

Komposisi dan Kepadatan Seed Bank Gulma pada Berbagai Kedalaman Tanah Pertanaman Palawija di Desa Anyar, Lombok Utara

Composition and Density of Weed Seed Banks at Different Soil Depths in Secondary Crop Fields in Anyar Village, North Lombok

I Ketut Ngawit^{1*}, Irwan Muthahanas², M. Sopian Holis³

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

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

ABSTRAK

Seed Bank gulma dalam tanah terdiri atas berbagai species dengan jumlah yang sangat banyak. Kedalaman letak seed bank gulma dapat menjadi dasar untuk mengetahui tingkat persaingan gulma yang memengaruhi hasil tanaman pokok. Penelitian bertujuan untuk mengetahui komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada berbagai kedalaman tanah pertanaman palawija di Desa Anyar, Lombok Utara. Pengambilan sampel dilakukan di pertanaman jagung, kedelai dan kacang tanah pada kedalaman tanah: 0 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 20 cm, 20 - 25 cm dan 25 - 30 cm. Parameter yang diamati adalah jumlah gulma yang tumbuh, komposisi gulma yang tumbuh dan waktu tumbuh gulma setiap kedalaman tanah. Ada perbedaan komposisi dan kepadatan seed bank yang signifikan pada berbagai kedalaman tanah di areal pertanaman palawija. Hal ini tampak dari jumlah spesies, jumlah populasi dan kemampuan tumbuh serempak yang tertinggi dari seed bank gulma terjadi pada tanah dari pertanaman jagung dengan kedalaman 0 - 10 cm dan 10 - 25 cm, kemudian semakin menurun pada kedalaman tanah 20 - 25 cm dan signifikan paling rendah terjadi pada kedalaman tanah 25 - 30 cm. Komposisi, kerapatan dan waktu tumbuh gulma semakin menurun dengan kedalaman tanah yang semakin dalam.

Kata kunci: biji gulma; dormansi; gulma berdaun lebar; gulma rumput-rumputan; gulma teki

ABSTRACT

The weed seed bank in the soil consists of different species with a very large number. The depth at which the weed seed bank is located can provide the basis for understanding how strong the competition from weeds is regarding the height or depth of the crop yield. The research aimed to determine the composition and density of the weed seed bank at various soil depths in secondary crop plantations in Anyar Village, North Lombok. Sampling was carried out in corn, soybean, and peanut plantations at soil depths of: 0 - 10 cm, 10 - 15 cm, 15 - 20 cm, 20 - 25 cm, and 25 - 30 cm. The observed parameters are the number of growing weeds, the composition of the growing weeds, and the growth time of the weeds at each soil depth. There is a clear difference in the composition and density of the seed bank at different soil depths in areas with secondary crops. This is evident in the number of species, the population size, and the highest simultaneous growth capacity of the weed seed bank in the soil of maize cultivation areas at depths of 0 - 10 cm and 10 - 25 cm, after which it decreases at a soil depth of 20 - 25 cm and is significantly lowest at a soil depth of 25 - 30 cm. The composition, density, and growth period of weeds further decrease with increasing soil depth.

Keywords: weed seeds; dormancy; broadleaf weeds; grass weeds; sedge weeds

PENDAHULUAN

Tanaman palawija di Desa Anyar, Lombok Utara ditanam pada areal sawah irigasi semi teknis setelah panen padi. Namun, rata-rata produktivitas tanaman palawija di wilayah ini masih relatif lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata produktivitas nasional, misalnya jagung produktivitasnya 3,845 ton ha⁻¹, kedelai 0,754 ton ha⁻¹ dan kacang tanah hanya 0,446 ton ha⁻¹. Sementara rata-rata produktivitas ketiga komoditas tersebut secara nasional telah mencapai: jagung 5,4 ton ha⁻¹, kedelai 1,623 ton ha⁻¹ dan kacang tanah 1,023 ton ha⁻¹ (BPS, 2025). Salah satu penyebab adalah adanya kompetisi gulma (Ngawit *et al.*, 2023).

Gulma pada tanaman palawija jika tidak dilakukan pengelolaan yang baik menyebabkan kehilangan hasil tanaman 20 - 80% (Ngawit *et al.*, 2024a). Penyebabnya karena tanaman palawija umumnya ditanam dalam kondisi tanah kering, sehingga berkompetisi sangat ketat dengan gulma untuk mendapatkan unsur hara, air, cahaya dan ruang tumbuh (Alexander, 2020). Dinamika pertumbuhan gulma yang ada pada tanaman palawija dipengaruhi oleh banyak faktor di antaranya umur tanaman, jenis tanah, teknologi pengendalian yang digunakan, faktor iklim dan keberadaan seed bank gulma. Seed bank gulma, merupakan propagul dorman dari gulma yang berada di dalam tanah yang berupa biji, stolon, umbi, tunas dan rimpang, yang akan berkembang menjadi individu baru jika kondisi lingkungan mendukung (Siahaan *et al.*, 2014).

Keberadaan seed bank gulma dapat diketahui dengan cara melihat adanya individu gulma yang tumbuh kembali setelah dilakukan kegiatan budidaya tanaman. Mengingat propagul gulma sebagian besar jatuh ke tanah dan berada pada lapisan olah tanah yang selanjutnya terakumulasi sebagai seed bank (Ngawit *et al.*, 2023; Ngawit *et al.*, 2025). Viabilitas seed bank gulma tetap tinggi dalam waktu yang lama, meskipun tersusun oleh propagul yang belum sempurna dan masih muda (Alexander, M. 2020). Karena seed bank pada lahan pertanian ditimbulkan oleh banyak spesies, meskipun dalam suatu ciri kompetisi gulma akan didominasi oleh spesies tertentu saja. Faktor yang paling penting dalam suatu populasi di suatu areal pertanian atau habitat-habitat lainnya adalah seed bank gulma yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh sebelumnya. Selain itu, pada kebanyakan lahan pertanian terdapat seed bank gulma yang sewaktu-waktu dapat berkecambah dan tumbuh bila keadaan lingkungan menguntungkan, sehingga menimbulkan masalah bila menjadi individu dewasa (Tsuyuzaki dan Goto, 2001).

Keanekaragaman, penyebaran, populasi dan pertumbuhan gulma pada pertanaman palawija cukup tinggi. Akibat pertumbuhan tanaman dalam kondisi tanah kering, memicu kehadiran gulma mulai dari tanaman masih muda sampai pada fase dewasa. Kebiasaan petani mengendalikan gulma kurang intensif misalnya hanya melakukan pada waktu pengolahan tanah dan dengan cara mekanis menggunakan sabit, parang dan kikis. Selain itu, petani juga menggembalakan ternak sapi dan kerbau secara liar di lahan sawah sehingga penyebaran propagul gulma menjadi semakin luas dan semakin banyak menyumbangkan seed bank ke dalam tanah (Mirza, 2020; Ngawit *et al.*, 2023). Namun demikian, informasi dan data yang komprehensif mengenai seberapa besar sumbangan spesies gulma yang tumbuh sebelumnya terhadap potensi seed bank gulma dalam tanah sangat terbatas. Demikian juga belum diketahui apakah ada pengaruh letak kedalaman seed bank gulma terhadap besar kecilnya persaingan gulma terhadap tanaman pokok. Sehingga spesies gulma yang tumbuh dominan pada periode penanaman berikutnya tidak dapat diprediksi dengan tepat. Pengetahuan atau pemahaman seed bank gulma membantu petani merencanakan secara langsung dan memutuskan metode pengendalian, perencanaan tenaga kerja, pemilihan bahan dan alat secara efektif. Sehingga pola tanam palawija setelah tanam padi dapat ditentukan dengan tepat. Sehubungan dengan masalah tersebut, maka telah dilakukan penelitian, yang tujuan utamanya: 1) Mengkaji potensi tanah tegakan tanaman palawija sebagai seed bank gulma. 2) Mengkaji spesies gulma apa saja yang sudah tumbuh dan belum tumbuh karena faktor lingkungan belum mendukung; 3) Dapat ditentukan komposisi dan kepadatan seed bank pada berbagai kedalaman tanah sehingga dapat ditentukan kebijakan dalam pengendalian gulma yang tepat sasaran pada areal pertanaman palawija.

BAHAN DAN METODE

Tempat, Waktu, Bahan dan Alat Penelitian

Pengambilan tanah sampel yang diamati kapasitasnya sebagai seed bank gulma dilakukan di lahan sawah milik petani di Desa Anyar, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat. Sedangkan pengujian kapasitas tanah sebagai seed bank gulma dilaksanakan di rumah kaca, Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Penelitian dimulai dari bulan Oktober 2024 sampai bulan Januari 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, cepang, bak kecambah, karung goni, kantong plastik, gembor, sprayer napsax 16 l, kertas label dan alat penunjang lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah sampel seed bank yang diambil dari lahan yang ditanami palawija seperti jagung, kedelai dan kacang tanah, air, alkohol 70%, aquadest dan pasir.

Metode dan Desain Pengumpulan Data

Pelaksanaan pengambilan seed bank dilakukan di areal pertanaman palawija, Desa Anyar, Bayan, Lombok Utara dengan ketinggian tempat ± 25 meter di atas permukaan laut. Penumbuhan seed bank dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode penelitian yang digunakan deskriptif yang bersifat eksploratif dengan perlakuan persemaian seed bank disusun dalam suatu rancangan analisis deskriptif eksploratif (Siahaan *et al.*, 2014).

Faktor variabel bebas yang diamati adalah tanah sebagai seed bank gulma yang diambil pada tingkat kedalaman tanah tegakan tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah, dengan kedalaman: A) 0 - 10 cm; B) kedalaman 10 - 15 cm; C) kedalaman 15 - 20 cm; D) kedalaman 20 - 25 cm; dan E) kedalaman 25 - 30 cm. Masing-masing sampel tanah yang diambil dari berbagai kedalaman tanah itu disemaikan dalam bak-bak kecambah, yang masing-masing bak dibuat ulangan 5 kali sehingga ada 25 unit persemaian. Karena ada tiga sampel tanah yang diambil yaitu dari tegakan tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah, maka jumlah unit persemaian sebanyak 75 unit. Sebagai objek penelitian adalah spesies gulma yang tumbuh pada masing-masing unit percobaan dari beberapa kedalaman tanah sampel yang di semai.

Pengambilan sampel tanah yang diuji dilakukan pada setiap titik sampel tingkat kedalaman tanah tegakan tanaman palawija (jagung, kedelai dan kacang tanah). Secara keseluruhan pengambilan sampel tanah berada di 45 titik sampel. Jarak antara titik sampel pengambilan tanah 50 - 100 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 putaran jarum jam dan ditarik secara perlahan-lahan agar tanah yang tertampung di dalam pipa tidak keluar. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara berulang-ulang sesuai dengan kedalaman tanah yang diamati, yaitu 0 - 10 cm; 10 - 15 cm; 15 - 20 cm; 20 - 25 cm; dan 25 - 30 cm.

Setiap bagian sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah ditandai sesuai dengan kedalaman tanah yang diamati. Tanah yang berpotensi sebagai seed bank gulma ditabur merata ke dalam bak kecambah yang berukuran panjang 50 cm, lebar 50 cm dan tinggi 25 cm, yang 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 kedalaman sebagai variabel bebas. Masing-masing perlakuan persemaian diulang sebanyak 5 kali sehingga ada 25 unit persemaian untuk setiap masing-masing asal tanah. Sedangkan sebagai variabel terikat atau peubah yang diamati adalah jumlah komposisi spesies, populasi masing-masing spesies dan waktu mulai tumbuh gulma. Kondisi tanah dalam bak kecambah dipertahankan selalu lembab pada kondisi kapasitas lapang dengan cara menyiram pada waktu pagi setiap hari. Pengamatan seed bank yang tumbuh/muncul ke atas permukaan tanah dilakukan setiap hari dan pendataannya dilakukan saat umur persemaian 90 hari setelah sebar (HSS).

Pengamatan Parameter dan Analisis Data

Data hasil persemaian yang diamati, meliputi: saat mulai tumbuhnya kecambah gulma, jumlah spesies gulma, jumlah populasi masing-masing spesies gulma, persentase masing-masing kelompok gulma (teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar) dan bobot biomas kering masing-masing spesies gulma. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (Anova) dan uji lanjut dengan BNJ pada taraf nyata 5%. Sedangkan data karakteristik populasi dan dominansi masing-masing spesies gulma yang tumbuh pada setiap perlakuan dikumpulkan dengan metode kuadrat sensus dan dianalisis menggunakan analisis kuantitatif terhadap beberapa parameter, yaitu: kerapatan nisbi, frekuensi nisbi dan dominansi nisbi untuk mengetahui populasi, pertumbuhan dan kemampuan mendominasi masing-masing spesies gulma yang tumbuh. Kemampuan mendominasi spesies gulma pada setiap komunitas perlakuan kedalaman tanah diukur dengan indeks nilai penting (INP) dan Standar Dominansi Rasio (SDR). Perhitungan nilai parameter tersebut menggunakan rumus sebagai berikut (Suveltri *et al.*, 2014; Ngawit *et al.*, 2024a):

$$Kerapatan\ Mutlak(KM) = \frac{Jumlah\ populasi\ suatu\ spesies\ gulma}{Total\ luas\ seluruh\ petak\ sampel} \dots\dots\dots (1)$$

$$Kerapatan\ Nisbi(KN) = \frac{Kerapatan\ mutlak\ suatu\ spesies\ gulma}{Total\ kerapatan\ mutlak\ semua\ spesies\ gulma} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

$$Frekuensi\ Mutlak(FM) = \frac{Jumlah\ petak\ sampel\ yang\ memuat\ suatu\ spesies\ gulma}{jumlah\ seluruh\ petak\ sampel} \dots\dots\dots (3)$$

$$Frekuensi\ Nisbi(FN) = \frac{Frekuensi\ mutlak\ dari\ suatu\ spesies\ gulma}{Total\ frekuensi\ mutlak\ seluruh\ spesies\ gulma} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$Dominansi\ Mutlak(DM) = \frac{(Jumlah\ populasi\ gulma) \times (bobot\ biomasa\ kering\ gulma)}{total\ luas\ seluruh\ petak\ sampel} \dots\dots\dots (5)$$

$$Dominansi\ Nisbi(Dn) = \frac{Dominansi\ mutlak\ dari\ suatu\ spesies\ gulma}{Total\ dominansi\ mutlak\ seluruh\ spesies\ gulma} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

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

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

Nilai penting dan SDR selanjutnya digunakan untuk menganalisis beberapa indeks (kriteria) sifat-sifat vegetasi. Salah satunya adalah koefisien komunitas yang digunakan untuk melihat perbedaan secara signifikan atau non-signifikan jumlah spesies, populasi, dominansi dan pertumbuhan gulma pada berbagai tingkat kedalaman tanah yang diamati. 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dominasi, Populasi dan Pertumbuhan

Data hasil pengamatan dengan metode kuadrat sensus populasi gulma pada tegakan jagung, kedelai, dan kacang hijau pada berbagai kedalaman tanah disajikan pada Tabel 1, 2, dan 3. Pada seluruh perlakuan persemaian ditemukan 18 spesies gulma dari 8 familia yang dikelompokkan menjadi gulma teki, rumput-rumputan, dan berdaun lebar. Gulma teki berasal dari familia Cyperaceae dengan 3 spesies, yaitu *Cyperus rotundus* L., *Cyperus kyllingia* E., dan *Cyperus iria* L. Gulma rumput-rumputan termasuk familia Poaceae dan mendominasi populasi karena daya adaptasi tinggi serta penyebaran luas. Dalam penelitian ini ditemukan 8 spesies Poaceae, yaitu *Eleusine indica* L., *Paspalum vaginatum* Sw., *Digitaria longiflora* (Retz.) Koel., *Cynodon dactylon* L., *Panicum repens* L., *Axonopus compressus* (Swartz.) Beauv., *Echinochloa colonum* (L.) Link., dan *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.

Gulma berdaun lebar umumnya berasal dari golongan Dicotyledoneae yang memiliki daun lebar, tulang daun berjaringan, dan tunas tambahan pada ketiak daun. Batangnya bercabang, berkayu atau sukulen, sedangkan bunganya dapat tunggal maupun majemuk. Spesies yang ditemukan meliputi *Plantago major* L., *Asystasia gangetica* (L.) *Sphenoclea zeylanica* (G.) *Urticastrum divarikatam* (L.) Kuntze. (D.C), *Phyllanthus urinaria* (L.), *Boreria repens* (D.C), *Melastoma malabatricum* (L), *Chromolaena odorata* L., *Borreria latifolia* (A), *Ludwigia pruviana* (L.), *Ficus septica* Burm. F., *Laportea canadensis* L., *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn., *Physalis angulata* L., dan *Amaranthus spinosus* L.

Menurut Ngawit *et al.* (2023), gulma pada tanaman palawija dikelompokkan menjadi gulma berbahaya dan gulma lunak. Gulma berbahaya memiliki daya saing tinggi terhadap tanaman pokok, seperti alang-alang (*I. cylindrica*), rumput belulang (*E. indica*), rumput kidang (*C. lappaceae*), rumput kerbau (*P. vaginatum*), rumput banto (*L. hexandra*), rumput jari (*D. longiflora*), rumput kawat (*C. dactylon*), rumput torpedo (*P. repens*), teki (*C. rotundus*), sembung rambat (*M. cordata* dan *M. micrantha*), kirinyuh (*C. odorata*), serta senduduk (*M. malabathricum*). Gulma lunak masih dapat ditoleransi karena membantu menekan erosi tanah, meskipun populasinya tetap perlu dikendalikan. Contohnya babadotan (*A. conyzoides*), rumput bebek (*E. colonum*), meniran (*P. urinaria*), setawar (*B. repens*), cecabeian (*L. pruviana*), dan ceplukan (*P. angulata*).

Pada tegakan jagung, gulma dominan terdiri atas 2 spesies teki, 8 spesies rumput-rumputan, dan 8 spesies berdaun lebar yang tergolong gulma berbahaya. Jumlah spesies gulma mencapai 18 spesies dan tetap stabil pada kedalaman 0–20 cm, tetapi pada kedalaman 25–30 cm hanya 11 spesies yang masih tumbuh, terdiri atas 2 spesies teki, 7 spesies rumput-rumputan, dan 2 spesies berdaun lebar (Tabel 1). Pada persemaian *seed bank* tanah tegakan kedelai dan kacang tanah, jumlah spesies, populasi, dan dominansi gulma lebih rendah dibandingkan tanah tegakan jagung, yaitu 1 spesies teki, 4 spesies rumput-rumputan, dan 5 spesies berdaun lebar (Tabel 2 dan 3). Dengan demikian, komposisi dan kepadatan *seed bank* gulma pada ketiga tegakan tanaman palawija di Desa Anyar, Lombok Utara berbeda nyata. Pola serupa terlihat pada kedalaman tanah, di mana jumlah spesies, populasi, dominansi, dan pertumbuhan gulma pada kedalaman 25–30 cm lebih rendah dibandingkan kedalaman 0–20 cm.

Tabel 1. Jumlah spesies dan nilai SDR gulma yang tumbuh dari seed bank pada kedalaman tanah yang berbeda-beda di pertanaman jagung.

Nama Spesies	Nilai SDR (%) pada setiap kedalaman tanah tegakan tanaman jagung				
	0 - 10 cm	10 - 15 cm	15 - 20 cm	20 - 25 cm	25 - 30 cm
<i>Cyperus rotundus</i> L.	10,254	11,332	10,842	12,774	13,544
<i>Cyperus kyllingia</i> E.	7,924	6,221	6,544	12,233	12,431
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw	10,302	11,305	11,342	16,043	15,784
<i>Centrotheca lappacea</i> L.	10,137	11,144	12,582	15,774	14,772
<i>Panicum repens</i> L.	10,915	9,853	11,644	14,221	14,342
<i>Cynodon dactylon</i> L.	10,469	9,533	11,243	9,443	9,752
<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.)	5,474	6,443	8,343	8,642	9,674
<i>Eleusine indica</i> L.	5,823	5,724	7,445	4,334	4,443
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) R	5,135	5,662	6,653	3,743	2,454
<i>Echinochloa colonum</i> L.	4,637	4,044	0,943	0,000	0,000
<i>Urticastrum divarikatam</i> L.	1,637	1,534	0,341	0,000	0,000
<i>Plantago major</i> L.	1,542	1,443	0,244	0,000	0,000
<i>Synedrella nodiflora</i> L.	5,128	5,562	0,624	1,339	1,357
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	3,905	3,363	5,334	1,454	1,453
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	2,686	2,443	5,243	0,000	0,000
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1,637	1,752	0,564	0,000	0,000
<i>Mimosa invisa</i> L.	1,254	1,520	0,045	0,000	0,000
<i>Physalis angulata</i> L.	1,141	1,122	0,024	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Tabel 2. Jumlah spesies dan nilai SDR gulma yang tumbuh dari seed bank pada kedalaman tanah yang berbeda-beda di pertanaman kedelai.

Nama Spesies	Nilai SDR (%) pada setiap kedalaman tanah tegakan tanaman kedelai				
	0 - 10 cm	10 - 15 cm	15 - 20 cm	20 - 25 cm	25 - 30 cm
<i>Cyperus rotundus</i> L.	18,005	17,982	18,842	19,774	18,544
<i>Cyperus kyllingia</i> E.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw	16,302	17,305	19,342	18,043	18,784
<i>Centotheace lappaceae</i> L.	17,137	15,144	19,582	18,774	19,772
<i>Panicum repens</i> L.	17,915	15,835	17,644	18,221	19,342
<i>Cynodon dactylon</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Digitaria longiflora</i> (Retz.)	8,474	9,443	9,343	13,642	11,674
<i>Eleusine indica</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) R	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Echinochloa colonum</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Urticastrum divarikatam</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Plantago major</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Synedrella nodiflora</i> L.	8,128	8,562	1,082	7,322	6,224
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	7,905	9,363	7,334	4,224	5,660
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	0,356	0,443	0,243	0,000	0,000
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	0,637	0,752	0,564	0,000	0,000
<i>Mimosa invisa</i> L.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Physalis angulata</i> L.	5,141	5,122	6,024	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Tabel 3. Jumlah spesies dan nilai SDR gulma yang tumbuh dari seed bank pada kedalaman tanah yang berbeda-beda di pertanaman kacang tanah

Nama Spesies	Nilai SDR (%) pada setiap kedalaman tanah tegakan tanaman kacang tanah				
	0 - 10 cm	10 - 15 cm	15 - 20 cm	20 - 25 cm	25 - 30 cm
<i>Cyperus rotundus L.</i>	18,254	18,332	17,632	17,544	16,544
<i>Cyperus kyllingia E.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Paspalum vaginatum Sw</i>	15,302	15,403	16,342	20,043	19,784
<i>Centothaece lappaceae L.</i>	15,137	15,146	15,582	19,774	19,781
<i>Panicum repens L.</i>	15,915	15,853	17,312	18,221	18,342
<i>Cynodon dactylon L.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Digitaria longiflora (Retz.)</i>	9,474	10,443	11,343	10,642	11,674
<i>Eleusine indica L</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Imperata cylindrica (L.) R</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Echinochloa colonum L.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Urticastrum divarikatam L.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Plantago major L.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Synedrella nodiflora L.</i>	9,128	8,562	4,624	5,322	5,224
<i>Amaranthus spinosus L.</i>	9,656	10,363	10,334	4,454	5,253
<i>Phyllanthus urinaria L.</i>	0,356	0,443	0,243	0,000	0,000
<i>Ageratum conyzoides L</i>	0,637	0,333	0,564	0,000	0,000
<i>Mimosa invisa L.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Physalis angulata L</i>	6,141	5,122	6,024	4,000	3,398
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada tanah dari pertanaman kedelai dengan kacang tanah tidak berbeda signifikan dengan nilai perbedaan kurang dari 25% (4,00 %) dan nilai kesamaan lebih dari 75 %, yaitu 96 %. Sedangkan antara tanah dari pertanaman kedelai dengan jagung berbeda signifikan dengan nilai kesamaan kurang dari 75% yaitu 64,00 %, dan nilai perbedaannya lebih dari 25% yaitu 36 %. Demikian pula komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada tanah dari pertanaman jagung dengan kacang tanah berbeda signifikan karena nilai perbedaannya lebih besar dari 25 %, yaitu 35 % dan nilai kesamaannya lebih kecil dari 75%, yaitu 65 %. Komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada kedalaman tanah 0 -10 cm, tidak berbeda signifikan dengan kedalaman tanah 10 - 15 cm dan 15 - 20 cm. Akan tetapi, berbeda signifikan dengan komposisi dan kepadatan seed bank gulma pada kedalaman tanah 20 - 25 cm dan 25 - 30 cm (Tabel 4).

Penyebabnya diduga karena jarak tanam jagung yang relatif lebih lebar dibandingkan dengan kedelai dan kacang tanah, tersedia cukup ruang tumbuh untuk pertumbuhan gulma. Karena karakter jagung yang tumbuh lebih tinggi, memberi peluang sinar matahari masuk di sela-sela kanopinya, sehingga dapat dimanfaatkan oleh gulma rumput-rumputan dan teki (Firmansyah *et al.*, 2020). Sebaliknya kedelai dan kacang tanah yang ditanam dengan jarak tanam lebih rapat, dengan karakter tumbuh rimbun dari cabang-cabang dan daun yang tumbuh rapat, kanopinya akan lebih luas dapat menaungi permukaan tanah di bawahnya sehingga gulma yang peka terhadap distribusi cahaya rendah tidak bisa tumbuh optimal dan bijinya tidak bisa berkecambah.

Sehubungan dengan hal itu, maka wajar kedelai dan kacang tanah dimanfaatkan sebagai cover crop karena cukup efektif menekan pertumbuhan gulma teki dan rumput-rumputan pada tanaman jagung (Ngawit *et al.*, 2024a). Selain pada tanaman jagung, biomas dari cover crops kacang tanah dan kedelai efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma pada tanaman sereal buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) dan sorghum. (Sofia dan Radiah 2018; McKenzie-Gopsill *et al.*, 2022). Pada area yang lebih terbuka seperti pada area tegakan tanaman jagung, pertumbuhan gulmnya cepat, beragam, dan kerapatannya tinggi (Gani *et al.*, 2022; Ngawit, 2023). Jarak tanam jagung yang lebar dan tidak teratur, bisa menyebabkan banyak area yang terbuka dan menerima sinar matahari penuh. Akibatnya gulma yang tumbuh dominan dari famili teki dan rumput-rumputan yang masuk kategori gulma berbahaya, ganas dan invasif (Ngawit *et al.*, 2024b).

Tabel 4. Nilai indeks kesamaan jenis gulma pada kelima kedalaman tanah dari tegakan tanaman palawija di Desa Anyar, Lombok Utara.

Nilai SDR pada berbagai kedalaman tanah dan asal usul tanah sampel yang dibandingkan	Nilai Indeks Kesamaan Jenis (%)	Kesamaan (%)	Perbedaan (%)
Jagung vs Kedelai	64,457	64,000 s*/	36,000 s*/
Jagung vs Kacang tanah	64,857	65,000 s	35,000 s
Kedelai vs Kacang tanah	95,897	96,000 ns	4,000 ns
Kedalaman tanah sampel:			
0-10 cm vs 10-15 cm	97,035	97,000 ns	3,000 ns
0-10 cm vs 15-20 cm	98,004	98,000 ns	2,000 ns
0-10 cm vs 20-25 cm	73,518	74,000 s	26,000 s
0-10 cm vs 25-30 cm	73,519	74,000 s	26,000 s
10-15 cm vs 15-20 cm	92,798	93,000 ns	7,000 ns
10-15 cm vs 20-25 cm	73,612	74,000 s	26,000 s
10-15 cm vs 25-30 cm	74,067	74,000 s	26,000 s
15-20 cm vs 20-25 cm	87,414	87,000 ns	13,000 ns
15-20 cm vs 25-30 cm	87,668	88,000 ns	12,000 ns
20-25 cm vs 25-30 cm	97,625	98,000 ns	2,000 ns

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

Seed Bank Gulma pada Berbagai Kedalaman Tanah Tegakan Tanaman Palawija

Waktu mulai tumbuh seed bank gulma pada berbagai kedalaman tanah, yang berasal dari tanah pertanaman palawija ternyata berbeda signifikan. Demikian pula keragaman spesies gulma yang tumbuh pada kedalaman tanah yang dangkal 0 -10 cm, 10 - 15 cm dan 15 - 20 cm signifikan lebih banyak dibandingkan dengan kedalaman tanah 20 - 25 cm dan 25 - 30 cm. Hal ini dapat dilihat pada data Tabel 4, bahwa rata-rata jumlah spesies gulma yang tumbuh pada kedalaman 0 -10 cm sebanyak 22,3 spesies, pada kedalaman 10 - 15 cm sebanyak 23,87 spesies, dan pada kedalaman 15 - 20 cm sebanyak 18,83 spesies. Sedangkan pada kedalaman tanah 20 - 25 cm dan 25 - 30 cm jumlah spesies gulma yang tumbuh masing-masing hanya 11,26 spesies dan 4,20 spesies.

Tabel 4. Rerata waktu mulai tumbuh, jumlah spesies dan populasi gulma yang tumbuh dari seed bank gulma pada tegakan tanaman palawija.

Sampel tanah sebagai seed bank gulma yang diamati	Jumlah spesies gulma	Jumlah populasi gulma (pohon m-2)	Waktu mulai tumbuhnya gulma (hari)
Asal-usul tanah sampel:			
Tegakan jagung	17,962 a1/	198,848 a1/	24,351 a1/
Tegakan kedelai	9,883 b	131,582 b	23,884 a
Tegakan kacang tanah	10,014 b	129,848 b	24,224 a
BNJ 0,05	5,664	15,446	1,743
Kedalaman tanah sampel:			
0 - 10 cm	18,342 a1/	203,582 a1/	9,824 b1/
10 - 15 cm	17,974 a	209,224 a	9,871 b
15 - 20 cm	17,863 a	176,873 b	10,043 b
20 - 25 cm	10,263 b	41,464 c	25,473 a
25 - 30 cm	9,922 b	18,112 d	26,894 a
BNJ 0,05	0,946	5,768	1,824

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti jumlah spesies dan jmlah populasi gulma serta waktu mulai tumbuhnya gulma tidak berbeda signifikan pada tanah sampel sebagai seed bank gulma dari tegakan tanaman palawija dengan kedalaman yang berbeda-beda.

Seed bank gulma pada lapisan tanah dangkal, yang berada pada lapisan olah tanah merupakan lapisan yang paling banyak bersentuhan dengan lingkungan termasuk yang paling banyak menerima propagul gulma dari tempat lain yang terbawa oleh angin, air, benih atau bibit tanaman, alat-alat mekanisasi pertanian, ternak dan manusia (Holis *et al.*, 2025). Karakter tanaman yang ditanam sebelumnya juga berpengaruh. Misalnya bila tanaman sebelumnya jagung, maka gulma yang tumbuh lebih banyak karena karakter pertumbuhan jagung yang lebih tinggi dan ditanam dengan jarak tanam lebih lebar dibandingkan dengan kedelai dan kacang tanah. Sebaliknya, bila yang ditanam kedelai dan kacang tanah, gulma yang tumbuh lebih sedikit, karena ternaungi oleh kanopinya yang tumbuh rimbun dan rapat sehingga sebagian gulma akan mati. Semakin sedikit gulma yang tumbuh maka biji gulma yang

dihasilkan untuk menyuplai seed bank di dalam tanah menjadi lebih sedikit. Mengingat, sumber utama seed bank gulma adalah biji dari gulma yang tumbuh sebelumnya dan biji yang disebarkan oleh angin, air, mekanisme pecahnya biji dan hewan (Marshall *et al.*, 2014; Ngawit *et al.*, 2025).

Jumlah populasi masing-masing spesies gulma yang tumbuh pada tanah sampel dari tegakan jagung dan lapisan tanah dangkal juga signifikan lebih banyak dibandingkan dengan tanah sampel tegakan kedelai dan kacang tanah dengan kedalaman tanah yang lebih dalam. (Tabel 4). Jumlah populasi gulma pada tanah sampel dari pertanaman jagung yang diperoleh sebanyak 198,85 rumpun m⁻² sedangkan dari tegakan tanaman kedelai dan kacang tanah sebanyak 131,58 rumpun m⁻² dan 129,85 rumpun m⁻². Hasil ini memperkuat argumen peneliti sebelumnya bahwa tanaman sereal seperti jagung, sorghum, tebu dan buckwheat berkorelasi positif untuk tumbuh dan berkembang bersama dengan beberapa spesies gulma dari familia Poaceae dan Cyperaceae karena adanya enzim *E-Dicamba* pada titik tumbuh akar tanaman tersebut yang mampu mengontrol secara hormonal pertumbuhan biji-biji gulma (Hovanes *et al.*, 2023). Areal tanam jagung yang lebih terbuka, terutama pada saat berumur 0 - 30 HST memberi ruang tumbuh dan sinar matahari yang optimal bagi seed bank gulma yang tersimpan di dalam tanah (Widowati dan Ratnaningsih, 2021).

Waktu tumbuh seed bank gulma berbeda signifikan untuk setiap kedalaman tanah dan asal-usul tanah sampel. Seed bank gulma yang paling cepat tumbuh terjadi pada tanah sampel dari tegakan jagung pada kedalaman tanah 0 - 10 cm dengan waktu 9,82 hari. Sedangkan seed bank gulma yang paling lambat tumbuh terjadi pada tanah sampel dari tegakan kacang tanah dengan kedalaman 25 - 30 cm dengan waktu mencapai 26,894 hari (Tabel 4). Spesies gulma yang paling cepat tumbuh adalah spesies dari golongan rumput-rumputan dan teki. Penyebabnya menurut Omid *et al.* (2020), karena propagul sebagai organ pembiak gulma teki dan rumput-rumputan sudah ada tersimpan sebagai seed bank yang dorman sangat lama di dalam tanah. Karena adanya perubahan lingkungan yang menguntungkan akibat pengolahan tanah, pengairan dan pemupukan, propagul tersebut segera tumbuh menjadi gulma dewasa dan dominan. Hal ini sesuai laporan Siahaan *et al.* (2014), bahwa seed bank gulma dalam tanah merupakan gabungan dari propagule yang dihasilkan oleh gulma yang tumbuh dominan sebelumnya.

Tabel 5. Rerata persentase kelompok gulma teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar yang tumbuh dari seed bank pada berbagai kedalaman tanah tegakan tanaman palawija

Sampel tanah sebagai seed bank gulma yang diamati	Persentase Gulma yang Tumbuh (%)		
	Gulma Rumput-rumputan	Gulma Teki	Gulma Berdaun Lebar
Asal-usul tanah sampel:			
Tegakan jagung	39,53 a1/	31,24 a1/	25,22 a1/
Tegakan kedelai	31,04 b	25,72 b	21,24 b
Tegakan kacang tanah	30,84 b	27,12 b	20,11 b
BNJ 0,05	2,443	2,733	2,453
Kedalaman tanah sampel:			
0 - 10 cm	46,05 a1/	33,93 a1/	27,03 a1/
10 - 15 cm	45,04 a	34,31 a	25,65 a
15 - 20 cm	46,40 a	34,19 a	28,41 a
20 - 25 cm	30,24 b	27,03 b	22,36 b
25 - 30 cm	29,93 b	25,60 b	22,20 b
BNJ 0,05	1,416	2,195	3,574

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti persentase gulma yang tumbuh tidak berbeda signifikan pada tanah sampel sebagai seed bank gulma dari tegakan tanaman palawija dengan kedalaman yang berbeda-beda.

Kemampuan tumbuh yang lebih cepat kedua kelompok gulma ini ternyata berkontribusi positif terhadap persentase gulma yang tumbuh dan bobot biomas keringnya pada setiap perlakuan. Pada tanah sampel dari tegakan jagung dengan kedalaman 0 - 10 cm, 10 - 15 cm dan 15 - 20 cm, rata-rata persentase tumbuh gulma rumput-rumputan dan teki signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan gulma berdaun lebar. Hal ini berarti kedua kelompok gulma itu sebagai penyumbang terbanyak seed bank gulma. Penyebabnya karena tanah tidak dikelola intensif dan sering mengalami masa bero (tidak ditanami) dalam waktu lama (Ngawit dan Farida, 2022). Kondisi tanah yang selalu terbuka, memicu tumbuhnya gulma rumput-rumputan dan teki yang tahan cekaman kekeringan dan kesuburan tanah rendah (Hovanes *et al.*, 2023). Sebagian besar spesies gulma teki dan rumput-rumputan menggunakan jalur metabolisme primer C4, yang mampu tumbuh baik pada kondisi cekaman kekeringan dan cahaya rendah (Omid *et al.*, 2020; Pittman *et al.*, 2020). Karena keunggulan karakteristik itu, maka sangat wajar

total bobot biomas keringnya yang diperoleh pada setiap persemaian tanah sampel sebagai seed bank gulma, signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan bobot biomas kering gulma berdaun lebar (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata total bobot biomas kering gulma teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar yang tumbuh dari seed bank pada berbagai kedalaman tanah tegakan tanaman palawija

Sampel tanah sebagai seed bank gulma yang diamati	Bobot Biomas Kering Gulma yang Tumbuh (g m ⁻²)		
	Gulma Rumput-rumputan	Gulma Teki	Gulma Berdaun Lebar
Asal-usul tanah sampel:			
Tegakan jagung	93,404 a1/	76,603 a1/	54,408 a1/
Tegakan kedelai	79,741 b	72,442 b	46,224 b
Tegakan kacang tanah	80,334 b	70,433 b	45,731 b
BNJ 0,05	2,332	3,022	1,544
Kedalaman tanah sampel:			
0 - 10 cm	119,433 a1/	107,231 a1/	83,392 b1/
10 - 15 cm	120,531 a	104,473 a	88,441 a
15 - 20 cm	118,951 a	108,544 a	78,734 c
20 - 25 cm	38,543 b	41,443 b	11,244 d
25 - 30 cm	19,562 c	21,324 c	10,233 d
BNJ 0,05	5,303	4,439	2,604

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti bobot biomas kering gulma yang tumbuh tidak berbeda signifikan pada tanah sampel sebagai seed bank gulma dari tegakan tanaman palawija dengan kedalaman yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dapat dinyatakan, bahwa spesies gulma yang tumbuh dari seed bank pada tanah sampel pertanaman jagung, kedelai dan kacang tanah memiliki waktu tumbuh yang berbeda signifikan pada setiap kedalaman tanah. Kemampuan tumbuh yang lebih cepat dan serempak, menyebabkan keragaman spesies, kemampuan tumbuh, menyebar dan mendominasi gulma rumput-rumputan dan teki lebih tinggi dibandingkan dengan gulma berdaun lebar. Waktu tumbuh seed bank gulma yang cepat, berarti gulma tersebut lebih cepat menguasai dan memanfaatkan sarana tumbuh yang tersedia terbatas seperti ruang tumbuh, unsur hara, air, O₂ dan cahaya matahari. Kecepatan tumbuh yang tinggi, juga menggambarkan viabilitas biji gulma baik dan cadangan makanan yang terdapat dalam biji gulma masih mencukupi. Simpanan cadangan makanan ini menentukan tinggi rendahnya viabilitas dan kemampuan untuk muncul ke permukaan tanah (Tsuyuzaki & Goto, 2001). Selain sarana tumbuh, viabilitas *seed bank* gulma juga dipengaruhi oleh dormansi biji. Dormansi merupakan kondisi fisiologis pada biji atau organ vegetatif yang tidak berkecambah ketika lingkungan tidak mendukung. Dormansi menjadi strategi reproduksi gulma untuk bertahan hidup pada kondisi yang tidak menguntungkan, sehingga propagul gulma dapat bertahan bertahun-tahun di dalam tanah dan baru berkecambah ketika lingkungan sesuai. Sifat dormansi ini menyebabkan biji gulma dalam tanah tetap menjadi masalah selama masih ada di dalam tanah maupun mendapat pasokan biji baru (John *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Ada perbedaan komposisi dan kerapatan seed bank yang signifikan pada berbagai kedalaman tanah di areal pertanaman jagung, kedelai dan kacang tanah. Jumlah spesies dan populasi serta kemampuan tumbuh serempak yang tertinggi dari seed bank gulma terjadi pada tanah dari pertanaman jagung dengan kedalaman tanah 0 - 10 cm dan 10 - 25 cm, kemudian semakin menurun pada kedalaman tanah 20 - 25 cm dan signifikan paling rendah terjadi pada kedalaman tanah 25 - 30 cm. Spesies gulma dari seed bank yang paling cepat tumbuh dan dominan pada berbagai kedalaman tanah didominasi oleh gulma rumput-rumputan dan teki sehingga jumlah spesies, persentase yang tumbuh dan bobot biomas keringnya signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan gulma berdaun lebar terutama pada tanah dari pertanaman jagung dengan kedalaman tanah 0 - 20 cm.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Rektor Universitas Mataram, Bapak Ketua LPPM Universitas Mataram dan Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mataram atas dana yang diberikan melalui penelitian PNBK skim peningkatan kapasitas tahun 2024 dengan nomor kontrak: 074/SP2H/LT/DRPM/IV/2024. Terima kasih juga disampaikan kepada saudara M. Sopian Holis, atas partisipasi dan bantuannya dalam kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 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. Doi: <http://dx.doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2812.118-129>
- BPS. (2025). Press Release Angka Ramalan (ARAM) VIII Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Tahun 2025. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Farida, N., Ngawit, I K. & Wibawa, I P. S. (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. Doi: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8iSpecialIssue.2489>
- Gani, A., Purnomo, S. H. & Musa, N. (2022). Simpanan Biji Gulma dalam Tanah pada Lahan Pertanian yang Berbeda. *Journal Tabaro*, 6 (1), 690-701. Doi: <https://doi.org/10.35914/tabaro.v6i1.1258>
- 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. <https://doi.org/10.29103/agrium.v17i2.2926>.
- Holis, M.S., Ngawit, I K. & Muthahanas, I. (2025). Seed Bank Gulma pada Berbagai Kedalaman Tanah Tegakan Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) di Perkebunan Rakyat Desa Anyar Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara NTB. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 4 (3), 859-871. Doi: <https://doi.org/10.29303/qy918222>
- 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. Doi: <https://doi.org/10.1017/inp.2023.9>
- John, C., Nader, S., Mariano, G., David, C. H., Darren, E. R., & Peter, H. S. 2022. Interaction between tolpyralate and atrazine for the control of annual weed species in corn. *Weed Science*, 70(4), 408 - 422. Doi: <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.33>
- 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.
- Mirza, A. 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) : 188-129. Doi: <http://dx.doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2812.118-129>
- McKenzie-Gopsill, A., Mills, A., MacDonald, A.N., Wyand, S. (2022). The importance of species selection in cover crop mixture design. *Weed Sci*. 70: 436-447. Doi: <https://doi.org/10.1017/wsc.2022.28>
- 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 Ditumpangsarikan Dengan Tanaman Kacang-Kacangan di Lahan Kering. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan (JSTL)*, 9 (3), 563-581. Doi: <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i3.555>
- Ngawit, I K., Fauzi, M.T. & Muliani, K. (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. Doi: <https://doi.org/10.29303/jima.v2i2.3079>
- Ngawit, I K., Farida, N. & Kamil, I. (2024a). Uji Kemempunan Beberapa Jenis Tanaman Penutup Tanah Famili Fabaceae terhadap Populasi dan Pertumbuhan Gulma pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 3 (3), 246 - 257. Doi: <https://doi.org/10.29303/jima.v3i3.5732>
- Ngawit I Ketut, Sudika I.W. & Suana, I.W. 2024b. 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 (Journal of Research in Science Education)*, 10 (5), 2879 - 2890. Doi: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.7229>

- 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. Doi: <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i1.861>
- Omid, R. Z., Masoud, H., Mohammad, R. C., Allen, V. B., Reza, K. A., Hamid, R. M., Mostafa, O., & Maryam, S. (2020). Role of cover crops and nicosulfuron dosage on weed control and productivity in corn crop. *Weed Science*, 68(6), 664-672. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/27142984>
- Palijama, W., Riry, J. & Wattimena, A.Y. (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. Doi: <https://doi.org/10.30598/a.v1i2.289>
- 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. Doi: <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i3.7509>
- Syofia, I. & Radiah, M. (2018). Keanekaragaman Komunitas Gulma dalam Tanah pada Kedalaman dan Jarak Pengambilan Tanah di Tanaman Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *Journal Agrium*, 21 (2), 178- 186. Doi: <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i2.1878>
- 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. Doi: <https://doi.org/10.25077/jbioua.3.2.%25p.2014>
- Syahputra, E., Sarbino & Dian, S. (2011). Weeds Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 1(1), 37- 42. Doi: <https://doi.org/10.26418/plt.v1i1.120>
- Tsuyuzaki, S. & Goto, M. (2001). Persistence of seed bank under thick volcanic deposits twenty years after eruptions of Mount Usu, Hokkaido Island, Japan. *American Journal of Botany* 88 (10), 1813-1817. Doi: <https://doi.org/10.2307/3558357>
- Widowati, R. & Ratnaningsih, E. (2021). Seed Bank Gulma pada Berbagai Pola Tanam dan Berbagai Kedalaman di lahan Pasir. *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 6 (2), 37 - 44. Doi: <https://doi.org/10.31002/vigor.v6i2.5705>