



Research Articles

Pengaruh Tumpangsari Jagung (*Zea mays* L.) dengan Famili Fabaceae terhadap Populasi dan Pertumbuhan Gulma Serta Efisiensi Penggunaan Lahan DI Lahan Kering

*[The Effect of Intercropping Corn (*Zea mays* L.) with the Fabaceae Family on Weed Population and Growth and Land Use Efficiency in Dry Land]*

I Ketut Ngawit* Nihla Farida, Hery Haryanto

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Lombok, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA. Tel. +62-0370 621435, Fax. +62-0370 640189

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

Manuscript received: 30-07-2024. Accepted: 20-09-2024

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh tumpangsari jagung dengan famili fabaceae terhadap populasi dan pertumbuhan gulma serta efisiensi penggunaan lahan. Penelitian dirancang dengan perlakuan faktor tunggal dengan rancangan acak kelompok dalam 3 blok. Perlakuan tersebut adalah pola tanam monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan kacang tanah, kedele, kacang hijau, kacang merah dan kacang tunggak. Parameter yang diamati meliputi, bobot biomas kering dan biji kering tanaman, populasi dan bobot biomas kering gulma. Hasil penelitian, ditemukan 16 spesies gulma dengan keanekaragaman, pemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies tinggi. Ditemukan 6 spesies gulma dominan dan eksis keberadaannya selama tumbuh tanaman, yaitu *Cyperus rotundus*, *Paspalum vasginatum*, *Leersia hexandra*, *Digitaria longiflora*, *Cynodon dactylon*, *Synedrella nodiflora* dan *Amaranthus gracilis*. Kacang tanah dan kacang tunggak cocok ditumpangsarikan dengan jagung karena mampu menekan populasi dan pertumbuhan gulma serta tidak berkompetisi dengan jagung. Kedele, kacang hijau dan kacang merah tidak cocok ditumpangsarikan dengan jagung karena tidak efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma serta berkompetisi dengan jagung, sehingga kehilangan hasil jagung akibat kompetisi gulma 62,37% – 63,77% dan kehilangan hasil jagung akibat kompetisi tanaman itu mencapai 38,20 % – 40,96 %. Efisiensi penggunaan lahan secara ekologis dan agronomi terbaik diperoleh pada tumpang sari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak, dengan nilai kesetaraan lahan berdasarkan bobot biomas tanaman 1.90 dan 1.89 dan berdasarkan bobot biji kering 1.79 dan 1.78 (NKL >1).

Kata kunci: efisiensi penggunaan lahan, gulma, jagung, kacang tanah, tumpang sari

ABSTRACT

The research aims to examine the effect of intercropping corn with the fabaceae family on weed population and growth as well as land use efficiency. The research was designed with a single factor treatment with a randomized block design in 3 blocks. This treatment is a monocrop planting pattern and intercropping of corn with peanuts, soybeans, green beans, red beans and cowpeas. The parameters observed include the weight of dry biomass and dry seeds of plants, the population and weight of dry

biomass of weeds. As a result of the research, 16 weed species were found with high species diversity, evenness, dominance and abundance. It was found that 6 species of weeds were dominant and existed during plant growth, namely *Cyperus rotundus*, *Paspalum vasginatum*, *Leersia hexandra*, *Digitaria longiflora*, *Cynodon dactylon*, *Synedrella nodiflora* and *Amaranthus gracilis*. Peanuts and cowpeas are suitable for intercropping with corn because they can reduce the population and growth of weeds and do not compete with corn. Soybeans, green beans and red beans are not suitable for intercropping with corn because they are not effective in suppressing the population and growth of weeds and compete with corn, so that corn yield losses due to weed competition are 62.37% - 63.77% and corn yield losses due to crop competition reach 38.20 % – 40.96 %. The best ecological and agronomic land use efficiency was obtained from intercropping corn with peanuts and cowpeas, with land equalization values (LEV) based on plant biomass weight of 1.90 and 1.89 and based on dry seed weight of 1.79 and 1.78 (LEV>1).

Keywords: land use efficiency, weeds, corn, peanuts, intercropping

PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya jumlah konsumen dan berkembangnya industri pengolahan makanan dan pakan ternak yang berbahan baku jagung menyebabkan permintaan komoditi jagung terus meningkat. Oleh sebab itu maka produksi jagung nasional terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat. Usaha tersebut cukup berhasil, karena beberapa daerah di Indonesia seperti propinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, Lampung, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, terus mengembangkan usahatani jagung dan meningkatkan produksi sehingga produksi rata-rata jagung Indonesia sejak tahun 2015-sampai tahun 2020 mencapai 16.50 juta ton tahun-1 (Ngawit et al., 2021). Trend positif peningkatan produksi jagung nasional terus terjadi pada periode 3 tahun terakhir, yaitu pada tahun 2021 produksi jagung rata-rata nasional 16.72 juta ton tahun-1, pada tahun 2022 meningkat menjadi 20,34 juta ton tahun-1, dan pada tahun 2023 produksi jagung mencapai 25.75 juta ton tahun-1. Produksi jagung Indonesia terus dipacu untuk mencapai produksi rata-rata 30 juta ton tahun-1, agar target swasembada dan ekspor bisa dicapai pada tahun-tahun mendatang (BPS Indonesia, 2023).

Produktivitas usahatani jagung di beberapa daerah yang penduduknya padat seperti di Pulau Jawa cukup tinggi, tetapi status kepemilikan lahan sangat sempit yaitu kurang dari satu hektar akibat semakin banyak alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan non pertanian (Desi et al., 2019). Sempitnya kepemilikan lahan menyebabkan penerapan teknologi modern untuk meningkatkan produksi jagung menjadi sulit. Status kepemilikan lahan pertanian yang sempit mendorong petani untuk melakukan intensifikasi dalam usaha meningkatkan produktivitas usahatannya. Namun dampak negatif intensifikasi yang tidak terkontrol menyebabkan kerusakan lingkungan dan sumber daya alam yang akan mengancam keberlanjutan system produksi jagung. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah meningkatkan produktivitas lahan dengan diversifikasi tanaman yaitu menanam lebih dari satu jenis tanaman pada sebidang lahan pada waktu bersamaan. Sistem ini lebih dikenal istilah pola tanam ganda atau multiple cropping. Pola tanam ganda memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya dapat memperkecil resiko kegagalan panen, akibat serangan hama ataupun gangguan iklim. Kekurangan multiple cropping, adalah terjadi persaingan intraspeies dan ekstraspeies yang dapat menurunkan produktivitas tanaman (Ngawit, 2023).

Polatanam ganda (Multiple cropping) yang umum diterapkan oleh petani adalah tumpangsari. Tumpangsari merupakan sistem pola tanam yang membudidayakan lebih dari satu jenis tanaman yang ditanam pada waktu bersamaan (Benny et al., 2019). Tumpangsari merupakan sistem polatanam klasik yang bertujuan untuk menghindari gagal panen total di lahan kering dan telah dikembangkan pada tanah subur seperti di sawah irigasi teknis untuk efisiensi penggunaan lahan dan pengendalian hama, penyakit dan gulma (Ngawit, 2023). Sistem tumpangsari jagung dan kedelai dapat memberikan beberapa keuntungan yaitu efisiensi penggunaan lahan, mengurangi serangan hama dan penyakit, dan menambah status kesuburan tanah terutama unsur hara N dan diperoleh hasil tanaman beragam (Aisyah dan Herlina, 2018). Sistem pola tanam tumpangsari juga dapat menekan laju pertumbuhan gulma dan menghemat pemakaian sarana produksi seperti benih, pupuk, pestisida, dan penggunaan lahan (Setiawan et al., 2022). Selain itu dalam sistem polatanam tumpangsari terdapat tanaman sela yang berfungsi sebagai covercrop sehingga dapat memperkecil evaporasi dan erosi serta menekan diversitas, populasi dan pertumbuhan gulma (Asih et al., 2018). Menurut Desi et al. (2019), efisiensi pemanfaatan lahan pada tumpangsari antara jagung dengan kacang hijau signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan sistem monocrop dengan nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) lebih besar dari satu (> 1). Tumpangsari antara tanaman sorgum dengan tanaman kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak dan kacang kedelai nilai NKL yang dihasilkan lebih dari satu (> 1) artinya system polatanam tersebut memberikan hasil yang menguntungkan (Dewi et al., 2017).

Agar dapat tercapai tujuan efisiensi penggunaan lahan pada sistem tumpangsari, maka perlu pemilihan jenis tanaman yang tepat yaitu yang memiliki hubungan sinergi atau saling menguntungkan antara tanaman yang ditumpangsarikan. Jenis tanaman itu harus memiliki karakter hidup yang bisa ditanam di tempat dan waktu yang bersamaan. Contohnya, antara tanaman jagung dengan kedelai (Aisyah dan Herlina, 2018), jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak (Ngawit, 2023), sorgum dengan kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak dan kedelai (Dewi et al., 2017), dan tanaman jagung manis dengan famili fabaceae (Beny et al., 2019).

Tumpangsari antara jagung dengan tanaman fabaceae dipercaya mampu membentuk hubungan yang saling menguntungkan. Hubungan simbiosis mutualisme tersebut karena famili tanaman tersebut memiliki kemampuan dalam memfiksasi Nitrogen dari atmosfer yang dibutuhkan bagi tanaman jagung. Sebaliknya jagung dapat memberikan naungan terhadap tanaman itu yang toleran terhadap cahaya (Agus dan Sarjiyah, 2021). Jagung adalah tanaman yang tergolong tanaman dengan lintasa fotosintesis C4 dengan laju fotosintesis tinggi, bertajuk luas, efisien menggunakan air, fotorespirasi dan transpirasi rendah dan mampu beradaptasi dengan cekaman kekeringan. Famili fabaceae tergolong tanaman dengan lintasa fotosintesis C3 yang bertajuk rendah, fotosintesis berlangsung pada intensitas cahaya dan suhu relatif lebih rendah sehingga tahan terhadap naungan (Lingga et al., 2015). Menurut Aisyah dan Herlina (2018), adanya perbedaan karakter antara jagung dengan famili fabaceae menyebabkan tidak terjadi intrakompetisi yang merugikan. Karena tingkat kompetisi antar jenis tanaman juga dipengaruhi oleh karakter tanaman. Famili fabaceae umumnya mempunyai bentuk pertumbuhan (habitus) perdu dengan kanopi daun yang rimbun, relatif lebih tahan naungan, membutuhkan cahaya lebih sedikit dan sistem perakaran dangkal sehingga potensi berkompetisi dengan tanaman jagung rendah (Sari, 2019). Fabaceae juga memiliki jumlah daun yang banyak

sehingga berpotensi menangkap cahaya matahari yang tidak tertangkap oleh tajuk daun jagung, sehingga dapat mengurangi penguapan lengas tanah dan mampu menekan pertumbuhan dan populasi gulma (Smith dan Liburd, 2018). Masalahnya belum ada data dan informasi yang komprehensif spesies famili fabaceae yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma jika ditumpangsarikan dengan jagung di lahan kering. Oleh karena itu maka, telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan melalui sistem pola tanam tumpangsari antara jagung dengan famili fabaceae, sehingga ditemukan spesies famili fabaceae, yang paling sesuai ditumpangsarikan dengan jagung di lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Metode, Alat, Bahan dan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan percobaan lapang, yang dilaksanakan pada tanah tegalan milik petani di desa Tanak Gadang, Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Pelaksanaan penelitian dimulai bulan Juni 2023 sampai dengan bulan Oktober 2023.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, sabit, handtraktor, timbangan analitik, oven, portable leaf area meter plant tester Merk YMJ-A, penggaris, gunting pangkas, ember, handsprayer Merk Knazak-16l, amplop kertas, bamboo papan etiket, tari plastik, kamera, dan alat penunjang lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung Varietas Hibrida Bisi-2, pupuk organik padat, pupuk urea, pupuk ZK dan pupuk TSP. Benih kedelai Varietas Willis, kacang tanah Varietas Gajah, kacang hijau Varietas Parkit, kacang merah dan kacang tunggak Kultivar Lokal, insektisida Desis 25 EC dan fungisida Siento 550 EC.

Percobaan dirancang dengan perlakuan faktor tunggal yang disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (Randomized Completely Block Design = RCBD). Perlakuan tumpangsari yang diuji adalah jagung dengan kacang tanah (Jg+Kt), jagung dengan kedelai (Jg+Kd), jagung dengan kacang hijau (Jg+Kh), jagung dengan kacang ucu (Jg+Ku), dan jagung dengan kacang tunggak (Jg+Kt). Sebagai pembanding (kontrol) dibuat petak-petak pola tanam monokultur jagung (Jg), kacang tanah (Kt), kedelai (Kd), kacang hijau (Kh), kacang ucu (Ku) dan monokultur kacang tunggak (Kt). Semua petak perlakuan ditempatkan dengan metode random sampling dalam 3 blok sehingga ada 33 unit percobaan.

Pengolahan tanah dilakukan menggunakan handtraktor, sekali bajak dan sekali garu sampai tanah gembur dan rata. Selanjutnya dibuat petak-petak perlakuan dengan ukuran 3.0 m x 4.0 m sebanyak 5 petak tumpangsari dan 6 petak monokultur pada masing-masing blok. Jarak antar petak perlakuan 30 cm dan jarak antar blok yang satu dengan blok lainnya 50 cm. Dibuat larikan antar blok sekaligus berfungsi sebagai saluran drainase, lebar 50 cm dan dalam 30 cm. Pemupukan dilakukan setelah selesai pembuatan petak-petak perlakuan menggunakan pupuk organik Vermikompos dosis 30 ton ha⁻¹, setara dengan 36 kg petak⁻¹, yang diaplikasikan dengan cara di sebar merata pada permukaan petak-petak perlakuan. Pupuk Vermikompos yang digunakan mengandung hara 4.28% N, 1.55% P, dan K 3.67%. (Beny et al., 2019). Pemupukan NPK sebagai pupuk dasar diaplikasikan pada waktu menanam jagung, dengan pupuk Urea dosis 100 kg ha⁻¹, TSP dosis 150 kg ha⁻¹, dan ZK dosis 150 kg ha⁻¹. Pemupukan susulan dilakukan pada saat tanaman berumur 21 hari setelah tanam (HST) dengan pupuk Urea

dosis 200 kg ha⁻¹. Aplikasi pupuk dilakukan dengan cara dibenamkan pada sisi lubang tanam jagung dengan jarak ± 5 cm dan dalamnya ± 3 cm.

Benih jagung yang ditanam adalah varietas hibrida Bisi-2, satu hari sebelum penanaman, benih dicampur dengan Furadan 3-G sebanyak 250 g untuk 1 kg benih jagung. Benih jagung ditanam pada lubang tanam yang dalamnya ± 3 cm sebanyak 2 butir lubang-1 dengan jarak tanam 25 cm x 75 cm. Masing-masing tanaman kacang-kacangan ditanam 2 baris di antara lajur tanaman jagung dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Penyiraman tanaman dengan cara genangan yang dilakukan sehari sebelum tanam untuk mempermudah proses penanaman. Penyiraman tanaman selanjutnya dilakukan saat tanaman berumur 14 HST, yang dilakukan setiap 10 hari sekali sampai tanaman berumur 90 HST. Pengendalian hama dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan mengutip atau mengambil hama pada daun dan tongkol tanaman jagung yang terserang kemudian dimusnahkan. Pengendalian hama cara kimiawi menggunakan Desis 25 EC, dosis 1,5 l a.i ha⁻¹, dalam volume semprot 500 l air ha⁻¹ pada saat tanaman berumur 21 HST dan penyemprotan selanjutnya dilakukan saat tanaman berumur 35 dan 50 HST. Pengendalian penyakit dilakukan untuk menangkal infeksi penyakit bulai yang gejalanya muncul saat tanaman berumur 28 HST. Pengendalian menggunakan fungisida Siento 550 EC dosis 2,0 l ha⁻¹ dengan volume semprot 500 l air ha⁻¹, yang diaplikasikan saat tanaman berumur 35 HST.

Pengamatan Parameter dan Analisis Data

Parameter yang diamati adalah biomas kering tanaman, biomas kering gulma, bobot biji kering jagung petak-1, bobot biji kering kacang-kacangan petak-1, jumlah spesies gulma dan jumlah populasi gulma. Pengamatan bobot biji kering jagung dan kacang-kacangan dilakukan setelah penanganan pascapanen tanaman. Pengamatan parameter lainnya dilakukan sebanyak 5 kali yaitu saat tanaman berumur 20, 35, 50, 65 dan 80 HST. Tanaman sampel ditentukan secara sistemik random sampling dengan mengambil tanaman sebanyak 20 % dari populasi tanaman pada setiap petak perlakuan dan tidak mengikut sertakan tanaman pinggir.

Pengamatan jumlah spesies gulma, jumlah populasi dan bobot biomas kering gulma dilakukan pada petak-petak sampel yang berukuran 50 cm x 50 cm. Distribusi petak sampel pada setiap petak perlakuan menggunakan metode sampling beraturan. Jumlah spesies dan jumlah populasi spesies gulma dilakukan dengan mencatat dan menghitungnya pada setiap petak sampel. Pengamatan bobot biomas kering gulma dilakukan dengan menimbang berangkasan gulma yang telah dioven selama 48 jam pada temperatur 70°C, sampai mencapai berat kering konstan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif terhadap beberapa parameter yaitu, Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi Relatif (DR) yang digunakan untuk menghitung Indeks Nilai Penting (INP) dan Standar Dominansi Rasio (SDR).

$$INP = (KN) + (FN) + (DN) \dots\dots\dots (1)$$

$$SDR = \frac{INP}{3} \dots\dots\dots (2)$$

Indek nilai penting (INP) dan SDR selanjutnya digunakan untuk menganalisis dan menghitung beberapa kriteria sifat-sifat dan karakter vegetasi. Indek kesamaan jenis (C), digunakan untuk menilai variasi dan atau kesamaan dari jumlah populasi dan pertumbuhan

suatu spesies gulma pada dua komunitas yang dibandingkan. Koefisien komunitas dihitung dengan rumus sebagai berikut (Syahputra et al., 2011) :

$$C = \frac{2W}{a + b} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, C = Koefisien komunitas (%); W = Nilai SDR yang lebih kecil dari suatu spesies gulma pada dua pasang komunitas yang dibandingkan; a = Jumlah nilai SDR dari semua spesies gulma pada komunitas pertama yang dibandingkan; b = Jumlah nilai SDR dari semua spesies gulma pada komunitas kedua yang dibandingkan.

Indek keanekaragaman spesies (H') berguna untuk membandingkan keadaan populasi dan jumlah spesies dua atau lebih komunitas. Nilai indeks ini terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik terhadap keadaan populasi vegetasi. Perhitungan H' didapat dari nilai penting atau SDR hasil analisis vegetasi, menggunakan rumus sebagai berikut (Syahputra et al., 2011) :

$$H' = - \sum_{n=1}^n \frac{ni}{N} \left(\ln \frac{ni}{N} \right) \dots\dots\dots (4)$$

Dimana, H' = Imdek diversitas Shannon-Wiener; ni = Nilai penting/SDR suatu spesies gulma; N = Jumlah nilai penting/SDR seluruh spesies gulma; Ln = Logaritma natural; Kriteria : H' < 1 = keanekaragaman jenis rendah; 1 ≤ H' ≤ 3 = keanekaragaman jenis sedang; H' > 3 = keanekaragaman jenis tinggi.

Indek pemerataan spesies berguna untuk mengetahui apakah setiap spesies gulma memiliki jumlah individu yang sama dan merata pada setiap areal pengamatan. Pemerataan spesies maksimum bila setiap spesies populasi atau jumlah individunya sama pada setiap titik sampel pengamatan. Rumus perhitungan indeks pemerataan spesies adalah sebagai berikut (Suveltri et al., 2014) :

$$E = \frac{H'}{H' maks} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana, E = Indeks pemerataan spesies; H' = Indeks keanekaragaman Shabnon-wiener; H'maxs = log2 S (S adalah jumlah spesies gulma yang ditemukan); Kriteria nilai indeks pemerataan spesies : E > 0,6 = pemerataan tinggi, 0,3 ≤ E ≤ 0,6 = pemerataan sedang dan E < 0,3 = pemerataan rendah.

Indek dominansi spesies, digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies dan keseimbangan jumlah individu setiap spesies dalam setiap komunitas yang dibandingkan. Nilai indeks dominansi spesies dihitung menggunakan rumus Simpson sebagai berikut (Palijama et al., 2012) :

$$Ci = \sum_{n=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right) \dots\dots\dots (6)$$

Dimana, Ci = indeks dominansi; ni= Nilai penting/SDR suatu spesieske-n; N = Total nilai SDR dari seluruh spesies; Kriteria hasil perhitungan indeks dominansi spesies, yaitu 0 < Ci < 0,05 berarti tidak ada spesies yang mendominasi areal vegetasi, dan 0,05 < Ci < 0,1 berarti terdapat spesies yang mendominasi vegetasi.

Data biomas kering dari gulma dominan yang diperoleh pada setiap petak sampel ditarik regresi dengan hasil nyata (yield) tanaman utama (jagung) sebagai variabel terikat

dengan berat biomasa kering dan populasi gulma dan tanaman kacang-kacangan sebagai variabel bebas sehingga diperoleh model persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 B_i + \beta_2 P_i + \dots + \beta_n B_n + \beta_{2n} P_n \dots\dots\dots (7)$$

Dimana, Y variabel hasil nyata tanaman jagung, β_0 konstanta, β_1 koefisien regresi, B_i bobot biomasa kering spesies gulma dan tanaman kacang-kacangan i sampai spesies ke- n , P_i populasi gulma dan tanaman kacang-kacangan i sampai spesies ke- n .

Nilai variabel penduga pengaruh gulma dan tanaman kacang-kacangan terhadap tanaman jagung dinyatakan sebagai $Y(DTN)$ adalah nilai dugaan Y yang diperoleh dengan memasukkan nilai B_i dan P_i hasil observasi ke dalam persamaan regresi (13). Dalam artikel ini, nilai $Y(DTN)$ disebut sebagai nilai dominansi terbobot nisbi yang ditentukan dengan menghitung nilai bobot biomasa kering gulma, tanaman kacang-kacangan dan tanaman jagung dikalikan dengan jumlah populasinya dibagi dengan total luas petak sampel. Nilai dominansi terbobot mutlak (DTM) dan nisbi (DTN) tanaman maupun gulma dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ngawit et al., 2023) :

$$DTM = \frac{(Bobot\ biomasa\ tumbuhan\ ke - n)(Populasi\ tumbuhan\ ke - n)}{Jumlah\ luas\ petak\ sampel} \times 100\% \dots\dots\dots(8)$$

$$DTN = \frac{Nilai\ dominansi\ terbobot\ suatu\ jenis\ tumbuhan}{Jumlah\ nilai\ dominansi\ terbobot\ semua\ jenis\ tumbuhan} \dots\dots\dots(9)$$

Berdasarkan model hubungan linier antara dominansi terbobot nisbi gulma dan tanaman kacang-kacangan dengan hasil nyata tanaman jagung dapat dihitung indek kompetisi masing-masing spesies gulma dan tanaman kacang-kacangan sebagai berikut (Farida et al., 2022) :

$$q = \frac{\beta_1}{\beta_0} \dots\dots\dots (10)$$

Dimana, q = indek kompetisi gulma atau tanaman kacang-kacangan; β_0 = konstanta; dan β_1 = koefisien regresi

Selanjutnya untuk memprediksi kehilangan hasil tanaman jagung akibat kompetisi gulma dan tanaman kacang-kacangan, model empiris diterapkan ke data dengan menggunakan hasil nyata jagung (bobot biomasa kering jagung) monokultur dan bebas gulma sebagai variabel terikat dan nilai dominansi terbobot nisbi gulma dan tanaman kacang-kacangan (DTN) sebagai variabel bebas, sehingga diperoleh model empiris, yang dimodifikasi dari model menurut Kropff and Lotz (1993) :

$$YL = (DTN_t)q(\sqrt{DTN_g}) \dots\dots\dots (11)$$

Dimana, YL = prediksi kehilangan hasil jagung; q = indek kompetisi tumbuhan; DTN_g = dominansi terbobot nisbi tumbuhan; dan DTN_t = dominansi terbobot nisbi tanaman jagung bebas gulma.

Indeks luas daun tumpang sari (ILDTS) ditentukan dengan cara menjumlahkan indeks luar daun jagung (ILDJ) dengan indeks luas daun tanaman kacang-kacangan (ILDK). Perhitungan luas daun tanaman jagung menggunakan rumus, panjang x lebar x 0,75 x jumlah daun, luas daun tanaman kacang-kacangan dengan rumus, panjang x lebar x 0,54 x jumlah daun. Hasil pengukuran luas daun tersebut digunakan untuk menghitung ILDT dengan rumus (Desi et al., 2019) :

$$ILDTS = ILDJ + ILDK \dots\dots\dots (12)$$

Nisbah kesetaraan lahan berdasarkan bobot berangkas tanaman dihitung dengan rumus sebagai berikut (Desi et al., 2019) :

$$NKL = Yab/Yaa + Yba/Ybb \text{ atau } NKL = RBB \text{ jagung} + RBB \text{ kacang} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

RBB jagung = relatif bobot berangkas kering jagung (Yab/Yaa)

RBB kacang = relatif bobot berangkas kering kacang-kacangan (yba/ybb)

Yab = Bobot berangkas jagung yang ditumpangsarikan

Yaa = Bobot berangkas jagung yang monokultur

Yba = Bobot berangkas tanaman kacang yang ditumpang sarikan

Ybb = Bobot berangkas tanaman kacang yang monokultur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Polatanam Monocrop dan Tumpangsari Jagung dengan Famili Fabaceae terhadap Deversitas, Populasi dan Pertumbuhan Gulma

Berdasarkan pada hasil analisis vegetasi pada setiap petak-petak perlakuan, ditemukan 16 spesies gulma, terdiri atas dua spesies teki (*Cyperus rotundus* L. dan *Cyperus irria* L.) enam spesies gulma rumput-rumputan (*Paspalum vasginatum* Sw., *Leersia hexandra* Sw., *Digitaria longiflora* (Retz.) Koel., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel., *Cynodon dactylon* L dan *Eleusine indica* Gaertn.) dan delapan gulma daun lebar (*Synedrella nodiliflora* L., *Amaranthus spinosus* L., *Phyllanthus niruri* L., *Hedyotis herbacea* L., *Cleome rutidosperma* DC., *Portulaca oleracea* L., *Alternanthera philloxeroides* Griseb. dan *Physalis angulata* L.). Data pada Tabel 3, menunjukkan bahwa gulma daun lebar lebih dominan dibanding rumput-rumputan dan teki pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah. Penyebabnya karena tidak efektifnya kanopi kedelai, kacang hijau dan kacang merah mengintersep cahaya matahari yang melewati kanopi jagung. Akibatnya seed bank gulma di dalam tanah dari musim sebelumnya, terangkat ke atas pada saat pengolahan tanah dan berkecambah ketika mendapatkan air dan cahaya matahari yang cukup. Selanjutnya tumbuh menjadi gulma dewasa dengan cabang, ranting, daun dan akar tunggang yang kokoh (Putra et al., 2018). Menurut Jumatang et al. (2020), sebagian besar gulma daun lebar berkembang biak hanya dengan propagul biji dan termasuk ke dalam gulma semusim (annual weed) dan lebih tahan naungan dibandingkan dengan gulma teki dan rumput-rumputan sehingga mampu mendominasi areal tanaman kacang-kacangan.

Hasil yang berlawanan terjadi pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak, karena populasi dan pertumbuhan gulma daun lebar sangat tertekan sehingga populasi dan domianansinya sangat rendah. Pada ketiga perlakuan tersebut, gulma teki dan rumput-rumputan dominan sehingga hanya dua spesies gulma daun lebar yang mampu tetap tumbuh dan eksis selama tumbuh tanaman yaitu *Synedrella nodiliflora* L., dan *Amaranthus spinosus* L. Kacang tanah dan kacang tunggak memiliki cabang dan daun yang rimbun, tajuknya mampu lebih cepat menutupi area tanaman jagung. Sistem perakaran dengan akar tunggang yang menamcap dalam ke dalam tanah menyebabkan kacang tanah dan kacang tunggak tidak berkompetisi dengan tanaman jagung. Kanopi kedua tanaman ini mirip dengan LCC jenis *Centrosema pubescens*, *Crotalaria juncea*, dan *Pueraria javanica* yang efektif mengendalikan gulma teki dan alang-alang pada perkebunan kelapa sawit (Rahajeng et al., 2014). Dilaporkan pula oleh Agus dan Sarjiyah (2021), bahwa keberadaan

tanaman sisipan kacang tanah dan kacang tunggak pada tumpangsari dengan jagung mampu menghambat intensitas cahaya matahari 30 % dari yang lolos melewati kanopi jagung ke permukaan tanah sehingga populasi dan pertumbuhan gulma tertekan.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesamaan spesies (C), indeks keragaman, pemerataan dan indeks dominansi spesies tampak bahwa populasi, dominansi dan pertumbuhan gulma daun lebar, teki dan rumput-rumputan pada perlakuan tumpang sari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Data pada Tabel 4, menunjukkan bahwa nilai indeks kesamaan spesies dari perbandingan perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah (Jg+Kt) dengan perlakuan lainnya berkisar antara 47.18% - 74.05% dan nilai indeks kesamaan jenis dari perbandingan perlakuan jagung dengan kacang tunggak (Jg+Kk) dengan perlakuan lainnya berkisar antara 55.64 % - 73.40 %, yang berarti kesamaannya lebih kecil dari 75% dan nilai perbedaannya lebih besar dari 25 %. Jadi dapat dinyatakan bahwa jumlah spesies, populasi dan pertumbuhan gulma pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan tanaman kedelai, kacang hijau dan kacang merah. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Agus dan Sarjiyah (2021), bahwa kacang tanah dan kacang tunggak sebagai tanaman sisipan pada sistem pola tanam tumpangsari dengan jagung, lebih efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma daun lebar, teki dan rumput-rumputan dibandingkan dengan tanaman sisipan lainnya seperti kedelai, kacang hijau dan kacang merah.

Tabel 3. Pengaruh tumpangsari jagung dengan tanaman kacang-kacangan terhadap nilai rata-rata SDR masing-masing spesies gulma selama tumbuh tanaman (21 HST-77 HST)

Spesies gulma	Rata-rata nilai SDR (%) masing-masing spesies gulma pada perlakuan tumpangsari jagung dengan tanaman kacang-kacanga sejak umur 21HST - 77 HST										
	Jg	Kt	Kd	Kh	Km	Kk	Jg+Kt	Jg+Kd	Jg+Kh	Jg+Km	Jg+Kk
<i>C. rotondus</i>	37.46	15.12	9.28	12.82	13.72	17.13	10.98	15.31	15.19	18.3	16.19
<i>C. iria</i>	5.39	5.15	7.92	17.14	16.24	14.35	13.14	12.04	11.8	12.24	9.99
<i>P.vasginatum</i>	16.01	17.52	31.58	14.06	12.16	14.00	10.18	9.05	11.15	13.23	10.66
<i>L. hexandra</i>	11.99	7.03	4.72	5.49	7.39	6.55	11.99	12.64	9.01	4.23	12.49
<i>D. longiflora</i>	10.51	15.84	0.89	2.13	3.13	6.28	12.53	9.74	8.84	15.36	13.84
<i>C. dactylon</i>	5.39	8.57	0.36	0.31	2.32	5.69	19.2	7.64	5.00	7.00	11.70
<i>E. indica</i>	4.67	5.22	9.17	3.52	2.52	5.55	4.47	7.52	4.37	5.54	8.89
<i>D. Ciliaris</i>	0.00	8.98	5.21	6.64	4.33	6.00	9.18	6.41	5.77	0.00	6.12
<i>S. nodiliflora</i>	5.34	6.47	1.45	4.20	5.34	4.30	4.69	3.21	4.32	5.52	4.86
<i>A. spinosus</i>	3.24	0.61	6.83	8.86	7.73	3.87	3.65	4.61	4.2	6.18	5.26
<i>H. herbacea</i>	0.00	2.86	1.42	1.93	3.73	3.70	0.00	3.12	3.65	3.22	0.00
<i>C.rutidosperma</i>	0.00	0.00	3.01	8.46	7.64	3.63	0.00	2.21	3.05	3.54	0.00
<i>P. niruri</i>	0.00	1.39	2.61	5.75	3.53	3.06	0.00	2.12	2.84	0.00	0.00
<i>P. oleracea</i>	0.00	0.00	8.79	4.67	4.54	2.81	0.00	1.13	4.23	2.22	0.00
<i>A.phlloxeroides</i>	0.00	3.71	6.78	4.02	4.24	2.44	0.00	1.12	4.03	0.00	0.00
<i>P. angulata</i>	0.00	1.53	0.00	0.00	1.13	0.65	0.00	1.13	2.55	2.42	0.00

Keterangan : Jg, Kt, Kd, Kh, dan Kk = monocrop jagung, kacang tanah, kedelai, kacang hijau dan kacang tunggak; Jg+Kt, Jg+Kd, Jg+Kh, Jg+Km, dan Jg+Kk = tumpangsari jagung dengan kacang tanah, kedelai, kacang hijau, kacang merah dan kacang tunggak

Keragaman gulma pada perlakuan monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tumpangsari antara jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak. Hal ini terlihat dari hasil perhitungan indek keragaman spesies pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah, nilai yang diperoleh 2.14 – 3.21. Sedangkan pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak nilai indek keragaman yang diperoleh hanya 0.76 – 0.77. Menurut Ngawit et al. (2023), jika nilai indeks keragaman yang diperoleh lebih kecil dari satu ($H' < 1$) = keragaman rendah, nilai indek keragaman (H') 1 - 3 = keragaman sedang, dan nilai indek keragaman (H') > 3 = keragaman tinggi. Jadi keragaman gulma pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah dapat dikategorikan tinggi. Sedangkan pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak termasuk kategori rendah. Keragaman yang tinggi menunjukkan jumlah ragam spesies dan populasi masing-masing spesies gulma tinggi, sehingga selalu dominan pada areal pertanian monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah.

Tabel 4. Nilai indek kesamaan, populasi dan pertumbuhan spesies gulma (%) pada setiap perlakuan monokultur dan tumpangsari antara jagung dengan tanaman kacang-kacangan di lahan kering

Perlakuan	Nilai indek kesamaan populasi dan pertumbuhan spesies gulma (%)										
	Jg	Kt	Kd	Kh	Km	Kk	Jg +Kt	Jg+Kd	Jg+Kh	Jg+Km	Jg+Kk ^{*)}
Jg	-	69.83s	66.86s	71.21s	64.58s	66.95s	68.29s	78.05ns	66.51s	53.28s	73.40s
Kt	69.83s	-	59.53s	63.98 s	65.95s	72.17s	73.19s	75.87ns	76.85ns	78.83ns	68.96s
Kd	66.86s	59.53s	-	69.92s	68.24s	65.54s	48.13s	60.30s	64.85s	42.50s	54.64s
Kh	71.21s	63.98s	69.92s	-	89.59ns	80.65ns	60.24s	68.10s	77.46ns	76.55ns	60.50s
Km	64.58s	65.95s	68.24s	89.59ns	-	83.54ns	62.33s	75.13ns	83.81ns	75.95ns	64.18s
Kk	66.95s	72.17s	65.54s	80.56ns	83.54ns	-	71.24s	83.90ns	89.72ns	82.14ns	70.08s
Jg +Kt	68.29s	73.19s	48.13s	60.24s	62.33s	71.24s	-	47.18ns	74.00s	69.70s	70.67s
Jg+Kd	78.05ns	75.87ns	60.30s	68.10s	75.13ns	83.90ns	47.18s	-	87.27ns	75.92ns	67.28s
Jg+Kh	66.51s	76.85ns	64.85s	77.46ns	83.81ns	89.72ns	74.00s	87.27ns	-	80.01ns	67.35s
Jg+Km	53.28s	78.83ns	42.50s	76.55ns	75.95ns	82.14ns	69.97s	75.92ns	80.01ns	-	67.57s
Jg+Kk	73.40s	68.96.s	54.64s	60.50s	64.18s	70.08s	70.67s	67.28ns	67.35ns	67.57ns	-

Keterangan :

*) Nilai indeks kesamaan spesies sama atau lebih besar dari 75 % tidak berbeda signifikan (ns) karena kesamaan jumlah populasi dan pertumbuhan spesies gulma lebih besar dari 75 % dan perbedaannya kurang dari 25 %.

*) Jg, Kt, Kd, Kh, dan Kk = monocrop jagung, kacang tanah, kedelai, kacang hijau dan kacang tunggak; Jg+Kt, Jg+Kd, Jg+Kh, Jg+Km, dan Jg+Kk = tumpangsari jagung dengan kacang tanah, kedelai, kacang hijau kacang merah dan kacang tunggak.

Hendrival et al. (2014), menyatakan bahwa pada awal pertumbuhan tanaman, propagul gulma dalam tanah (seed bank) yang dorman, akibat perlakuan pengolahan tanah, pemupukan dan pengairan, propagul gulma aktif tumbuh sebagai gulma dewasa dan berkompetisi dengan tanaman untuk mendapatkan hara, air, O₂, CO₂, dan ruang tumbuh. Tajuk tanaman kedelai, kacang hijau dan kacang merah yang tidak mampu menutup rapat permukaan tanah, menyebabkan gulma mudah tumbuh, berkembang, menyebar dan dominan di sekitar tanaman. Ngawit (2023), melaporkan bahwa tingginya keragaman spesies gulma dan didukung oleh lingkungan tumbuh yang baik ternyata dapat meningkatkan kemampuan penyebaran gulma keseluruh areal tanaman. Hal ini tampak dari hasil perhitungan indeks kemerataan (E) yang

diperoleh, termasuk kategori tinggi pada perlakuan monokrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah, yaitu 0,802 - 0,844. Nilai indeks pemerataan spesies ini lebih besar dari 0.60 yang berarti kemampuan menyebar keseluruhan areal pertanaman masing-masing spesies gulma tinggi. Sedangkan hasil perhitungan indeks pemerataan yang diperoleh pada perlakuan tumpangsari antara jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak sebesar 0.562 – 0.582. Nilai ini lebih kecil dari 0.60 berarti masuk kategori rendah, sehingga dapat dinyatakan kemampuan menyebar spesies gulma pada perlakuan tumpangsari antara jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak rendah (Tabel 5).

Keanekaragaman gulma yang tinggi, ternyata berpengaruh terhadap kemampuan beberapa spesies gulma mendominasi areal pertanaman jagung dan kacang-kacangan baik yang ditanam secara monokrop maupun tumpangsari. Hal ini ditunjukkan oleh data pada Tabel 5, bahwa nilai indeks dominansi pada semua perlakuan monokrop dan tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan selalu lebih besar dari 0.1 ($C_i > 0.1$) dan nilai indeks kelimpahan gulma lebih besar dari 85 % ($D_i > 85\%$). Berarti ada spesies gulma dari kelompok teki, rumput-rumputan dan berdaun lebar selalu dominan pada semua perlakuan. Bila dikaitkan dengan nilai indeks pemerataan (E), tampak pula pada Tabel 5, bahwa pada perlakuan monokrop dan tumpang sari antara jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak berkisar antara 0.562 – 0.582 yang masuk kategori sedang. Berarti pada kedua perlakuan tumpangsari tersebut, ada gulma yang dominan dan melimpah, tetapi ada beberapa spesies gulma yang tidak mampu bertahan hidup.

Tabel 5. Nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies gulma pada setiap perlakuan monokrop dan tumpangsari antara tanaman jagung dengan tanaman kacang-kacangan di lahan kering

Perlakuan	Nilai indeks spesies			
	Keragaman (H')	Kemerataan (E)	Dominansi (C_i)	Kelimpahan (D_i)
Jagung monokrop (Jg)	2.140	0.832	0.2421	88.77
Kacang tanah monokrop (Kt)	0.772	0.582	0.1344	85.31
Kedelai monokrop (Kd)	3.201	0.844	0.2134	89.64
Kacng hijau monokrop (Kh)	3.211	0.833	0.2242	89.36
Kcang merah monokrop (Km)	0.821	0.581	0.1261	86.11
Kacang tunggak monokrop (Kk)	0.774	0.572	0.1322	86.46
Tumpangsari Jg dengan Kt	0.762	0.574	0.1333	85.12
Tumpangsari Jg dengan Kd	3.210	0.831	0.2201	89.74
Tumpangsari Jg dengan Kh	3.311	0.834	0.2342	87.84
Tumpangsari Jg dengan Km	3.202	0.802	0.2141	88.32
Tumpangsari Jg dengan Kk	0.763	0.562	0.1112	85.62

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman, E = indeks pemerataan, C_i = indeks dominansi dan D_i = indeks kelimpahan

Jadi dapat disimpulkan bahwa keragaman dan kemampuan menyebar, mendominasi dan melimpah spesies gulma pada perlakuan monokrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah termasuk kategori tinggi. Sedangkan pada perlakuan monokrop dan tumpangsari antara jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak masuk kategori rendah. Sehingga ada 6 spesies gulma dari 16 spesies yang ditemukan, selalu dominan ($SDR > 10\%$) dan eksis keberadaannya selama tumbuh tanaman, yaitu satu spesies teki *Cyperus rotundus* L., empat spesies rumput-rumputan *Paspalum vasginatum* Sw., *Leersia*

hexandra Sw., *Digitaria longiflora* (Retz.) Koel., dan *Cynodon dactylon* L. dan dua spesies daun lebar, yaitu *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. dan *Amaranthus gracilis* Desf. Beberapa spesies gulma tersebut menurut Ngawit et al. (2023), disebut sebagai gulma berbahaya dan invansif, karena keragamannya tinggi, penyebarannya luas dan merata, dan kemampuan mendominasi dan melimpah tinggi, sehingga tetap dominan dan eksis selama tumbuh tanaman, meskipun mendapat tekanan naungan dari tajuk tanaman. Beberapa spesies gulma tersebut juga toleran terhadap naungan dari tajuk tanaman jagung yang rapat sehingga mampu mereduksi hasil jagung sampai 25 % (Ngawit, 2023).

Pengaruh Tumpangsari Jagung dengan Famili Fabaceae Terhadap Efisiensi Penggunaan Lahan Pertumbuhan dan Kehilangan Hasil Tanaman Jagung

Lebih tertekannya populasi dan perumbuhan gulma pada perlakuan monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak ternyata berpengaruh positif terhadap pertumbuhan luas daun tanaman. Data pada Tabel 7, menunjukkan bahwa pada saat tanaman berumur 21 HST – 49 HST luas daun tanaman kacang-kacangan yang ditumpangsarikan dengan jagung tidak berbeda signifikan dengan luas daun yang ditanam secara monocrop. Pada saat tanaman umur 63 HST - 77 HST, luas daun monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak signifikan lebih luas dibandingkan dengan luas daun monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah. Penyebabnya karena semakin banyak daun kedelai, kacang merah dan kacang hijau yang gugur setelah tanaman berumur 63 HST, akibatnya total jumlah daun berkurang sehingga berpengaruh pula terhadap penurunan luas daun. Bolly (2018), menyatakan bahwa jumlah dan luas daun berpengaruh langsung terhadap indeks luas daun, yang keberadaannya dominan dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh tanaman. Daun merupakan organ tumbuhan yang berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis klorofil yang berada dalam sel-sel hijau daun menyerap sinar matahari, karbondioksida dan air untuk menghasilkan karbohidrat dan oksigen. Hasil fotosintesis berupa asimilat digunakan tanaman dalam fase pertumbuhan vegetatif dan generatif. Pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang merah dan kacang hijau yang kurang efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma, menyebabkan kondisi ketersediaan faktor fotosintesis (sinar matahari, CO₂, air, unsur hara, klorofil dan temperatur) tidak optimum, sehingga proses fotosintesis tidak berlangsung optimal yang akhirnya pertumbuhan tanaman terhambat. Akibatnya luas daun pada perlakuan tersebut signifikan lebih sempit dibandingkan dengan luas daun pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak. Menurut Asih *et al.* (2018), pada kondisi lingkungan ruang tumbuh tanaman sempit akibat jarak tanam rapat dan adanya gulma, tanaman akan memiliki indeks luas daun yang kecil, karena nisbah antara luas daun kumulatif dengan luas tanah yang ternaungi oleh gulma semakin besar. Semakin banyak jumlah daun maka akan semakin luas permukaannya dan semakin banyak energi matahari yang terserap, semakin banyak proses fotosintesis dan akan semakin banyak pula fotosintat yang dapat dihasilkan. Fotosintat tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, antara lain pertambahan ukuran panjang atau tinggi tanaman, pembentukan cabang dan jumlah daun serta penambahan bobot biomas kering tanaman (Kantikowati *et al.*, 2022).

Tabel 6. Pengaruh pola tanam monocrop dan tumpangsari jagung dan kacang-kacangan terhadap

luas daun monorop dan tumpang sari saat tanaman berumur 21 HST - 77 HST.

Perlakuan	Luas daun (cm ²)				
	21 HST	35 HST	49 HST	63 HST	77 HST
Jagung monocrop (Jg)	228.63 a	441.33 a	671.24 a	1501.62 a	1614.72 a
Kacang tanah monocrop (Kt)	200.22 a	432.41 a	628.74 a	1495.77 a	1442.41 a
Kedelai monocrop (Kd)	156.22 b	347.74 b	534.62 b	588.84 b	850.62 b
Kacang hijau monocrop (Kh)	154.75 b	344.82 b	631.74 a	594.64 b	865.22 b
Kacang merah monocrop (Km)	152.74 b	314.66 b	388.74 d	564.71 b	832.74 b
Kacang tunggak monocrop (Kk)	199.83 a	442.74 a	633.81 a	1502.66 a	1511.74 a
Tumpangsari Jg dengan Kt	196.71 a	398.74 a	654.33 a	1545.61 a	1642.31 a
Tumpangsari Jg dengan Kd	150.44 b	306.77 b	399.22 c	403.42 c	636.81 c
Tumpangsari Jg dengan Kh	151.81 b	300.22 b	514.72 b	422.84 c	662.44 c
Tumpangsari Jg dengan Km	148.72 b	298.73 b	382.61 d	397.64 c	701.64 c
Tumpangsari Jg dengan Kk	198.64 a	438.66 a	664.33 b	1528.22 a	1514.43 a
BNJ 0,05	29,744	88.664	48.772	42.773	111.233

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ0,05.

Pertumbuhan luas dauan yang optimum pada perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak ternyata terjadi pula pada variabel pertumbuhan dan hasil jagung. Pada kedua perlakuan tumpangsari tersebut, bobot biomas kering jagung dan laju pertumbuhan bobot biomas kering sejak tanaman berumur 21 HST - 77 HST, signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 7). Tertekannya populasi dan pertumbuhan gulma pada kedua perlakuan tumpangsari tersebut menyebabkan tanaman tidak mengalami kompetisi dalam menyerap air dan unsur hara serta menerima cahaya yang lebih besar dibandingkan dengan penerimaan cahaya matahari pada kondisi tanaman ternaung gulma dan ruang tumbuh yang sempit. Proses fotosintesis terjadi optimal pada tanaman yang tidak mengalami saingan gulma sehingga akan menghasilkan fotosintat yang tinggi. Hasil fotosintesis digunakan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kresnatita et al. (2018), menyatakan bahwa tanaman yang mendapat ruang tumbuh optimal mempengaruhi penyerapan sinar matahari dan fotosintesis berjalan optimal yang berdampak pada ukuran, jumlah sel, maupun perkembangan sel-sel interseluler. Perkembangan dan pertumbuhan sel-sel pada tanaman jagung yang semakin banyak membutuhkan semakin banyak fotosintat yang disintesis. Semakin banyak ketersediaan asimilat hasil fotosintesis tersedia maka jumlah dan ukuran batang, daun dan akar tanaman meningkat yang akhirnya tercermin pada bobot biomas keringnya (yield).

Tabel 7. Pengaruh tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan terhadap bobot biomas kering jagung dan laju pertumbuhannya sejak tanaman berumur 21 , 35, 49, 63 dan 77 HST

Perlakuan	Bobot Biomas Kering Tanaman Jagung (gram petak ⁻¹)					Lpbkj (g hari ⁻¹)
	21 HST	35 HST	49 HST	63 HST	77 HST	
Jagung Monocrop (Jg)	25.420 a	78.210 a	178.953 a	281.846 a	289.026 a	5.016 a
Tumpangsari Jg + Kt	24.833 a	75.833 ab	140.360 b	251.150 b	286.570 a	4.550 a
Tumpangsari Jg + Kd	26.450 a	32.363 c	51.190 c	167.286 c	181.643 c	0.970 b
Tumpangsari Jg + Kh	24.716 a	21.117 d	11.307 e	114.170 d	115.876 d	0.326 b
Tumpangsari Jg + Km	25.340 a	31.593 c	21.513 d	111.240 d	116.640 d	0.396 b
Tumpangsari Jg + Kk	25.470 a	72.560 b	139.000 b	249.977 b	283.643 a	4.643 a
BNJ 0,05	5.2142	4.41887	6.6644	4.6582	18.3324	1.2243

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ0,05.

Lpbkj = Laju pertumbuhan bobot biomasa kering tanaman jagung

Tingginya bobot biomas kering tanaman yang dihasilkan oleh perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak, menyebabkan nilai indeks Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) yang dihitung berdasarkan bobot biomas kering tanaman signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan yang diperoleh pada tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah. Data pada Tabel 8, menunjukkan bahwa indeks NKL (berdasarkan biomas kering tanaman) pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak masing-masing 1.891 dan 1.895 ($NKL > 1$), yang berarti efisien secara ekologi. Hasil yang sama diperoleh pada perhitungan indeks NKL (berdasarkan bobot biji kering) pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak masing-masing 1.792 dan 1.778 ($NKL > 1$), yang berarti efisien secara agronomi. Nilai NKL biomas kering tanaman tertinggi diperoleh pada tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak. Capaian ini dipengaruhi oleh nilai luas daun tumpangsari, bobot biomas kering tumpangsari dan jumlah populasi tanaman, yang berpengaruh langsung terhadap bobot berangkas per petak tanaman. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Wangiyana et al. (2018), bahwa populasi tanaman yang lebih banyak pada jarak tanam 60 cm x 20 cm menghasilkan bobot berangkas kering tanaman jagung (ton ha⁻¹) yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi tanaman sedikit pada jarak tanam 75 cm x 20 cm dan 90 cm x 20 cm.

Tabel 8. Pengaruh tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan terhadap nisbah kesetaraan lahan (NKL), bobot pipilan kering jagung dan populasi tanaman jagung (pohon 5 petak sampel⁻¹)

Perlakuan	NKL(Bobot berangkas kering)	NKL(bobot pipilan kering jagung)	Bobot pipilan kering (g m ⁻²)	Populasi tanaman (5 petak ⁻¹)
Jagung Monocrop (Jg)	1.72600 b	1.68600 b	671,6833 b	30,00 a
Tumpangsari Jg dengan Kt	1.89100 a	1.79100 a	687,6600 a	30,00 a
Tumpangsari Jg dengan Kd	0.71633 b	0.52000 c	356,1066 c	22,33 a
Tumpangsari Jg dengan Kh	0.41200 c	0.43167 d	75,8500 d	20,66 b
Tumpangsari Jg dengan Km	0.41600 c	0.42100 d	54,6866 e	17,66 d
Tumpangsari Jg dengan Kk	1.89500 a	1.77800 a	684,2833 a	30,00 a
BNJ 0,05	0.8712	0.4013	56.05075	6.2959

Keterangan : Angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ0,05.

Nilai NKL berdasarkan bobot biji kering tertinggi dihasilkan oleh tanaman sisipan kacang tanah dan kacang tunggak pada tumpangsari dengan jagung dan berbeda signifikan dengan tanaman sisipan kedelai, kacang hijau dan kacang merah (Tabel 8). Penyebabnya karena nilai relatif bobot biji kacang tanah dan kacang tunggak lebih tinggi dibandingkan dengan nilai relatif bobot biji kering kedelai, kacang hijau, kacang merah dan jagung. Hasil ini juga didukung oleh populasi tanaman (pohon petak sampel⁻¹), komponen pertumbuhan tanaman seperti luas daun dan bobot biomas kering tanaman yang pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tumpangsari lainnya. Agus dan Sarjiyah (2021), melaporkan bahwa pertumbuhan dan hasil jagung yang terbaik diperoleh pada perlakuan tumpangsari dengan kacang tanah dan kacang tunggak, karena perlakuan tersebut kemampuan menekan pertumbuhan dan populasi gulma lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Kantikowati et al. (2022), tanaman yang tidak mengalami kompetisi dalam menyerap hara, air, sinar matahari dan ruang tumbuh, terjadi peningkatan pertumbuhan yang cepat dalam bentuk bahan kering selama fase pertumbuhan vegetatif, kemudian pada akhir fase vegetatif akan terjadi

penimbunan hasil fotosintesis pada organ-organ tanaman seperti batang, buah, tongkol dan biji.

Keunggulan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak sebagai tanaman sisipan pada tumpangsari dengan jagung tampak pada hasil perhitungan dominasi terbobot nisbi (DTN) tanaman jagung dan gulma dominan. Data pada Tabel 9, menunjukkan bahwa tumpangsari jagung dengan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak memberikan nilai DTN jagung lebih tinggi dibandingkan dengan DTN jagung pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kedele, kacang hijau dan kacang merah. Hasil ini menunjukkan bahwa gulma pada perlakuan tanaman sisipan kedele, kacang hijau dan kacang merah tidak tertekan populasi dan pertumbuhannya sehingga tetap memiliki daya saing tinggi terhadap tanaman jagung. Daya saing gulma tinggi terlihat dari tingginya indek kompetisi gulma yang pada akhirnya tinggi pula kemampuan gulma mereduksi hasil tanaman jagung.

Tabel 9. Nilai dominansi terbobot (DTN) dan indek kompetisi spesies gulma dan tanaman sisipan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan tanaman famili fabaceae

Spesies Gulma & Sisipan	Tanaman	Nilai DTN (%) dan Indeks kompetisi gulma dan tanaman sisipan pada perlakuan Tumpangsari jagung dengan tanaman famili fabaceae									
		Jg+Kt		Jg+Kd		Jg+Kh		Jg+Km		Jg+Kk	
		β	DTN	β	DTN	β	DTN	β	DTN	β	DTN
Jagung		0.0000	34.72	0.0000	20.64	0.0000	21.93	0.0000	22.83	0.0000	35.80
Kang tanah		0.0150	7.62	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
Kedelai		0.0000	0.00	0.0268	11.96	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
Kacang hijau		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0269	12.86	0.0000	0.00	0.0000	0.00
Kacang merah		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0268	11.96	0.0000	0.00
Kacang tunggak		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0166	8.22
<i>C. rotundus</i>		0.0180	9.34	0.0266	7.85	0.0266	8.65	0.0266	8.65	0.0200	8.54
<i>C. iria</i>		0.0170	4.32	0.0224	2.49	0.0224	2.50	0.0224	2.50	0.0200	4.43
<i>P. vasginatum</i>		0.0180	8.96	0.0276	12.27	0.0276	11.27	0.0276	11.20	0.0211	11.22
<i>L. hexandra</i>		0.0180	8.34	0.0254	10.07	0.0254	11.07	0.0254	10.06	0.0210	7.64
<i>D. longiflora</i>		0.0170	8.16	0.0254	9.11	0.0254	8.10	0.0254	9.17	0.0210	7.72
<i>C. dactylon</i>		0.0170	5.16	0.0240	7.02	0.0240	7.03	0.0240	7.04	0.0180	6.22
<i>E. indica</i>		0.0180	2.42	0.0236	7.64	0.0236	7.44	0.0236	7.50	0.0181	1.54
<i>D. Ciliaris</i>		0.0180	2.31	0.0235	3.06	0.0235	2.26	0.0235	2.20	0.0181	1.30
<i>S. nodiflora</i>		0.0170	3.74	0.0222	3.19	0.0222	3.29	0.0222	3.26	0.0170	2.44
<i>A. spinosus</i>		0.0170	2.66	0.0222	4.34	0.0222	3.24	0.0222	3.27	0.0160	2.54
<i>P. niruri</i>		0.0170	1.21	0.0220	0.22	0.0221	0.21	0.0221	0.20	0.0162	1.24
<i>P. angulata</i>		0.0160	1.04	0.0220	0.14	0.0221	0.15	0.0221	0.16	0.0170	1.15

Keterangan : Jg+Kt, Jg+Kd, Jg+Kh, Jg+Km, dan Jg+Kk = tumpangsari jagung dengan kacang tanah, kedelai, kacang hijau kacang merah dan kacang tunggak. DTN= dominasi terbobot (%), β = Indeks kompetisi

Berdasarkan hasil perhitungan nilai dominansi terbobot dan indeks kompetisi masing-masing spesies gulma, ternyata gulma *Cyperus rotundus*, *Paspalum vasginatum*, *Leersia hexandra*, dan *Digitaria longiflora.*, paling tinggi kemampuannya untuk mendominasi dan menguasai areal pertumbuhan tanaman jagung. Karena nilai dominansi terbobot dan daya saing (indeks kompetisi) dari keempat spesies gulma itu, lebih tinggi dibandingkan dengan spesies gulma lainnya (Tabel 9). Daya saing dan kemampuan mendominasi yang tinggi dari keempat spesies gulma tersebut, menyebabkan kemampuannya mereduksi hasil tanaman jagung lebih tinggi dibandingkan dengan spesies lainnya selama pertumbuhan tanaman. Data pada Tabel 10, menunjukkan bahwa kehilangan hasil tanaman jagung pada perlakuan tumpangsari jagung dengan tanaman kedelai, kacang hijau dan kacang merah lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak. Total kehilangan

hasil tanaman jagung akibat kompetisi gulma dominan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak 43.44 % - 46.39%. Sedangkan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah, total kehilangan hasil tanaman jagung akibat kompetisi gulma dominan mencapai lebih dari 50 %, yaitu 62.56 % – 63.77 %.

Tabel 10. Kehilangan hasil tanaman jagung (YL) akibat kompetisi spesies gulma dan tanaman sisipan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan tanaman famili fabaceae

Spesies Gulma & Tanaman Sisipan	Kehilangan Hasil Tanaman Jagung [YL (%)]				
	Jg+Kt	Jg+Kd	Jg+Kh	Jg+Km	Jg+Kk
Kang tanah	4.1406	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Kedelai	0.0000	9.2683	0.0000	0.0000	0.0000
Kacang hijau	0.0000	0.0000	9.6466	0.0000	0.0000
Kacang merah	0.0000	0.0000	0.0000	9.2683	0.0000
Kacang tunggak	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.7593
<i>C. rotundus</i>	5.5011	7.4527	7.8233	7.8233	5.8447
<i>C. iria</i>	3.5334	3.5347	3.5418	3.5418	4.2095
<i>P.vasginatum</i>	5.3879	9.6679	9.2655	9.2367	7.0677
<i>L. hexandra</i>	5.1982	8.0602	8.4509	8.0562	5.8045
<i>D. longiflora</i>	4.8562	7.6664	7.2289	7.6916	5.8348
<i>C. dactylon</i>	3.8617	6.4648	6.3634	6.3679	4.4892
<i>E. indica</i>	2.8001	6.5231	6.4372	6.4631	2.2461
<i>D. Ciliaris</i>	2.7358	4.1108	3.5328	3.4856	2.0637
<i>S. nodiflora</i>	3.2876	3.9650	4.0267	4.0083	2.6555
<i>A. spinosus</i>	2.7726	4.6249	3.9960	4.0144	2.5499
<i>P. niruri</i>	1.8700	0.9475	0.9257	0.9883	1.8039
<i>P. angulata</i>	1.6317	0.7558	0.7823	0.8840	1.8230
YL (%) Oleh gulma	43.4363	63.7738	62.3745	62.5612	46.3927

Keterangan : Jg+Kt, Jg+Kd, Jg+Kh, Jg+Km, dan Jg+Kk = tumpangsari jagung dengan kacang tanah, kedelai, kacang hijau kacang merah dan kacang tunggak.

Gulma dominan yang paling banyak menyebabkan kehilangan hasil tanaman adalah *Cyperus rotundus* (5.50% - 5.84%) *Paspalum vasginatum* (5.39% - 9.67%), *Digitaria longiflora* (4.86% - 7.69%) dan *Leersia hexandra* (5.19% - 8.45%). Sedangkan dua spesies gulma lainnya yaitu, *Cynodon dactylon*, menyebabkan kehilangan hasil tanaman jagung 3,86% - 6,46%, dan *Eleusine indica* 2,8% - 6,52%. Gulma dominan lainnya, yaitu *Digitaria ciliaris*, *Synedrella nodiflora*, *Amaranthus gracilis*, *Physalis angulata*, *Physalis longifolia* dan *Phyllanthus niruri*, menyebabkan kehilangan hasil tanaman jagung sedikit, yaitu kurang dari 5 %. Kelima spesies gulma ini merupakan gulma semusim dan tidak tahan naungan. Dominan pada saat tanaman jagung masih muda, yaitu saat tanaman berumur 20 - 30 HST. Menurut Suveltri et al.. (2014), populasi dan pertumbuhan gulma semusim pada tanaman jagung mengalami penurunan sejalan dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Kanopi jagung yang semakin rapat dapat menekan pertumbuhan gulma karena rendahnya intensitas cahaya matahari masuk di antara barisan tanaman jagung. Oleh sebab itu kehadiran beberapa spesies gulma tidak setiap saat merugikan jagung. Kehadiran beberapa spesies gulma semusim terutama dari kelompok daun lebar pada periode puncak siklus hidup tanaman dan pada periode menjelang panen efeknya sangat kecil, sehingga tidak perlu dikendalikan (Ngawit et al., 2021).

Kehilangan hasil jagung (YL) akibat kompetisi tanaman sisipan kacang tanah 4.14% dan kacang tunggak 4.76%. Sedangkan akibat kompetisi tanaman sisipan kedele 9.27%, kacang hijau 9.64% dan kacang merah 9.26%. Tingginya kehilangan hasil jagung akibat kompetisi tanaman sisipan kedele, kacang hijau dan kacang merah karena indek kompetisi dan dominansi terbobot nisbinya (DTN) ketiga tanaman sisipan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan indek kompetisi dan DTN kacang tanah dan kacang tunggak. Selain itu gulma penting dan berbahaya pada ketiga perlakuan tanaman sisipan kedelai, kacang hijau dan kacang merah tidak tertekan populasi dan pertumbuhannya sehingga tetap memiliki daya saing tinggi terhadap tanaman jagung. Beberapa spesies gulma yang berbahaya tersebut adalah *Cyperus rotundus*, *Paspalum vasginatum*, *Digitaria longiflora*, *Leersia hexandra*, *Cynodon dactylon* dan *Eleusine indica*. Firmansyah et al. (2020), melaporkan bahwa keenam spesies gulma ini berasal dari familia teki (Ciperaceae) dan rumput-rumputan (Poaceae) memiliki daya kompetisi tinggi pada berbagai tipe pengelolaan lahan pertanian sehingga disebut pula sebagai gulma invasif. Ngawit et al. (2023), menyatakan bahwa hanya dengan tekanan penaungan dari mulsa dan legum cover crop (LCC) yang efektif menekan populasi dan pertumbuhan keenam spesies gulma berbahaya dan invasif tersebut.

Rendahnya kehilangan hasil jagung pada perlakuan tanaman sisipan kacang tanah, dan kacang tunggak diduga berkaitan dengan tertekannya populasi dan pertumbuhan gulma familia Ciperaceae dan Poaceae akibat naungan. Pada awal pertumbuhan tanaman gulma yang dominan ditemukan pada perlakuan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak golongan berdaun lebar dan gulma lunak seperti *Amaranthus spinosus*, *Physalis longifolia*, *Synedrella nodiflora*, *Pilantus niruri* dan *Physalis angulata*, yang tumbuh dengan daya saing yang rendah, sehingga tanaman jagung maksimal memanfaatkan hara, air, cahaya, CO₂ dan ruang tumbuh yang tersedia. Akibatnya kecambah gulma teki dan rumput-rumputan tidak bisa tumbuh dan berkembang karena tekanan naungan dari tanaman jagung dan gulma berdaun lebar serta gulma lunak tersebut.

KESIMPULAN

Ditemukan 16 spesies gulma pada pola tanam monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan famili fabaceae dengan keanekaragaman, pemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies tinggi. Sehingga gulma *Cyperus rotundus*, *Paspalum vasginatum*, *Leersia hexandra*, *Digitaria longiflora*, *Cynodon dactylon*, *Synedrella nodiflora* dan *Amaranthus gracilis* selalu dominan (SDR > 10%) dan eksis keberadaannya selama tumbuh tanaman. Kacang tunggak dan kacang tanah cocok ditumpangsarikan dengan jagung sebagai tanaman sisipan, karena mampu menekan populasi dan pertumbuhan gulma serta tidak berkompetisi dengan tanaman jagung. Kedele, kacang hijau dan kacang merah tidak cocok ditumpangsarikan dengan tanaman jagung karena tidak efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma, sehingga kehilangan hasil jagung akibat kompetisi gulma mencapai 62.37% – 63.77%. Ketiga tanaman sisipan ini juga berkompetisi dengan jagung sehingga kehilangan hasil jagung akibat kompetisinya mencapai 38.20 % – 40.96 %. Efisiensi penggunaan lahan secara ekologis yang terbaik diperoleh pada tumpang sari jagung dengan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak, dengan nilai NKL berdasarkan bobot biomas kering 1.90 dan 1.89 (NKL >1). Efisiensi penggunaan lahan secara agronomi yang terbaik juga diperoleh pada perlakuan yang sama, dengan nilai NKL berdasarkan bobot biji kering 1.79 dan 1.78 (NKL >1).

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Rektor Universitas Mataram atas dana yang diberikan melalui penelitian skim PNBPN Peningkatan Kapasitas tahun 2023 dengan nomor kontrak 1661/UN18.L.1/PP/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, N.S. & Sarjiyah. (2021). Keanekaragaman dan Kelimpahan Gulma pada Tumpangsari Jagung Manis dan Kacangan. *Bioeksperimen*, 7 (2), 143-153.
- Aisyah, Y. & Herlina, N. (2018). Pengaruh Jarak Tanam Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. Var. Saccharata) pada Tumpangsari dengan Tiga Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6 (1), 66 - 75.
- Asih, D.S.N., Agus N.S. & Sarjiyah. (2018). Weed Growth in Various Population of Corn-Peanut Intercropping. *Plant Tropika : Jurnal Agrosain (Journal of Agro Science)*, 6 (1), 22-23.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2023). Press Release Angka Ramalan (ARAM) VI Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Tahun 2023. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Benny, W.M. S., Setyowati N., Prasetyo & Nurjanah U. (2019). Optimasi lahan pada Sistem Tumpangsari Jagung manis dengan Kacang Tanah, Kacang Merah, dan Buncis pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Agroqua*, 17 (2), 115-125.
- Bolly, Y.Y. (2018). Pengaruh Jarak Tanam dan Jumlah Benih Perlubang Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Saccharata L.) Bonanza F1 di Desa Wairkoja, Kecamatan Kewapante, Kabupaten Sikka. *Agrica*, 11 (2), 112-120.
- Desi, L., Turmudi, E. & Suryati, D. (2019). Efisiensi Pemanfaatan Lahan Pada Sistem Tumpangsari dengan Berbagai Jarak Tanam Jagung dan Varietas kacang Hijau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 21 (2), 82 – 90.
- Dewi, T. N., Sebayang H.T. & Suminarti N.E. (2018). Upaya efisiensi pemanfaatan lahan melalui sistem tanam tumpangsari sorgum dengan kacang-kacangan di lahan kering. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(8), 1356-1366.
- 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.
- Hendriwal, Wirda Z. & Azis A. (2014). Periode Kritis Tanaman Kedelai Terhadap Persaingan Gulma. *Florateg*, 9 (1), 6 – 13.
- Jumatang, E.T. & Masniawati, A. (2020). Identifikasi Gulma Di Lahan Tanaman Talas Jepang *Colocasia esculenta* L. Schott Var. Antiquorum Di Desa Congko Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng. *Jurnal Biologi Makasar*, 5 (1), 69–78.
- Kantikowati, E., Karya & Iqfini H. K. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays* L. Saccharata Sturt.) Varietas Paragon Akibat Perlakuan Jarak Tanam dan Jumlah Benih. *Jurnal Ilmiah Pertanian Agro Tatanen*, 4(2). 1-10.
- Kresnatita, S., Hariyono D., & Sitawati. (2018). Micro Climate Behavior on Cauliflower Plant Canopy in Intercropping System with Sweet Corn in Central Kalimantan. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8(4), 76–83.
- Kropff M.J. & L.A.P. Lotz. (1993). Empirical Model For Crop-Weed Competition. In: Kropff M.J. And H.H. van Laar (eds.). *Modeling Crop-Weed Interaction*. CAB Internatinal. Wallingford. UK.

- Lingga, G. K., Purwanti, S. & Toekidjo. (2015). Hasil dan Kualitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) Tumpangsari Barisan dengan Jagung Manis (*Zea mays* L. Saccharata). *Jurnal Vegetalika*, 4 (2), 39 - 47.
- Ngawit, I K., Hanafi A., Zubaidi A. & Nofita H.N. (2021). Uji Adaptasi dan Prediksi Kehilangan Hasil Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays*L.) Akibat Berkompetisi dengan Gulma di Lahan Kering. *Prosiding Saintek LPPM Universitas Mataram*, 3(1), 2774-2785.
- 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.
- Ngawit, I K., Fauzi M.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.
- Palajima, 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.
- Putra, F. P., Yudono P. & Waluyo D. S. (2018). Perubahan Komposisi Gulma pada Sistem Tumpangsari Padi Gogo dengan Kedelai di Lahan Pasir Pantai. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46 (1), 33-44.
- Rahajeng A.P., Bambang G. & T. Sumarni. (2014). Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Jarak Tanam pada Gulma dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2(8): 639 – 647.
- Sari, L. A. (2019). Pertumbuhan dan Hasil Jagung dan Kacang Tunggak Dalam Sisten Tumangsari. *Jurnal Pertanian*, 10(2), 93-116.
- Setiawan, A.N., Sarjiyah & Rahmi N. (2022). Keanekaragaman dan Dominansi Gulma pada Berbagai Proporsi Populasi Tumpangsari Kedelai Dengan Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 22 (2), 177-185.
- Syahputra, E., Sarbino & Dian, S. (2011). Weeds Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 1(1), 37-42.
- Smith, H.A. & Liburd, O.E. (2018). Intercropping, Crop Diversity and Pest Management. ENY862, the Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension.
- 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.
- Wangiyana, W., Gunartha, I.G.E. & Farida, N. (2018). Respon Beberapa Varietas Jagung Pada Jarak Tanam Berbeda terhadap Penyisipan Beberapa Baris Kacang Tanah. *Crop Agro Scientific Journal of Agronomy*, 11 (2), 104 - 112.
- Zang, Y., Jian L., Jizong Z., Hongbin L., Shen L., Limei Z., Hongyuan W., Qiuliang L., Tianzhi R. & Changbin Y. (2015). Row Ratios of Intercropping Maize and Soybean Can Affect Agronomic Efficiency of the System and Subsequent Wheat. *Plosone Jurnal*, 10 (6), 1-16.