

Seed Bank Gulma dalam Tanah pada Lahan Pertanian yang Berbeda-beda di Lahan Kering

Seed Bank of Weeds in The Soil on Various Agricultural Areas in Dry Land

Lalu Nara Andana¹, I Ketut Ngawit^{1*}, Hery Haryanto¹

¹(Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ngawit@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi tanah sebagai bank biji gulma pada berbagai ragam lahan pertanian di wilayah lahan kering, serta mengevaluasi keanekaragaman, dominansi, pemerataan, dan kelimpahan spesies gulma. Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima jenis tanah dari lahan perkebunan: jambu mete, perkebunan kelapa, tanah pekarangan, tanah tegalan, dan sawah tadah hujan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis lahan berpengaruh nyata terhadap jumlah spesies, populasi, serta waktu tumbuh awal gulma. Lahan sawah tadah hujan memiliki keanekaragaman spesies tertinggi dengan dominansi yang rendah dan pemerataan yang tinggi. Sebaliknya, lahan tegalan menunjukkan dominansi spesies yang tinggi dengan keanekaragaman dan pemerataan rendah. Informasi ini penting untuk menentukan strategi pengendalian gulma yang tepat sesuai karakteristik ekosistem gulma pada masing-masing lahan pertanian.

Kata kunci: bank_biji_gulma; gulma_berdaun_lebar; jambu_mete; keragaman; teki

ABSTRACT

This study aims to evaluate the potential of soil as a weed seed bank in various types of dryland agricultural fields and assess the diversity, dominance, evenness, and abundance of weed species. The research was conducted in a greenhouse at the Faculty of Agriculture, University of Mataram, using a completely randomized design (CRD) involving five land types: cashew plantation, coconut plantation, home garden, dryland, and rainfed rice field. The results revealed that land type significantly affected the number of species, weed population, and the initial germination time. Rainfed rice fields exhibited the highest species diversity, low dominance, and high evenness. In contrast, dryland plots were dominated by a few species with low diversity and evenness. These findings are critical for designing effective and site-specific weed control strategies tailored to each agroecosystem.

Keywords: *weed_seed_bank; broadleaf_weed; cashew; diversity; puzzle*

PENDAHULUAN

Lahan pertanian merupakan sumber daya penting yang digunakan untuk berbagai usaha seperti perkebunan, tegalan, pekarangan, dan sawah (Suparta et al., 2012; Basri, 2018). Namun, produktivitas sering terhambat oleh faktor kesuburan tanah, kondisi iklim, dan gangguan gulma. Pada lahan kering, keterbatasan air, curah hujan, intensitas cahaya, serta unsur iklim lain menyebabkan kesuburan tanah rendah sehingga sering digolongkan sebagai lahan marginal (Farida et al., 2022).

Gulma merupakan salah satu faktor pembatas utama karena bersaing dengan tanaman budidaya dalam memperoleh air, cahaya, dan unsur hara, sehingga berpotensi menurunkan hasil pertanian (Ahmed et al., 2011; Alexander, 2020; Ngawit et al., 2024). Dinamika pertumbuhan gulma sangat dipengaruhi oleh keberadaan seed bank dalam tanah, yaitu cadangan biji atau organ vegetatif dorman yang dapat berkecambah ketika kondisi

lingkungan mendukung (Ngawit et al., 2023; Ngawit et al., 2025). Seed bank berperan sebagai sumber utama regenerasi gulma, sehingga menentukan keberlanjutan populasi gulma.

Distribusi dan ukuran seed bank gulma dipengaruhi oleh kedalaman tanah, sistem pengolahan lahan, serta input pertanian. Sebagian besar biji gulma tersimpan pada lapisan tanah bagian atas, meskipun praktik pengolahan tanah dapat menyebabkan pergeseran distribusi vertikalnya (Santosa et al., 2009; Syahputra et al., 2011). Komposisi seed bank gulma juga bervariasi menurut sistem pertanian, misalnya pertanian organik cenderung meningkatkan keanekaragaman gulma dan jumlah seed bank (Irna dan Murni, 2018).

Meskipun penelitian mengenai seed bank gulma telah banyak dilakukan, sebagian besar masih terbatas pada lahan sawah atau lahan basah. Informasi tentang potensi seed bank gulma dan keragamannya pada berbagai tipe lahan pertanian di ekosistem lahan kering masih sangat terbatas. Padahal, setiap tipe lahan pertanian (tegalan, kebun, pekarangan) berpotensi memiliki karakteristik seed bank yang berbeda akibat perbedaan sistem pengelolaan dan kondisi lingkungan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi seed bank gulma dalam tanah pada berbagai tipe lahan pertanian di ekosistem lahan kering, khususnya di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara. Selain itu, penelitian ini juga diarahkan untuk mengidentifikasi keragaman spesies gulma yang sudah muncul maupun yang masih dorman, sehingga hasilnya dapat menjadi dasar dalam menyusun strategi pengendalian gulma yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan pada lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Tempat, Waktu, Bahan dan Alat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di beberapa lahan pertanian, milik petani di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat, untuk mengambil tanah sampel, pengujian kapasitas tanah sebagai seed bank gulma. Sedangkan pengujian kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dilaksanakan di rumah kaca, milik Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Penelitian dimulai dari bulan November 2024 sampai bulan Februari 2025. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk analisis vegetasi gulma yang meliputi, buku tulis, penggaris, gunting, cutter, lupe, kertas label, klip plastik, kamera, dan laptop. Buku identifikasi gulma pada tanaman perkebunan (Kinho et al., 2011). Alat eksperimen untuk studi kapasitas tanah sebagai seed bank di rumah kaca meliputi, pipa besi untuk pengambilan sampel tanah, cangkul, sabit, cecap, bak kecambah, karung goni, kantong plastik, gembor, sparyer Knapsax 16 l, kertas label dan alat penunjang lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sampel yang diambil dari beberapa lahan pertanian, air, alkohol 70%, aquadest dan pasir.

Metode Penelitian, Rancangan dan Pelaksanaan Percobaan

Penelitian menggunakan metode eksperimen, dengan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor perlakuan yang diuji adalah kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dari tanah perkebunan jambu mete, perkebunan kelapa, tanah tegalan, tanah pekarangan dan tanah sawah tadah hujan. Masing-masing perlakuan diulang lima (5) kali sehingga ada 25 unit percobaan. Sebagai objek penelitian adalah gulma yang tumbuh dari sampel tanah yang disemaikan.

Pengambilan sampel tanah yang diuji dilakukan pada setiap titik sampel pada setiap perlakuan lahan pertanian. Jumlah titik sampel pada setiap lahan pertanian yang diteliti sebanyak 10 titik sampel. Jarak antara titik sampel pengambilan tanah 25 m–50 m. Sampel tanah diambil menggunakan pipa besi berdiameter 5 cm, diameter mulut pipa 3 cm, panjangnya 40 cm yang telah diberi tanda setiap seberapa kedalaman sampel tanah akan diambil. Pengambilan sampel tanah dengan cara menancapkan pipa besi tersebut ke dalam tanah kemudian dipukul-pukul secara vertikal sampai kedalaman yang diinginkan. Selanjutnya pipa diputar searah dengan putran jarum jam dan ditarik secara perlahan-lahan agar tanah yang tertampung di dalam pipa tidak keluar. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara berulang-ulang pada kedalaman 0 ± 25 cm.

Setiap sampel tanah dimasukkan ke dalam plastik yang telah ditandai sesuai dengan masing-masing perlakuan. Kemudian setiap plastik yang berisikan seed bank dibagi menjadi 5 bagian untuk sebagai ulangan. Tanah yang berpotensi sebagai seed bank gulma ditabur merata ke setiap bak kecambah yang berukuran panjang 50 cm, lebar 50 cm dan tinggi 25 cm. Sebelum tanah sampel ditaburkan, bak kecambah tersebut, diisi pasir yang telah

steril dengan digongseng pada temperatur 60 – 80 °C selama 30 menit. Perbandingan pasir dengan sampel tanah yang diuji dalam bak kecambah 1: 1 (v/v). Setelah selesai penyemaian, bak-bak kecambah diletakkan secara acak menurut rancangan acak lengkap (RAL), dengan sampel tanah dari berbagai lahan pertanian sebagai variabel bebas yang diulang sebanyak 5 kali. Sedangkan sebagai variabel terikat atau peubah yang diamati adalah jumlah komposisi spesies, jumlah populasi masing-masing spesies gulma, bobot biomas kering gulma dan waktu mulai tumbuh gulma pada setiap perlakuan yang diuji. Kondisi tanah dalam bak kecambah dipertahankan selalu lembab pada kondisi kapasitas lapang dengan cara menyiram pada waktu pagi setiap hari. Pengamatan seed bank gulma yang tumbuh/muncul ke atas pada setiap permukaan tanah dilakukan setiap hari dan pendataannya dilakukan saat 15 hari setelah sebar (HSS) sampai dengan 90 hari setelah sebar (HSS).

Pengamatan Parameter dan Analisis Data

Data hasil eksperimen di rumah kaca seperti saat mulai tumbuhnya gulma, jumlah spesies, jumlah populasi gulma pada masing-masing perlakuan dianalisis menggunakan analisis varian (Anova) dan uji lanjut dengan BNJ pada taraf nyata 5 %. Sedangkan untuk mengetahui populasi, pertumbuhan dan kemampuan mendominasi masing-masing spesies gulma dilakukan analisis vegetasi dan data dianalisis menggunakan analisis kuantitatif terhadap beberapa parameter. Kemampuan mendominasi spesies gulma pada suatu komunitas diukur dengan indek nilai penting (INP) dan Standar Dominansi Rasio (SDR), yang perhitungannya sebagai berikut (Ngawit *et al.*, 2024):

$$Kerapatan\ Mutlak(KM) = \frac{total\ populasi\ spesies\ gulma\ yang\ ditemukan}{total\ luas\ petak\ sampel} \dots\dots\dots (1)$$

$$Kerapatan\ Nisbi(KN) = \frac{Kerapatan\ Mutlak\ Suatu\ Spesies}{Total\ Kerapatan\ Mutlak\ Semua\ Spesies} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$Frekuensi\ Mutlak(FM) = \frac{total\ petak\ sampel\ yang\ memuat\ satu\ spesies}{total\ petak\ sampel\ yang\ digunakan} \dots\dots\dots (3)$$

$$Frekuensi\ Nisbi(FN) = \frac{Frekuensi\ Mutlak\ Suatu\ Spesies}{Total\ Frekuensi\ Mutlak\ Semua\ Spesies} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$Dominasi\ Mutlak(DM) = \frac{total\ populasi\ semua\ spesies\ yang\ ditemukan}{total\ populasi\ suatu\ spesies} \dots\dots\dots (5)$$

$$Dominansi\ Nisbi(DN) = \frac{Dominansi\ Mutlak\ Suatu\ Spesies}{Total\ Dominansi\ Mutlak\ Semua\ Spesies} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

$$Indeks\ Nilai\ Penting(INP) = KN + FN + DN \dots\dots\dots (7)$$

$$Standar\ Dominansi\ Ratio(SDR) = \frac{INP}{3} \dots\dots\dots (8)$$

Nilai penting dan SDR selanjutnya digunakan untuk menganalisis beberapa indeks (kreteria) sifat-sifat vegetasi, yang meliputi indeks kesamaan jenis, indeks diversitas, indeks pemerataan, indeks dominansi, indeks kelimpahan jenis atau indeks kekayaan jenis.

Indeks kesamaan jenis yang sering disebut nilai koefisien komunitas (C), digunakan untuk menilai adanya variasi atau kesamaan spesies dan populasi dari gulma pada berbagai komunitas lahan pertanian. Koefisien komunitas dihitung dengan rumus (Syahputra *et al.*, 2011):

$$C = \frac{2W}{a + b} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

Dimana, C = Koefisien komunitas (%), W = Nilai SDR yang lebih rendah dari setiap spesies yang sama pada dua komunitas yang dibandingkan, a = Jumlah SDR dari seluruh spesies pada komunitas pertama yang dibandingkan dan b = Jumlah SDR dari seluruh spesies pada komunitas kedua yang dibandingkan.

Indeks diversitas Shannon-Wiener (H') adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua atau lebih komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik, terhadap tingkatan suksesi atau kestabilan suatu komunitas. Perhitungan H' didapat dari data nilai penting pada analisis vegetasi, dengan rumus sebagai berikut (Syahputra *et al.*, 2011):

$$H' = - \sum_{n=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right) \left(\ln \frac{ni}{N} \right) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana, H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener, ni = Jumlah nilai penting/SDR suatu spesies, N = Jumlah nilai penting/SDR seluruh spesies dan Ln = Logaritme natural. Kriteria : H' < 1 = diversitas spesies rendah; 1 ≤ H' ≤ 3 = diversitas spesies sedang; H' > 3 = diversitas spesies tinggi.

Indeks kemerataan spesies untuk mengetahui apakah setiap spesies gulma memiliki jumlah individu yang relatif sama atau tidak signifikan. Kemerataan spesies maksimum bila setiap spesies tumbuhan populasinya atau jumlah individunya sama. Rumus indeks kemerataan spesies sebagai berikut (Suveltri *et al.*, 2014):

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana, E = Indeks kemerataan, H' = Indeks diversitas Shanon-wiener H'maks = $\log^2 S$ (S = jumlah spesies). Nilai kemerataan jenis digunakan kriteria : $E > 0,6$ = kemerataan tinggi, $0,3 \leq E \leq 0,6$ = kemerataan sedang, dan $E < 0,3$ = kemerataan rendah.

Indeks dominansi atau indeks kelimpahan spesies, digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies serta keseimbangan jumlah individu setiap spesies dalam ekosistem. Perhitungan nilai indeks dominansi digunakan rumus sebagai berikut (Palijama *et al.*, 2012):

$$C_i = \sum_{n=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (12)$$

Kriteria hasil indeks dominansi spesies, yaitu $0 < C_i < 0,5$ berarti tidak ada spesies yang mendominasi, dan $0,5 \leq C_i \leq 1$ berarti terdapat spesies yang mendominasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman, Kemerataan dan Dominansi Gulma Pada Berbagai Lahan Pertanian

Pada lahan sawah tadah hujan, keanekaragaman seed bank cenderung lebih tinggi karena kondisi lingkungannya yang fluktuatif antara kering dan basah. Variabilitas ini memungkinkan benih dari berbagai spesies tetap bertahan dalam kondisi dorman dan berkecambah ketika faktor lingkungan sesuai. Selain itu, sawah tadah hujan tidak selalu tergenang seperti sawah irigasi sehingga benih gulma tidak sepenuhnya tertekan, serta mendapat suplai benih dari vegetasi sekitar yang memperkaya cadangan seed bank. Sebaliknya, praktik pengolahan tanah yang intensif justru dapat mengurangi keanekaragaman karena biji-biji yang lemah viabilitasnya akan hilang, hanya menyisakan spesies dengan dormansi kuat. Pengolahan berulang juga menggeser distribusi vertikal benih ke lapisan tanah yang kurang optimal untuk perkecambahan, sementara penggunaan herbisida mempercepat hilangnya spesies yang sensitif (Gallagher dan DiTommaso, 2023). Dengan demikian, diversitas seed bank sangat ditentukan oleh kombinasi dinamika kelembaban dan intensitas gangguan mekanik pada tanah

Struktur komunitas gulma di lahan pertanian sangat dipengaruhi oleh kombinasi faktor input hara, kelembaban tanah, dan intensitas olah tanah. Ketersediaan hara yang tinggi cenderung meningkatkan keragaman gulma berdaun lebar yang responsif terhadap nutrisi, karena kelompok ini memiliki laju pertumbuhan cepat dan strategi kompetitif yang kuat. Hal ini terlihat pada sawah tadah hujan (STH), di mana Asteraceae seperti *Ageratum conyzoides* dan *Synedrella nodiflora* mendominasi (Tabel 1). Sebaliknya, pada lahan dengan kesuburan rendah, komunitas gulma lebih sering dikuasai oleh Poaceae dan Cyperaceae yang toleran terhadap kondisi miskin hara. Faktor kelembaban juga menentukan: kondisi tanah lembab mendukung gulma berakar dangkal seperti *Eclipta prostrata*, sedangkan kondisi kering mendorong dominasi gulma berakar dalam atau adaptif terhadap cekaman air, misalnya gulma C4 seperti *Imperata cylindrica*. Intensitas olah tanah memperkuat variasi ini; pengolahan intensif cenderung mengganggu habitat, memutus siklus gulma tahunan, dan memicu regenerasi gulma cepat tumbuh, sementara sistem tanpa olah tanah atau minimum tillage menjaga komunitas lebih stabil dengan dominansi gulma tahunan atau perenial (Esposito *et al.*, 2023). Dengan demikian, input hara, kelembaban, dan pengolahan tanah berinteraksi dalam membentuk struktur komunitas gulma yang khas pada masing-masing lahan

Selain itu, pengolahan tanah memainkan peran penting dalam dinamika komunitas gulma. Olah tanah intensif tidak hanya mengganggu habitat, tetapi juga mengubah distribusi vertikal benih gulma di dalam tanah, memutus siklus hidup gulma tahunan, dan mempercepat hilangnya benih dengan viabilitas rendah. Kondisi ini tampak jelas pada tanah tegalan (TTG), di mana dominansi *Euphorbia hirta* mencapai lebih dari 60% (Tabel 1),

menandakan bahwa hanya spesies dengan dormansi kuat dan toleran terhadap gangguan yang dapat bertahan. Sebaliknya, pada sistem dengan olah tanah minimum atau tanpa olah tanah, komunitas gulma lebih stabil karena benih tetap berada di lapisan atas tanah dan tidak banyak terganggu, sehingga peluang perkecambahan lebih merata. Fenomena ini terlihat pada perkebunan kelapa (PKL) dan sawah tadah hujan (STH), di mana gulma perennial seperti *Paspalum conjugatum* dan kelompok Cyperaceae tetap bertahan melalui propagul vegetatif (rimpang atau stolon). Hal ini memperkuat temuan Smith et al. (2023) dan Gallagher & DiTommaso (2023), bahwa intensitas pengolahan tanah menentukan dominansi dan distribusi seed bank gulma, serta memengaruhi dinamika jangka panjang komunitas gulma di suatu lahan.

Sebelum pengambilan sampel tanah untuk pengujian kapasitas seed bank gulma, dilakukan pengamatan deskriptif populasi gulma untuk mengetahui keanekaragaman, pemerataan, kelimpahan, dan dominansi spesies gulma yang tumbuh pada kelima lahan pertanian. Hasil pengamatan menunjukkan total 52 spesies dari 17 famili, dengan jumlah terbanyak pada lahan perkebunan jambu mete (PJM), yaitu 27 spesies dari 8 famili (Tabel 1). Tingginya jumlah spesies di PJM diduga berkaitan dengan karakteristik lahan yang relatif kering, jarang diolah intensif, dan sering mengalami masa bero. Kondisi ini menciptakan ruang terbuka dengan paparan cahaya penuh sehingga memberi peluang besar bagi gulma Poaceae dan Cyperaceae untuk tumbuh dan berkembang. Temuan ini konsisten dengan laporan Smith et al. (2023), bahwa sistem pertanian dengan gangguan rendah atau minim pengolahan tanah cenderung menunjukkan peningkatan keanekaragaman gulma, terutama gulma invasif dan beradaptasi cepat seperti famili Poaceae (rumput-rumputan) dan Cyperaceae (teki). Dengan demikian, tingginya keanekaragaman di PJM lebih mencerminkan kondisi lingkungan yang terbuka dan minim gangguan mekanis, dibandingkan faktor input hara.

Jumlah spesies yang tinggi juga ditemukan pada lahan sawah tadah hujan (STH), yaitu 26 spesies dari 10 famili (Tabel 1). Menariknya, dari 26 spesies tersebut, dominansi justru berasal dari gulma berdaun lebar, terutama Asteraceae (*Ageratum conyzoides*, *Synedrella nodiflora*, *Eclipta prostrata*, *Stevia rebaudiana*) serta beberapa dari Rubiaceae dan Amaranthaceae. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh kondisi ekologis sawah tadah hujan yang fluktuatif, di mana periode kering dan basah bergantian tanpa genangan permanen. Variasi lingkungan tersebut mendukung benih gulma untuk tetap dorman ketika kondisi kurang sesuai dan berkecambah cepat ketika kelembaban optimal, sehingga komunitas gulma menjadi lebih beragam. Selain itu, ketiadaan penggenangan penuh seperti pada sawah irigasi memberi peluang lebih besar bagi gulma berdaun lebar yang responsif terhadap ketersediaan hara untuk tumbuh lebih dominan dibandingkan rumput-rumputan (Poaceae). Hal ini sesuai dengan laporan Adriadi et al. (2012) dan Allen et al. (2024), bahwa sistem pertanian dengan intensitas olah tanah rendah dan dinamika kelembaban tinggi cenderung meningkatkan keanekaragaman gulma serta memperkuat dominansi gulma daun lebar adaptif. Dengan demikian, keanekaragaman tinggi dan dominansi broadleaf di STH menunjukkan stabilitas ekologi yang lebih baik dibandingkan lahan dengan intensitas pengelolaan tinggi.

Fenomena berbeda terlihat pada lahan perkebunan kelapa (PKL), di mana hanya ditemukan 15 spesies gulma dari beberapa famili, jumlah yang jauh lebih sedikit dibandingkan PJM dan STH (Tabel 1). Kondisi ini dapat dijelaskan oleh karakter ekosistem perkebunan kelapa yang lebih ternaungi, tanah sering lembab, dan jarang dilakukan pengolahan intensif sehingga komunitas gulma menjadi kurang beragam. Pada kondisi tersebut, kompetisi biasanya dimenangkan oleh satu atau dua spesies dengan daya adaptasi tinggi. Hal ini terbukti dengan dominansi *Paspalum conjugatum* yang mencapai nilai SDR 42,07%, disusul oleh *Euphorbia hirta* sebesar 17,65%. Kedua spesies ini dikenal sebagai gulma kosmopolit dengan kemampuan tumbuh cepat, toleran terhadap naungan, dan membentuk populasi padat yang menekan keberadaan spesies lain. Rendahnya jumlah spesies di PKL mendukung temuan Smith et al. (2023), bahwa ekosistem dengan gangguan rendah tetapi tingkat kompetisi tinggi cenderung didominasi oleh beberapa gulma agresif, sehingga keanekaragaman relatif lebih rendah. Dengan demikian, struktur komunitas gulma di PKL lebih mencerminkan dominansi spesies tertentu dibandingkan distribusi yang merata.

Tabel 1. Jumlah famili, spesies dan nilai rata-rata SDR gulma yang tumbuh pada lima ragam lahan pertanian di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat

No.	Familia	Nama Lokal	Nama Spesies	Nilai SDR (%) pada berbagai lahan pertanian				
				PJM*	PKL*	TTG*	TPK*	STH*
1	Cyperaceae	Teki ladang	<i>Cyperus rotundus</i> L.	4,752	3,570	5,070	3,122	8,333
2	Cyperaceae	Teki kecil	<i>Cyperus kyllingia</i> E.	2,671	0,000	0,000	0,000	2,210
3	Cyperaceae	Teki kuning	<i>Cyperus esculentus</i> L.	0,000	4,430	0,000	0,000	4,419
4	Cyperaceae	Rawi-rawi	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl.	3,851	0,000	0,000	0,000	0,000
5	Poaceae	Rumput lembut	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	7,112	0,000	4,260	20,298	0,000
6	Poaceae	Rumput kolojono	<i>Brachiaria mutica</i> L.	3,851	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Poaceae	Rumput jari-jari	<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.) Koel	2,671	0,000	0,000	0,000	1,705
8	Poaceae	Rumput darah	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	Poaceae	Rumput jari	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	2,081	0,000	0,000	0,000	0,000
10	Poaceae	Rumput halus	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Lunell	1,491	0,000	0,000	0,000	0,000
11	Poaceae	Rmpud pahitan	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	5,616	42,070	0,000	0,000	0,000
12	Poaceae	Rumput paspalu	<i>Paspalum fimbriatum</i> Kunth.	0,000	2,440	0,000	0,000	6,944
13	Poaceae	Rumput kawat	<i>Cynodon dactylon</i> L.	2,671	0,000	0,000	0,000	0,000
14	Poaceae	Rumput belulang	<i>Eleusine indica</i> L	0,000	0,000	2,540	0,000	3,409
15	Poaceae	Rumput ilalang	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch	3,851	0,000	0,000	0,000	0,000
16	Poaceae	Rumput bebek	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	3,851	0,000	0,000	0,000	0,000
17	Asteraceae	Tapak liman	<i>Elephantopus scaber</i> L.	3,572	0,000	0,000	0,000	0,000
18	Asteraceae	Ketul	<i>Eclipta prostrata</i> L.	2,671	0,000	0,000	0,000	4,419
19	Asteraceae	Kirinyuh	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.	2,081	0,000	0,000	3,376	2,904
20	Asteraceae	Beluntas laut	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	2,081	0,000	0,000	0,000	2,210
21	Asteraceae	Sambung	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	2,081	0,000	0,000	0,000	0,000
22	Asteraceae	Sintrong	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	1,491	0,000	0,000	0,000	8,333
23	Asteraceae	Bandotan	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	0,000	3,440	0,000	3,376	6,124
24	Asteraceae	Bayam karang	<i>Tridax procumbens</i> L.	0,000	0,000	9,330	0,000	0,000
25	Asteraceae	Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni	0,000	0,000	0,000	0,000	4,230
26	Asteraceae	Sintrong	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S.Moor	0,000	0,000	0,000	0,000	2,210
27	Amaranthaceae	Bayam tanah	<i>Alternanthera caracasana</i> Kunth	1,491	0,000	0,000	0,000	1,705
28	Amaranthaceae	Bayam pasir	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) BL	1,491	2,440	0,000	0,000	0,000
29	Amaranthaceae	Bayam duri	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	4,609
30	Amaranthaceae	Bayam liar	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	1,705
31	Rubiaceae	Rumput matahari	<i>Borreria laevis</i> (Lamk.) Griseb.	2,671	0,000	0,000	0,000	0,000
32	Rubiaceae	Srigading	<i>Hedyotis corymbosa</i> (L.) Lamk.	2,671	0,000	10,480	17,385	7,449
33	Rubiaceae	Diodia	<i>Diodia virginiana</i> L.	2,081	0,000	0,000	0,000	1,199
34	Rubiaceae	Jukut kancing	<i>Spermacoce alata</i> L.	0,000	0,000	2,540	0,000	4,419
35	Rubiaceae	Kancing mini	<i>Spermacoce exilis</i> L.	0,000	0,000	0,000	10,214	3,220
36	Rubiaceae	Rumput richardia	<i>Richardia scabra</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	2,904
37	Euphorbiaceae	Patikan kebo	<i>Euphorbia hirta</i> L.	10,093	17,650	62,680	20,263	8,333
38	Euphorbiaceae	Patikan merah	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1,491	2,440	0,000	3,376	0,000
39	Euphorbiaceae	Patikan susu	<i>Euphorbia peplus</i> L.	0,000	0,000	3,110	0,000	0,000
40	Fabaceae	Kacang hutan	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	2,982	0,000	0,000	0,000	0,000
41	Fabaceae	Kacang merambat	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	0,000	0,000	0,000	0,000	1,705
42	Urticaceae	Jelatang	<i>Fleurya aestuans</i> (L.) Gaudich.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
43	Urticaceae	Jelatang mini	<i>Urtica urens</i> L.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
44	Phyllanthaceae	Meniran	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	16,583	6,880	0,000	6,752	0,000
45	Haloragaceae	Penthurum	<i>Penthurum sedoides</i> L.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
46	Molluginaceae	Ulat-ulat	<i>Mollugo verticillata</i> L.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
47	Cleomaceae	Kacang hantu	<i>Cleome rutidospermae</i> D.C.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
48	Polygonaceae	Polygonum	<i>Persicaria virginiana</i> (L.) Gaertn.	0,000	2,440	0,000	0,000	0,000
49	Piperaceae	Suruhan	<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth	0,000	0,000	0,000	8,462	0,000
50	Commelinaceae	Kenikir air	<i>Commelina diffusa</i> L.	0,000	0,000	0,000	3,376	1,199
51	Linderniaceae	Lindernia	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell	0,000	0,000	0,000	0,000	1,705
52	Portulacaceae	Krokot	<i>Portulaca oleracea</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	2,398
Total SDR gulma pada setiap perlakuan				100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Keterangan: PJM = Tanah perkebunan jambu mete; PKL= Tanah perkebunana kelapa; TTG = Tanah tegalan; TPK= Tanah pekarangan; dan STH = Sawah tadah hujan.

Perbedaan jumlah spesies dan famili gulma antara lahan perkebunan kelapa (PKL), perkebunan jambu mete (PJM), dan sawah tadah hujan (STH) menunjukkan pengaruh nyata faktor lingkungan dan pengelolaan lahan. Jumlah spesies yang relatif sedikit di PKL dapat dikaitkan dengan kondisi ternaungi, ketersediaan air tanah terbatas, dan pengolahan yang minim, sehingga hanya spesies dominan tertentu yang bertahan. Sebaliknya, PJM dan STH menunjukkan keanekaragaman lebih tinggi karena karakter lahan yang lebih terbuka, intensitas olah tanah

rendah, serta adanya periode bero yang memungkinkan berbagai gulma beregenerasi. Hal ini sesuai dengan laporan Smith et al. (2023), bahwa sistem dengan gangguan rendah cenderung meningkatkan keragaman gulma, sementara sistem dengan gangguan tinggi lebih cepat didominasi gulma semusim berdaya reproduksi tinggi. Data hasil juga mendukung temuan Adriadi et al. (2012) dan Allen et al. (2024), bahwa keanekaragaman gulma lebih tinggi pada lahan dengan gangguan rendah (seperti STH dan PJM), sedangkan pada tanah tegalan (TTG) dan pekarangan (TPK) yang dikelola intensif, spesies berkurang drastis akibat tingginya intensitas penanaman dan olah tanah. Dengan demikian, kombinasi faktor cahaya, air, kesuburan tanah, serta intensitas pengelolaan menentukan variasi komposisi komunitas gulma di setiap tipe lahan.

Hasil perhitungan indeks kesamaan jenis (koefisien vegetasi) menunjukkan bahwa jumlah famili, spesies, populasi, dan dominansi gulma pada kelima jenis lahan pertanian di Desa Rempek berbeda signifikan (Tabel 2). Seluruh pasangan lahan memiliki nilai indeks kesamaan < 75% dan perbedaan > 25%, yang berarti komposisi komunitas gulma antar lahan tidak seragam. Kondisi ini mencerminkan bahwa faktor lingkungan lokal seperti intensitas olah tanah, kelembaban tanah, ketersediaan hara, serta sistem pengelolaan lahan menciptakan komunitas gulma yang khas di masing-masing lahan. Dengan kata lain, tidak ada satu komunitas gulma pun yang benar-benar identik antar lahan, melainkan setiap tipe penggunaan lahan membentuk struktur komunitas unik sesuai dengan kondisi ekologi dan praktik pengelolannya. Hasil analisis indeks kesamaan jenis berdasarkan nilai Summed Dominance Ratio (SDR) antara lima macam lahan pertanian (PJM, PKL, TTG, TPK, dan STH) di disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai indeks kesamaan jenis (koefisien vegetasi) populasi gulma pada kelima ragam vegetasi lahan pertanian di kawasan Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara, NTB

Nilai SDR spesies gulma pada setiap lahan pertanian yang dibandingkan	Nilai Indeks Kesamaan Jenis (%)	Kesamaan (%)	Perbedaan (%)
PJM vs PKL	29,141	29,00	71,00 s ^{*/}
PJM vs TTG	23,267	23,00	77,00 s
PJM vs TPK	33,322	33,00	67,00 s
PJM vs STH	30,685	31,00	69,00 s
PKL vs TTG	21,220	21,00	79,00 s
PKL vs TPK	33,340	33,00	67,00 s
PKL vs STH	22,202	22,00	78,00 s
TTG vs TPK	38,125	38,00	62,00 s
TTG vs STH	25,932	26,00	74,00 s
TPK vs STH	29,603	30,00	70,00 s

Keterangan: Nilai pembeda > 25 % dan nilai kesamaan < 75 % kedua populasi vegetasi yang dibandingkan berbeda nyata. Nilai pembeda ≤ 25 % dan nilai kesamaan ≥ 75 %, tidak berbeda nyata.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh pasangan lahan memiliki nilai indeks kesamaan jenis di bawah 75% dan perbedaan di atas 25%. Hal ini menandakan bahwa komposisi komunitas gulma antar lahan berbeda signifikan, dengan setiap lahan memiliki karakter komunitas yang khas. Sebagai contoh, kesamaan antara PJM dan PKL hanya 29,14%, sedangkan antara TTG dan STH sebesar 25,93%, menunjukkan perbedaan yang tajam. Perbedaan ini muncul karena kondisi ekologi dan manajemen lahan yang berbeda: pada PJM gulma Poaceae dan Cyperaceae lebih dominan, sedangkan di PKL komunitas gulma dikuasai Paspalum conjugatum; di sisi lain TTG sangat dipengaruhi oleh dominansi Euphorbia hirta, sementara STH lebih beragam dengan dominansi gulma berdaun lebar. Temuan ini konsisten dengan laporan Ngawit et al. (2024) dan Gani et al. (2022), bahwa variasi intensitas olah tanah, kelembaban, dan ketersediaan air menjadikan setiap tipe lahan memiliki komposisi gulma yang unik dan berbeda signifikan satu sama lain

Perbedaan komposisi dan struktur komunitas gulma pada tiap tipe lahan sangat dipengaruhi oleh intensitas pengolahan tanah, kelembaban, sinar matahari, dan jenis tanaman yang dibudidayakan. Pada perkebunan jambu mete (PJM), kondisi tanah relatif kering, jarang diolah, dan sering mengalami masa bero. Tegakan yang tidak rapat menyebabkan banyak area terbuka dengan paparan cahaya penuh, sehingga mendukung dominansi gulma Poaceae dan Cyperaceae seperti Imperata cylindrica dan Cyperus rotundus yang dikenal agresif dan invasif (Ngawit et al., 2024). Sebaliknya, pada perkebunan kelapa (PKL) dan sawah tadah hujan (STH), fluktuasi kelembaban tanah serta periode bero yang panjang menciptakan kondisi mendukung bagi regenerasi gulma yang cepat tumbuh dan beragam. Hal ini menjelaskan dominansi Paspalum conjugatum pada PKL serta tingginya kelimpahan gulma daun lebar pada STH (Tabel 1). Temuan ini mendukung laporan Gani et al. (2022) dan Ngawit et al. (2023), bahwa

perbedaan kelembaban dan intensitas pengelolaan lahan membentuk komunitas gulma yang khas dengan strategi adaptasi yang berbeda.

Tanah tegalan (TTG) dan pekarangan (TPK) umumnya dikelola lebih intensif dengan penanaman berbagai komoditas semusim seperti jagung, kacang tanah, cabai, bawang merah, dan sayuran lainnya. Sistem ini memang dapat berfungsi sebagai penutup tanah (cover crop) yang menekan pertumbuhan gulma teki dan rumput-rumputan (Firmansyah et al., 2022). Namun, intensitas olah tanah yang tinggi setiap musim tanam justru menyebabkan matinya banyak propagul gulma akibat pembajakan, penimbunan tanah, atau genangan air. Kondisi ini menjelaskan rendahnya jumlah spesies pada TTG dan TPK, tetapi dengan dominansi sangat tinggi dari spesies tertentu, terutama *Euphorbia hirta* yang mencapai nilai SDR 62,48% di TTG dan 20,26% di TPK (Tabel 1). Tingginya input hara yang umumnya diberikan pada lahan intensif juga memperkuat dominansi gulma berdaun lebar yang responsif terhadap nutrisi, sementara kelembaban tanah yang lebih rendah membatasi keberadaan gulma berakar dangkal. Hal ini sejalan dengan temuan Gallagher & DiTommaso (2023) dan Rahmawati & Ismail (2023), bahwa intensitas olah tanah dan input hara tinggi dapat menurunkan keanekaragaman gulma, tetapi sekaligus meningkatkan dominansi satu atau dua spesies yang memiliki strategi adaptasi lebih kuat

Temuan ini sejalan dengan laporan Sibirian et al. (2022), yang menunjukkan bahwa perbedaan kondisi lingkungan, termasuk topografi dan tingkat intensitas pengelolaan, berpengaruh signifikan terhadap struktur komunitas gulma dan menghasilkan nilai kesamaan rendah (<60%). Hasil penelitian di Desa Rempek juga memperlihatkan pola serupa, di mana kesamaan komunitas gulma antara TTG dan STH hanya 25,93% dan antara PKL dan STH hanya 22,20% (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun sama-sama berada di kawasan yang berdekatan, setiap tipe lahan membentuk komunitas gulma yang unik sesuai kondisi ekologi dan praktik pengelolaannya. Rahmawati dan Ismail (2023) juga menegaskan bahwa metode penggunaan lahan serta intensitas aktivitas pertanian menentukan dominansi gulma tertentu. Oleh karena itu, strategi pengendalian gulma tidak dapat diseragamkan untuk semua jenis lahan, melainkan harus disusun secara lokal-spesifik berdasarkan karakteristik komunitas gulma dominan di masing-masing ekosistem pertanian. Pendekatan ini akan lebih efektif dibandingkan penerapan strategi pengendalian umum yang sering tidak sesuai dengan kondisi ekologi setempat..

Tingginya ragam famili dan jumlah spesies yang ditemukan pada lahan perkebunan jambu mete (PJM) dan sawah tadah hujan (STH) tercermin pada nilai indeks kelimpahan (Ci) yang tinggi, masing-masing sebesar 6,923 dan 6,458 (Tabel 3). Kondisi ini menunjukkan bahwa kedua lahan tersebut memiliki komunitas gulma yang kaya dan populasi yang relatif merata, akibat pengelolaan yang minim gangguan serta ketersediaan ruang tumbuh yang luas. Sebaliknya, nilai kelimpahan rendah pada tanah tegalan (TTG) sebesar 2,470 menandakan adanya dominansi kuat dari satu atau dua spesies saja, sementara spesies lain jumlahnya terbatas. Hal ini sejalan dengan fakta bahwa TTG dikelola secara intensif dengan olah tanah berulang dan input hara tinggi untuk mendukung tanaman semusim, sehingga hanya gulma dengan strategi adaptasi cepat seperti *Euphorbia hirta* yang mampu bertahan. Yuliana dan Ami (2020) juga menegaskan bahwa kelimpahan gulma dipengaruhi oleh jumlah spesies, kerapatan populasi, serta adaptasi terhadap kondisi lahan. Dengan demikian, perbedaan nilai kelimpahan antar lahan mencerminkan interaksi faktor ekologi dan praktik pengelolaan yang membentuk daya saing gulma terhadap tanaman utama.

Indeks dominansi spesies tertinggi ditemukan pada tanah tegalan (TTG), yaitu 0,4191. Nilai ini menunjukkan dominansi sangat kuat oleh satu atau dua spesies gulma, terutama *Euphorbia hirta* (62,48% SDR) dan *Hedyotis corymbosa* (10,48% SDR) (Tabel 1). Kondisi ini mencerminkan bahwa intensitas olah tanah yang tinggi serta penggunaan input hara dalam budidaya tanaman semusim di TTG menekan banyak spesies lain, sehingga hanya gulma dengan strategi adaptasi cepat dan toleransi tinggi yang dapat mendominasi. Sebaliknya, dominansi terendah terdapat pada sawah tadah hujan (STH) dengan nilai 0,0523, yang menunjukkan komunitas gulma tersebar merata tanpa adanya spesies tunggal yang benar-benar mendominasi. Pada STH ditemukan 26 spesies dari 10 famili dengan 11 spesies dominan (Tabel 1), mencerminkan kondisi ekologi yang lebih dinamis dan stabil akibat fluktuasi kelembaban dan rendahnya intensitas gangguan mekanis. Temuan ini konsisten dengan laporan Imansita et al. (2019), bahwa pengelolaan lahan intensif mendorong dominansi spesies tertentu, sedangkan komunitas dengan keanekaragaman tinggi cenderung memiliki dominansi rendah dan distribusi spesies yang lebih merata (Syahputra et al., 2011).

Tabel 3. Indek kelimpahan, dominansi, keanekaragaman dan indek pemerataan spesies gulma pada Lima ragam vegetasi lahan pertanian di kawasan Desa Rempik, Kecamatan Gangga, Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat

Ragam vegetasi lahan pertanian	Kelimpahan (Ci)	Dominansi (Di)	Keanekaragaman (H')	Kemerataan (E)
PJM	6,923	0,0676	2,99	0,636
PKL	4,465	0,2318	2,07	0,440
TTG	2,47	0,4191	1,33	0,283
TPK	3,004	0,1553	2,04	0,434
STH	6,458	0,0523	3,09	0,657

Keterangan: PJM = Tanah perkebunan jambu mete; PKL= Tanah perkebunana kelapa; TTG = Tanah tegalan; TPK= Tanah pekarangan; dan STH = Sawah tadah hujan.

Nilai “Indeks keanekaragaman (H') tertinggi terdapat pada sawah tadah hujan (STH) sebesar 2,977, yang mencerminkan komunitas gulma kaya spesies dengan distribusi individu yang relatif seimbang antar spesies (Tabel 3). Kondisi ini dipengaruhi oleh dinamika lingkungan sawah tadah hujan yang bergantian antara periode kering dan basah, sehingga mendukung dormansi dan perkecambah berbagai jenis gulma. Selain itu, rendahnya intensitas pengolahan mekanis membuat banyak spesies mampu bertahan dalam seed bank. Sebaliknya, indeks keanekaragaman terendah ditemukan pada tanah tegalan (TTG) sebesar 0,897, akibat dominansi kuat oleh satu atau dua spesies adaptif seperti *Euphorbia hirta*. Hal ini juga tercermin pada nilai pemerataan (E), di mana STH mencapai 0,911 menandakan distribusi populasi antar spesies relatif merata, sedangkan TTG hanya 0,349 yang mengindikasikan adanya dominansi tajam oleh spesies tertentu. Allen et al. (2024) menegaskan bahwa keanekaragaman tinggi dan pemerataan yang seimbang mencerminkan stabilitas komunitas gulma yang lebih baik, sedangkan keanekaragaman rendah dan dominansi tinggi seperti pada TTG menandakan komunitas kurang stabil serta berpotensi meningkatkan daya saing gulma dominan terhadap tanaman utama (Adriadi et al., 2012)

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa keanekaragaman, pemerataan, kelimpahan, dan dominansi gulma sangat dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahan serta intensitas pengelolaan. Lahan dengan gangguan rendah seperti sawah tadah hujan (STH) dan perkebunan jambu mete (PJM) cenderung memiliki keanekaragaman tinggi dan dominansi rendah karena fluktuasi kelembaban dan rendahnya intensitas olah tanah memungkinkan berbagai spesies tetap bertahan dalam seed bank. Sebaliknya, lahan yang dikelola intensif seperti tanah tegalan (TTG) dan pekarangan (TPK) menunjukkan keanekaragaman rendah tetapi dominansi tinggi akibat gangguan berulang yang menekan sebagian besar spesies, hanya menyisakan gulma dengan dormansi kuat dan strategi adaptasi cepat. Hal ini membuktikan bahwa pengolahan tanah intensif tidak hanya memengaruhi pertumbuhan gulma di permukaan, tetapi juga menggeser distribusi benih dalam tanah serta menurunkan kapasitas regenerasi gulma beragam. Faktor lingkungan seperti kelembaban tanah, input hara, dan intensitas olah tanah berinteraksi membentuk struktur komunitas gulma yang khas di setiap lahan. Oleh karena itu, strategi pengendalian gulma perlu disusun secara spesifik berdasarkan kondisi ekologi dan dominansi gulma lokal, bukan menggunakan pendekatan seragam yang berisiko tidak efektif..

Secara keseluruhan, lahan sawah tadah hujan memiliki komunitas gulma yang paling seimbang kemudian disusul oleh lahan perkebunan jambu mete, berdasarkan nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan yang tinggi, serta dominansi yang rendah. Hal ini mengindikasikan kondisi ekologis yang lebih stabil dan dinamis. Sebaliknya, tanah tegalan (TTG) dan pekarangan (TPK) memiliki komunitas gulma yang paling tidak seimbang dengan dominansi tinggi dan keanekaragaman rendah, sehingga diperlukan strategi pengendalian gulma yang lebih khusus dan spesifik.

Seed Bank Gulma pada Berbagai Ragam Lahan Pertanian

Potensi tanah sebagai seed bank gulma dari berbagai ragam lahan pertanian terbukti berpengaruh signifikan terhadap jumlah spesies, populasi, dan waktu munculnya kecambah gulma (Tabel 4). Lahan sawah tadah hujan (STH) menghasilkan jumlah spesies gulma tertinggi, yaitu 9,80 spesies, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (BNJ 0,05 = 4,48). Tingginya jumlah spesies ini menunjukkan bahwa kondisi ekologis STH mendukung akumulasi seed bank, karena fluktuasi kelembaban (kering–basah) dan rendahnya intensitas pengolahan mekanis membuat banyak biji tetap tersimpan dalam lapisan atas tanah. Benih-benih tersebut mampu bertahan dalam keadaan dorman dan segera berkecambah ketika kondisi lingkungan sesuai. Santín et al. (2024) juga melaporkan bahwa sistem pertanian tanpa olah tanah (no-tillage) mempertahankan keanekaragaman gulma lebih tinggi dibanding sistem olah

tanah intensif. Sumber utama seed bank berasal dari biji gulma yang jatuh dari vegetasi sebelumnya maupun tersebar melalui angin, air, hewan, dan aktivitas manusia (Mulyani et al., 2021). Dengan demikian, tingginya jumlah spesies gulma pada STH merefleksikan peran seed bank sebagai cadangan ekologi yang mampu menjaga keberagaman komunitas gulma.

Pola serupa terlihat pada jumlah populasi gulma, di mana STH menunjukkan nilai tertinggi sebesar 26,40 individu pot⁻¹, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan lebih tinggi dari nilai BNJ 0,05 sebesar 16,03. Banyaknya populasi ini menunjukkan bahwa cadangan seed bank di STH besar dan memiliki viabilitas tinggi, sehingga mampu mendukung pertumbuhan gulma secara masif. Lander et al. (2022) menjelaskan bahwa lahan yang jarang dibajak cenderung mempertahankan benih gulma di lapisan atas tanah, sehingga peluang perkecambahan lebih besar. Sebaliknya, lahan pekarangan (TPK) memiliki populasi terendah yaitu 7,80 individu pot⁻¹. Hal ini dapat dikaitkan dengan praktik pengelolaan intensif seperti penggunaan herbisida, mulsa, dan olah tanah berulang, yang menekan propagul gulma sejak awal. Choudhary (2024) juga melaporkan bahwa penggunaan mulsa dapat menurunkan populasi gulma hingga 50% dengan cara menghalangi penetrasi cahaya dan memperlambat perkecambahan. Dengan kata lain, semakin intensif pengelolaan suatu lahan, semakin rendah pula cadangan seed bank yang mampu bertahan di dalam tanah.

Menariknya, jumlah spesies dan populasi gulma yang tumbuh pada pot semai dari berbagai ragam lahan menunjukkan hasil yang tidak selalu sama dengan analisis vegetasi gulma di lapangan. Perbedaan ini dapat terjadi karena propagul gulma tidak selalu berkecambah di tempat biji tersebut jatuh, tetapi dapat berpindah melalui angin, air hujan, ternak, hewan liar, atau aktivitas petani. Selain itu, tidak semua benih yang tersimpan dalam tanah memiliki viabilitas dan kemampuan muncul ke permukaan. Hovanes et al. (2023) menyatakan bahwa perkecambahan gulma dikendalikan oleh kombinasi faktor hormonal dan lingkungan, termasuk kulit biji, suhu, cahaya, kedalaman biji, serta kelembaban tanah. Siahaan et al. (2014) juga menegaskan bahwa ketersediaan air dan distribusi curah hujan sangat menentukan munculnya kecambah gulma, bahkan kandungan air tanah 20–40% dapat memperpanjang umur seed bank hingga 20 tahun (Tsuyuzaki & Goto, 2001). Variasi ini menjelaskan mengapa analisis pot semai lebih merefleksikan potensi laten seed bank, sedangkan vegetasi gulma di lapangan mencerminkan aktualisasi komunitas gulma pada kondisi ekologi tertentu.

Tabel 4. Pengaruh kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dari berbagai ragam lahan pertanian terhadap jumlah spesies populasi dan waktu mulai tumbuhnya gulma

Perlakuan	Jumlah jenis gulma (spesies pot ⁻¹)	Jumlah populasi gulma (individu pot ⁻¹)	Waktu mulai tumbuhnya gulma (hari)
PJM	4,60 bc ^{1/}	13,40 ab ^{1/}	6,60 abcd ^{1/}
PKL	7,40 ab	22,60 ab	8,00 abc
TTG	3,40 bc	23,20 ab	5,40 bcd
TPK	3,80 bc	7,80 bc	10,00 a
STH	9,80 a	26,40 a	3,60 d
BNJ _{0,05}	4,48	16,03	3,53

Keterangan: PJM = Tanah perkebunan jambu mete; PKL= Tanah perkebunana kelapa; TTG = Tanah tegalan; TPK= Tanah pekarangan; dan STH = Sawah tadah hujan. ^{1/} Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti antar perlakuan tidak berpengaruh signifikan.

Tidak serempaknya waktu tumbuh seed bank gulma pada berbagai lahan terlihat pada Tabel 4. Waktu tercepat terjadi pada sawah tadah hujan (STH), yaitu 3,60 hari, berbeda signifikan dengan pekarangan (TPK) yang mencapai 10,00 hari. Cepatnya perkecambahan pada STH diduga dipengaruhi oleh tingginya cadangan seed bank dengan viabilitas tinggi, serta kondisi lingkungan yang mendukung seperti kelembaban tanah yang stabil, suhu yang sesuai, dan minimnya hambatan fisik berupa residu tanaman. Sebaliknya, lamanya waktu tumbuh pada TPK erat kaitannya dengan pengelolaan intensif, misalnya penggunaan mulsa dan herbisida, yang dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam tanah dan memperlambat proses perkecambahan (Kumari et al., 2018; Choudhary, 2024). Dengan demikian, dinamika kemunculan gulma sangat dipengaruhi oleh interaksi antara cadangan seed bank dan faktor lingkungan mikro yang terbentuk akibat sistem pengelolaan lahan.

Spesies gulma dari kelompok teki (Cyperaceae) dan berdaun lebar (Asteraceae, Amaranthaceae) merupakan yang paling cepat tumbuh serta dominan pada STH, perkebunan jambu mete (PJM), dan perkebunan

kelapa (PKL). Pola ini menunjukkan bahwa benih dari kelompok tersebut memiliki kemampuan dormansi yang relatif singkat serta cepat merespons kondisi lembab setelah hujan. Hal ini konsisten dengan hasil persentase pertumbuhan gulma pada Tabel 5, di mana gulma berdaun lebar dan rumput-rumputan menunjukkan persentase lebih tinggi dibanding gulma teki, terutama pada STH, PJM, dan PKL. Menurut Siahaan et al. (2014), seed bank gulma terutama terbentuk dari biji yang dihasilkan oleh vegetasi sebelumnya, sementara kontribusi biji dari luar relatif kecil. Artinya, lahan dengan komunitas gulma beragam pada periode sebelumnya berpotensi melahirkan seed bank yang lebih cepat aktif ketika kondisi lingkungan mendukung.

Variasi ini juga memperlihatkan peran intensitas pengelolaan lahan dan input hara terhadap dinamika seed bank. Lahan dengan pengolahan intensif dan input tinggi, seperti pekarangan (TPK) atau tegalan (TTG), cenderung menekan cadangan benih yang mampu berkecambah cepat, sehingga komunitas gulma lebih miskin dan waktu kemunculannya lebih lambat. Sebaliknya, lahan yang dikelola konservatif seperti STH dan PJM menyimpan seed bank lebih beragam dan viabel, sehingga mendukung pertumbuhan gulma lebih cepat dan merata. Hal ini sejalan dengan laporan Ngawit et al. (2025) bahwa seed bank gulma bervariasi antar habitat, di mana sistem pertanian dengan olah tanah intensif cenderung menurunkan keragaman seed bank, sedangkan sistem konservasi justru mempertahankannya. Oleh karena itu, pemahaman tentang waktu kemunculan gulma dan faktor pengendali dormansinya penting untuk menentukan strategi pengendalian yang efektif di setiap jenis lahan.

Tabel 5. Pengaruh kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dari berbagai ragam lahan pertanian terhadap persentase spesies gulma yang tumbuh dari kelompok teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar

Perlakuan	Persentase Gulma yang Tumbuh (%)		
	Gulma Rumput-rumputan	Gulma Teki	Gulma Berdaun Lebar
PJM	31,03 a ^{1/}	23,19 a ^{1/}	40,25 b ^{1/}
PKL	24,36 c	22,60 a	45,74 a
TTG	29,40 b	12,93 b	20,40 c
TPK	30,70 ab	14,22 b	19,44 c
STH	12,20 d	24,03 a	46,10 a
BNJ _{0,05}	1,592	2,195	1,416

Keterangan: PJM = Tanah perkebunan jambu mete; PKL= Tanah perkebunana kelapa; TTG = Tanah tegalan; TPK= Tanah pekarangan; dan STH = Sawah tadah hujan. ^{1/} Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti antar perlakuan tidak berpengaruh signifikan.

Jadi lahan pertanian yang dikelola secara konservatif (seperti pada lahan sawah tadah hujan dan perkebunan) mendukung keanekaragaman spesies dan mempercepat kemunculan gulma, namun berisiko meningkatkan tekanan gulma terhadap tanaman utama. Sebaliknya, lahan yang menerapkan teknik pengelolaan seperti mulsa atau olah tanah intensif (seperti pada tanah pekarangan) cenderung menekan populasi dan menunda waktu tumbuh gulma, yang dapat menjadi strategi efektif dalam pengendalian gulma secara ekologis dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pemilihan sistem pengelolaan lahan yang sesuai perlu mempertimbangkan tujuan produksi dan tingkat toleransi terhadap gulma di sistem pertanian tersebut.

Tabel 6. Pengaruh kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dari berbagai ragam lahan pertanian terhadap bobot biomas kering gulma teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar

Perlakuan	Bobot biomas kering gulma yang tumbuh (g pot ⁻¹)		
	Gulma Rumput-rumputan	Gulma Teki	Gulma Berdaun Lebar
PJM	9,955 abc ^{1/}	0,735 b ^{1/}	3,845 c ^{1/}
PKL	18,035 a	6,185 a	4,035 c
TTG	2,695 c	0,295 b	7,295 abc
TPK	4,015 c	0,005 b	7,935 abc
STH	9,745 abc	5,975 a	11,245 a
BNJ _{0,05}	11,585	2,295	5,425

Keterangan: PJM = Tanah perkebunan jambu mete; PKL= Tanah perkebunana kelapa; TTG = Tanah tegalan; TPK= Tanah pekarangan; dan STH = Sawah tadah hujan. ^{1/} Angka pada kolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti antar perlakuan tidak berpengaruh signifikan.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kapasitas tanah sebagai seed bank berpengaruh nyata terhadap biomassa kering gulma dari tiga kelompok utama, yaitu rumput-rumputan, teki, dan berdaun lebar. Perkebunan kelapa (PKL) mencatat biomassa tertinggi untuk gulma rumput-rumputan (18,04 g pot⁻¹) dan teki (6,18 g pot⁻¹). Hal ini mencerminkan kondisi lahan yang terbuka dengan penutupan tanah rendah, sehingga cahaya dan ruang tumbuh tersedia bagi gulma monokotil untuk berkembang pesat. Sebaliknya, tanah tegalan (TTG) dan pekarangan

(TPK) memiliki biomassa teki yang sangat rendah ($0,005-0,295 \text{ g pot}^{-1}$), namun menghasilkan biomassa gulma berdaun lebar cukup tinggi ($7,295-7,935 \text{ g pot}^{-1}$). Pola ini mengindikasikan bahwa intensitas olah tanah dan input hara di TTG/TPK cenderung menekan gulma perakaran dangkal (teki), tetapi membuka peluang bagi gulma berdaun lebar yang lebih responsif terhadap ketersediaan nutrisi.

Adapun sawah tadah hujan (STH) memperlihatkan kondisi paling seimbang dengan biomassa gulma relatif tinggi di ketiga kelompok: rumput-rumputan ($9,75 \text{ g pot}^{-1}$), teki ($5,98 \text{ g pot}^{-1}$), dan berdaun lebar ($11,25 \text{ g pot}^{-1}$). Keseimbangan ini menunjukkan bahwa STH memiliki seed bank beragam dengan tingkat viabilitas tinggi, serta kelembaban tanah yang mendukung pertumbuhan gulma dari berbagai golongan fungsional. Singh et al. (2022) menegaskan bahwa gulma monokotil seperti teki lebih toleran terhadap cekaman air, sehingga tetap mampu mempertahankan biomassa di bawah kondisi variatif. Sementara itu, biomassa gulma berdaun lebar yang tinggi di STH ($11,25 \text{ g pot}^{-1}$, signifikan lebih besar dari BNJ $0,05 = 5,43$) menunjukkan bahwa kondisi lembab dan minim gangguan olah tanah mendukung germinasi cepat dan pertumbuhan spesies seperti *Amaranthus* spp. dan *Commelinaceae*. Hal ini konsisten dengan temuan studi Eropa Tengah bahwa sistem konservasi (no-till) meningkatkan dominasi gulma broadleaf melalui pembentukan seed bank yang beragam dan tahan lama.

Variasi distribusi biomassa ini menegaskan perlunya strategi pengendalian gulma yang spesifik sesuai tipe lahan. Pada perkebunan kelapa dan sawah tadah hujan, kontrol intensif terhadap gulma rumput dan teki diperlukan, misalnya melalui kombinasi mulsa, rotasi tanaman, atau intersepsi fisik. Sebaliknya, pada tanah tegalan dan pekarangan, strategi pengendalian lebih efektif bila difokuskan pada gulma berdaun lebar, seperti penggunaan cover crop atau mulsa organik. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip Integrated Weed Management (IWM), yaitu memadukan metode kultural, mekanik, dan biologis secara adaptif untuk menekan populasi gulma tanpa mengurangi keberlanjutan ekosistem.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa potensi tanah sebagai seed bank gulma di berbagai tipe lahan pertanian kering di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara, sangat bervariasi tergantung kondisi ekologis dan praktik pengelolaan. Lahan sawah tadah hujan (STH) dan perkebunan jambu mete (PJM) memiliki keanekaragaman spesies gulma tertinggi, pemerataan yang baik, serta dominansi rendah, mencerminkan seed bank yang beragam dan viabel akibat rendahnya intensitas olah tanah serta fluktuasi kelembaban. Sebaliknya, tanah tegalan (TTG) dan pekarangan (TPK) yang dikelola lebih intensif menunjukkan keanekaragaman rendah namun dominansi tinggi, karena hanya gulma dengan dormansi kuat dan toleransi tinggi yang mampu bertahan.

Hasil analisis seed bank juga memperlihatkan bahwa jumlah spesies, populasi, waktu kemunculan, dan biomassa gulma berbeda nyata antar lahan. Sawah tadah hujan menghasilkan jumlah spesies dan populasi gulma tertinggi serta waktu muncul tercepat, sedangkan pekarangan menunjukkan populasi terendah dan waktu tumbuh paling lama akibat praktik pengendalian intensif. Variasi ini menegaskan bahwa seed bank berfungsi sebagai cadangan ekologi yang menjaga keberlangsungan komunitas gulma, baik yang sudah muncul maupun masih dorman, serta dipengaruhi oleh input hara, kelembaban tanah, dan intensitas pengolahan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar penyusunan strategi pengendalian gulma yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Strategi konservatif pada lahan seperti sawah tadah hujan perlu diimbangi dengan kontrol intensif untuk mencegah tekanan gulma berlebih, sedangkan pada lahan intensif seperti tegalan dan pekarangan, pendekatan lokal-spesifik yang menekan spesies dominan lebih sesuai. Hal ini mendukung penerapan pengendalian gulma berbasis ekologi yang adaptif terhadap karakteristik masing-masing tipe lahan

DAFTAR PUSTAKA

- Adriadi, A., Chairul & Solfiyani. 2012. Analisis Vegetasi Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis quinnensis* Jacq.) di Kilangan Mauro Bulan Batang Hari. *Jurnal Biologi*. 1(2): 108-115.
- Alexander, M. 2020. Inventarisasi Cadangan Biji Gulma pada Lahan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Desa Sumber Sari Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 2 (2) ; 118 - 129.
- Allen, J., Menalled, U.D., Adeux, G., Pelzer, C.J., Wayman S., Jernigan, A.B., Cordeau, S., DiTommaso, A. & Ryan, M.R. (2024). Fertility and tillage intensity affect weed community diversity and functional structure in long-term organic systems. *Ecological Applications*. 34 (2): 1-21.

- Basri, A.H.H. 2018. Kajian Peranan Mikoriza Dalam Bidang Pertanian. *Agrica Ekstensia*. 12 (2) : 74 –78.
- Choudhary, A. (2024). Mulching and its role in suppressing weed seed bank. *Crop Protection Journal*. 78 (2): 135–142.
- Esposito, M., Westbrook, A.S., Albino Maggio, A., Cirillo, V. & DiTommaso, A. 2023. Neutral weed communities: the intersection between crop productivity, biodiversity, and weed ecosystem services. *Weed Science*. 71 (4): 301 – 311.
- Farida, N., Ngawit, I K. & Sila W. I P. 2022. Diversity and Prediction of Corn Product Loss Due Weed Competition to Two Types of Dry Land Agroecosystem. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (Journal of Research in Science Education)*.8 (Special Issue) : 30-38.
- Firmansyah, N., Khusrizal, K., Handayani, R.S., Miasura, M., & Baidhawi, B. (2020). Dominansi Gulma Invasif pada Beberapa Tipe Pemanfaatan Lahan di Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Agrium*. 17(2) : 122-134.
- Gani, A., Purnomo, S.H. & Musa, N. 2022. Simpanan Biji Gulma dalam Tanah pada Lahan Pertanian yang Berbeda. *Journal Tabaro*. 6 (1): 690 - 701.
- Gallagher, R.S., & DiTommaso, A. 2023. Tillage depth affects weed seed distribution and emergence. *Soil & Tillage Research*. 231 (10): 53 - 66.
- Hovanes, K. A., Lien, A. M., Baldwin, E., Li, Y. M., Franklin, K., & Gornish, E. S. 2023. Relationship between local-scale topography and vegetation on the invasive C 4 perennial bunchgrass buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) size and reproduction. *Invasive Plant Science and Management*.16 (1): 38 – 46.
- Ina, S. & Murni, R. 2018. Keanekaragaman Komunitas Gulma Dalam Tanah Pada Tingkat Kedalaman Dan Jarak Pengambilan Tanah Di Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *Agrium*. 21 (2) : 178 – 186.
- Kinho, J., Arini D.I.D., Tappa S., Kama H., Kafiar Y., Shabri S. & Karundeng C.M. 2011. Tumbuhan Obat Tradisional di Sulawesi Utara Jilid I. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado. p.345.
- Kumari, S., Pradhan, S.S. & Chauhan, J. 2018. Dynamics of weed seed bank and its management for sustainable crop production. *International Journal of Chemical Studies*. 6 (3): 643 - 647.
- Lander, C., Müller, A., & Beck, A. 2022. Soil seed bank composition in conventional vs. no-till systems in temperate regions. *Agriculture*. 10 (5): 186-198.
- Mulyani, S., Nugroho, H. S., & Cahyani, D. (2021). Komposisi dan struktur komunitas gulma pada berbagai penggunaan lahan di kawasan tropika basah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 15 (2): 87 – 96.
- Ngawit, I K. 2022. Pelatihan dan Pendampingan Pengelolaan Limbah Kandang Sapi untuk Pupuk Organik di Dusun Repok, Desa Sukarara, Sakra Barat, Lombok Timur, NTB. *Jurnal Siar Ilmuan Tani*. 3 (2): 79 - 89.
- Ngawit, I K. & Farida, N. 2022. Potential of Weed As Raw Material for Animal Feed on The Integration of Cattle with Coconut Plantations. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (Journal of Research in Science Education)*. 8 (Special Issue) : 76-86.
- Ngawit, I K. 2023. Integrasi Ekologis Antara Ternak Sapi Dengan Pengelolaan Tanaman Jagung yang Ditungpangsarikan Dengan Tanaman Kacang-Kacangan Di Lahan Kering. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan (JSTL)*. 9 (3) : 563-581.
- Ngawit, I K., Fauzi, T. & Kurnia, M. 2023. Keanekaragaman Gulma Berdaun Lebar dan Prediksi Kehilangan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill.) Akibat Kompetisinya di Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 2 (2) : 266-275.
- Ngawit, I K., Sudika I.W. & Suana, I.W. 2024. Weed Biology and Ecology Studies: Diversity, Dominance and Prediction of Yield Loss of Corn (*Zea mays* L.) Due to Broadleaf Weeds Competition in Dryland. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 10 (5): 2879–2890.
- Ngawit, I K., Wangiyana, W. & Farida, N. 2025. Seed Bank Gulma Pada Beberapa Kedalaman Tanah Tegakan Jambu Mete di Lahan Kering. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan (JSTL)*. 11 (1) : 158 -173.
- Palijama, W., Riry, J. & Wattimena, AY. 2012. Komunitas Gulma pada Pertanaman Pala (*Myristica fragrans* H.) Belum Menghasilkan dan Menghasilkan di Desa Hutumuri, Kota Ambon. *Agrologia Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman*. 1(2):134-142.

- Rahmawati, A., & Ismail, M. (2023). Penggunaan Metode Garis dan Titik dalam Analisis Vegetasi Gulma di Lahan Jambu Kristal Mirit, Kabupaten Kebumen. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7 (3): 20159 – 20164.
- Santín Montanyá, M.I., Martín-Lammerding, D., Walter, I., Zambrana, E. & Tenorio, J.L. 2024. The influence of tillage and crop rotation on weed seed bank diversity. *Journal of Sustainable Agriculture*. 96 (4), 321–335.
- Santosa, E.D., Zaman, S. & Puspitasari, I.D. 2009. Simpanan Biji Gulma dalam Tanah di Perkebunan Teh pada Berbagai Tahun Pangkas. *Journal Agronomi Indonesia*. 37 (1) : 46 -54.
- Siahaan, M P., Purba, E. & Irmansyah, T. 2014. Komposisi dan Kepadatan Seed Bank Gulma pada Berbagai Kedalaman Tanah Pertanaman Palawija Balai Benih Induk Tanjung Selamat. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2 (3) : 1181 – 1189.
- Siburian, Z., Mawandha, H. G., & Suryanti, S. (2022). Kajian Indeks Keanekaragaman Gulma pada Tanaman Menghasilkan di Topografi Datar dan Berbukit di Perkebunan Kelapa Sawit. *Agroforetech*. 10 (2): 45–56.
- Singh, M., Thapa, R., Kukal, M. S., Irmak, S., Mirsky, S. B., & Jhala, A. J. 2022. Effect of water stress on weed germination, growth characteristics, and seed production: a global meta-analysis. *Weed Science*. 70 (6): 621–640.
- Smith, R.G., Ryan, M.R., & DiTommaso, A. (2023). Soil disturbance and crop rotation influence seed bank composition in temperate agroecosystems. *Weed Research*. 63 (1): 12–24.
- Suveltri, B., Syam, Z., & Solfiyeni. 2014. Analisa vegetasi gulma pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) pada lahan olah tanah maksimal di Kabupaten Lima Puluh Kota. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 3(2), 103–108.
- Syahputra, E., Sarbino & Dian, S. 2011. Weeds Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 1(1) : 37-42.
- Tsuyuzaki, S. & Goto, M. 2001. Persistence of seed bank under thick volcanic deposits twenty years after eruptions of Mount Usu, Hokkaido Island, Japan. *Amer. J. Bot.* 88: 1813-1817.
- Yuliana, A. I., & Ami, M. S. (2020). Analisis Vegetasi dan Potensi Pemanfaatan Jenis Gulma Pasca Pertanaman Jagung. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 5(1), 33–42.