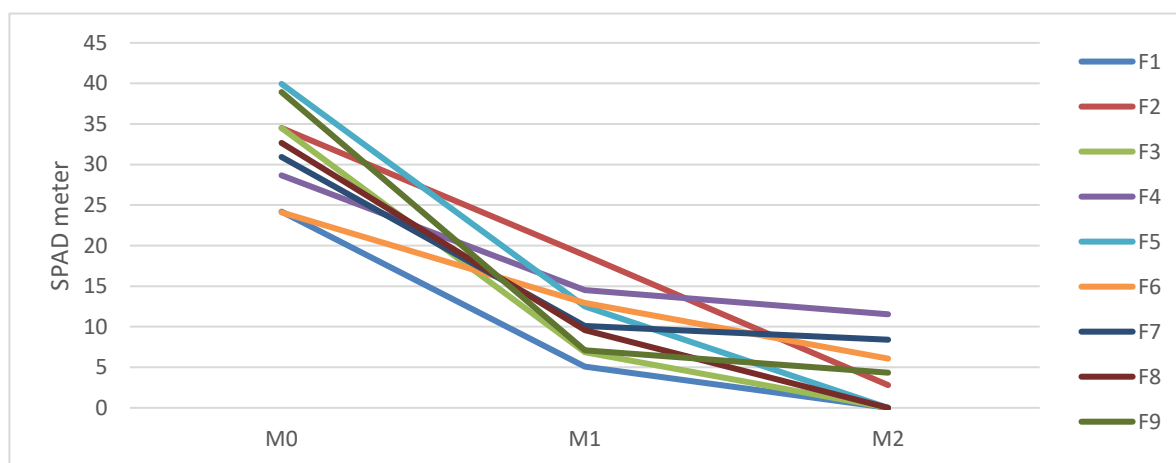
Analisis DMRT terhadap peubah luasan mati menunjukkan bahwa formulasi yang dibuat efektif mengendalikan gulma di lahan terbuka kecuali perlakuan F2 dan F6. Seirama dengan peubah luasan gulma mati, peubah populasi gulma terendah pada formulasi 9 berbeda tidak nyata dengan perlakuan formulasi 1, formulasi 3, formulasi 4, formulasi 5, formulasi 7, dan formulasi 8.

Populasi gulma hidup terendah pada perlakuan Formulasi 9, namun berbeda tidak nyata dengan F1, F3, F4, F5, F7, dan F8. Berat kering gulma hidup terendah pada perlakuan F9, dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan F1, F3, F4, F5, F7 dan F8 (Tabel 2).

Berat kering gulma hidup terendah juga terdapat pada perlakuan F9 dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan formulasi 1, formulasi 3, formulasi 4, formulasi 5, formulasi 7, dan formulasi 8. Hal ini menunjukkan bahwa herbisida formulasi yang dibuat efektif mengendalikan gulma di lahan terbuka kecuali formulasi 2 dan formulasi 6, dimana kedua formulasi tersebut

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Terlihat dari 9 perlakuan formulasi terlihat bahwa formulasi 3 paling efektif dalam mengendalikan gulma dilahan terbuka, dikarenakan perlakuan formulasi 3 memiliki kandungan glifosat yang rendah dan memiliki hasil yang efektif dari 9 perlakuan formulasi yang telah di uji coba. Hasil pengamatan yang telah dilakukan perlakuan formulasi 3 berdeda tidak nyata pada perlakuan formulasi yang telah dilakukan. Herbisida ini mengandung air kelapa fermentasi. Air kelapa fermentasi mampu membunuh gulma.

Hasil data analisa klorofil zat hijau daun pada gulma di lahan terbuka disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 memperlihatkan bahwa sebelum penyemprotan herbisida kandungan klorofil pada daun tinggi. Setelah seminggu penyemprotan kandungan klorofil menurun. Minggu ke 2 setelah penyemprotan kandungan klorofil turun lagi, bahkan terdapat perlakuan yang kandungan klorofil nya 0 yaitu perlakuan F1, F3, F5 dan F8.



Gambar 2. Hasil analisa klorofil SPAD meter sesudah aplikasi herbisida formulasi

Keterangan: M0 = minggu sebelum aplikasi herbisida, M1 = minggu pertama setelah aplikasi herbisida, M2 = minggu kedua sebelum aplikasi herbisida. F1 = formulasi 1, F2 = formulasi 2, F3 = formulasi 3, F4 = formulasi 4, F5 = formulasi 5, F6 = formulasi 6, F7 = formulasi 7, F8 = formulasi 8 dan F9 = formulasi 9.

Setelah penyemprotan herbisida masih ditemukan jenis gulma yang hidup. Hal ini bukan berarti gulma jenis tersebut tidak mati oleh formulasi herbisida yang diaplikasi, tapi lebih dikarenakan kepadatan gulma sebelum penyemprotan. Selain dari itu ada juga gulma baru yang muncul, dimana sebelumnya penyemprotan tidak ditemukan. Gulma baru yang muncul tersebut diduga berasal dari *seed bank* gulma dalam tanah, dimana biji tersebut bersifat dorman karena tekanan lingkungan dan ketika gulma banyak yang mati maka lingkungan memberikan keuntungan untuk tumbuhnya biji gulma baru yang tersimpan dalam tanah. Mangoensoekarjo dan Soejono (2019) menyebutkan bahwa herbisida dapat menyebabkan tumbuhnya gulma baru yang sebelumnya tidak ditemukan dilahan tersebut.

Penelitian Anwar *et al* (2016) air kelapa fermentasi dosis 400 ml per polibag dapat membunuh alang-alang sampai 100%. Menyimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi glifosat 1 ml dicampur dengan 100 ml air kelapa fermentasi (1%) mampu membunuh gulma di perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan sebesar 93.8%, sedangkan pada konsentrasi glifosat 4 ml dicampur 100 ml air kelapa fermentasi (4%) mampu membunuh 99.2%.

Menurut Kristina *et al.* (2012) air kelapa mengandung fitohormon seperti kinetin (sitokinin) 273.62 mg/L, zeatin 290.47 mg/L, dan auksin 198.55 mg/L. Dan air kelapa mengandung kadar mineral yang tinggi seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), natrium (Na), dan seng (Zn). Fitohormon dan mineral ini membantu memacu metabolisme gulma dan memudahkan penetrasi bahan aktif herbisida, baik yang berasal dari fermentasi air kelapa maupun dari glifosat.

Herbisida formulasi ini juga mengandung asam asetat. Asam asetat mampu membunuh gulma, asam asetat bersifat racun bagi tumbuhan karena memiliki mekanisme kerja mirip paraquat yaitu menyebabkan kerusakan secara cepat keutuhan membran sel yang mengakibatkan jaringan daun, dan akhirnya kematian gulma (Suryadi *et al.* 2017). Dijelaskan bahwa asam asetat adalah pelarut protik hidrofilik (polar) mirip seperti air dan etanol. Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana.

Menurut Abouziena *et al.* (2009) herbisida yang mengandung asam asetat 30 % mampu mengendalikan semua jenis gulma ketika diaplikasikan diawal pertumbuhan. Asam asetat meracuni semua gulma berdaun lebar dan sebagian besar gulma berdaun sempit ketika diaplikasikan awal pertumbuhan gulma.

Herbisida ini mengandung garam. Garam mampu meningkatkan tekanan osmosis plasma sel, sehingga meningkatkan serapan cairan dari luar. Apabila cairan luar tersebut adalah racun maka akan meningkat cairan racun yang masuk kedalam sel gulma. Akibatnya tingkat kematian gulma akan meningkat. mampu membunuh gulma secara efektif. Proses ini ditandai dengan gulma mulai mengering dan akhirnya mematikan seluruh bagian gulma (Wilantika, 2019).

Menurut Sriyani *et al.* (2003), glifosat adalah salah satu jenis bahan aktif herbisida yang sangat umum digunakan dibandingkan bahan aktif lainnya, dan digunakan secara luas dalam bidang pertanian karena efesiensi dan efektifitasnya. Glifosat termasuk herbisida non-selektif, yang artinya mengendalikan gulma secara luas. Menurut Faqihudin *et al.* (2014) glifosat bekerja saat tumbuhan aktif

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

hidup sehingga bahan aktif dapat diserap dan ditranslokasikan ke seluruh bagian gulma dalam waktu sekitar 5 hari (120 jam) setelah aplikasi. Gulma akan mati kekurangan asam amino penting untuk proses hidupnya.

Analisa klorofil SPAD meter sampel yang digunakan dalam analisa ini gulma yang pada petak percobaan sebanyak 3 kali yaitu sebelum penyemprotan herbisida formulasi dan setelah aplikasi herbisida dengan sampel gulma yang daun nya masih mengandung klorofil. Hasil dari analisa klorofil ini tertinggi pada perlakuan herbisida formulasi 4, dan terendah pada perlakuan formulasi 8, formulasi 5, formulasi 3, dan formulasi 1.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa empat jenis gulma mendominasi lahan (96%): *Paspalum conjugatum*, *Mimosa pudica*, *Cyperus rotundus*, dan *Chrysopogon aciculatus*. Formulasi herbisida berpengaruh nyata dalam menekan pertumbuhan gulma. Formulasi 3 dan 9 terbukti paling efektif. Disarankan pengembangan lebih lanjut pada Formulasi 1, 3, 4, 5, 7, dan 8.

DAFTAR PUSTAKA

- Abouzienna, H.F.H., Omar, A, A, M., Sharman, S.D., & Singh, M. (2009) Efficacy comparison of some new natural-product herbicide for weed control at two growth stages. *Weed technology*, 23(3), 431-437.
- Anwar, R dan E. Suzanna, E. (2016). Peranan herbisida glifosat dan air kelapa fermentasi dalam mengendalikan gulma di perkebunan kelapa sawit yang belum menghasilkan. Laporan penelitian PIP. LPPM Universitas Prof. DR. Hazairin, SH Bengkulu. Bengkulu.
- Anwar, R., Suzanna, E., Djatmiko, D., Dwi Andika, W. S., dan Gartiwo, D. M. T. (2019). Efektifitas herbisida formulasi pada gulma air di lahan rawa tadah hujan, rawa payau dan saluran drainase. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, Vol. 47, No. 2, hal: 210–216. <https://doi.org/10.24831/jai.v47i2.24136>.
- Anwar, R., Suzanna, E., dan Djatmiko, D. (2021). Pengujian efektivitas herbisida formulasi terhadap gulma di multi lokasi. *Jurnal Agroqua*, 19(2) 198–211. <https://doi.org/10.32663/JA.V19I2.2226>
- Faqihhudin, M. D., Haryadi, & Purnamawati, H. (2014). Penggunaan herbisida IPA-glifosat terhadap pertumbuhan, hasil dan residu pada jagung. *Ilmu Pertanian*, 17(1), 1–12.
- Kristina, N. N dan S. F. Syahid. (2012). Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas *In Vitro*, produksi rimpang, dan kandungan xanthorrhizol temulawak di lapangan. *Jurnal Littri* 18(3), 125-134
- Kurniawan, S., Y. Kurniawati, D. Sandri, Fatimah. (2014). Efektifitas air kelapa fermentasi sebagai larutan penghemat herbisida komersil. *J. Teknologi AgroIndustri*, 1,19-23.
- Mangoensoekarjo, S., & Soejono, A. T. (2019). *Ilmu gulma dan pengelolaan pada budi daya perkebunan*. Gajah Mada University Press.
- Purba, E. (2009). Keanekaragaman Herbisida Dalam Pengendalian Gulma Mengatasi Populasi Gulma Resisten Dan Toleran Herbisida. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Dalam Bidang Ilmu Gulma Pada Fakultas Pertanian, Diucapkan Di Hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara*, 1–21.
- Purba, E., & Desmarwansyah, N. (2008). Growth and yield of glyphosate-resistant corn under different timing of glyphosate application. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(7), 692-695.
- Sriyani, N.D Mawardi, dan M.V. Rini. (2003). Evaluasi penggunaan herbisida

DOI: 10.32663/ja.v23i1.5180

- glifosat formula baru (K-glifosat) untuk mengembalikan gulma pada perkebunan besar karet dan kelapa sawit. *Jurnal Agrotropika*, 8(1), 31-36
- Supriadi, Sudiman, A., Jauhariya, E., & Rahayuningsih, S. (2012). Pengembangan *Formulasi Herbisida Berbasis Asam Asetat Untuk Mengendalikan Gulma pada Tanaman Kelapa Sawit*. Kementerian Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suryadi, M.A., Pujisiswanto, H., & Sriyani, N. (2017). Pengaruh campuran asam asetat dan ekstra buah lerak sebagai herbisida terhadap gulma *Paspalum conjugatum*, *Cyperus kyllingia*, dan *Asystasia*. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian VI, Politeknik Negeri Lampung. Lampung 07 September 2017, 64-72.
- Uluputty, M. R. (2018). Gulma utama pada tanaman terung di desa wanakarta kecamatan Waeapo Kabupaten Buru. *Agrologia*, 3(1). <https://doi.org/10.30598/A.V3I1.258>.
- Valverde, B. E. (2003). Herbicide-resistance management in developing countries. Fao Plant Production And Protection Paper 120 Add.
- Wilantika (2019). Analisis Potensi Proses Pembuatan Herbisida Berbahan garam untuk gulma legetan (*Synedrella Nodhiflora*) Sebagai alternatif sumber belajar kimia SMA/MA.