

Diversitas, Populasi, dan Pertumbuhan Gulma pada Sistem Pola Tanam Tumpangsari Antara Jagung dengan Tanaman Kacang-kacangan di Lahan Kering

Diversity, Population, and Weed Growth in The Intercropping System Between Maize and Legumes in Dry Land

I Ketut Ngawit^{1*}, Nihla Farida¹, Ni Wayan Sri Suliartini¹, Dlia'u Filzati Halumah²

¹(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Mahasiswa, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

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

ABSTRAK

Belum ditemukan spesies legum yang ditumpangsarikan dengan jagung efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma dan tidak berkompetisi dengan jagung. Oleh sebab itu dilakukan penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan terhadap diversitas, populasi dan pertumbuhan gulma serta kehilangan hasil jagung akibat kompetisinya. 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 menunjukkan bahwa, Ditemukan 16 spesies gulma pada pola tanam monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan tanaman kacang-kacangan dengan keanekaragaman, pemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies tinggi. Sehingga ada 6 spesies gulma selalu dominan dan eksis keberadaannya selama tumbuh tanaman, yaitu *C. rotundus*, *P. vasginatum*, *L. hexandra*, *D. longiflora*, *C.dactylon*, *S. nodiflora* dan *A. gracilis*. Kacang tunggak dan kacang tanah cocok ditumpangsarikan dengan jagung karena sangat efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma dan tidak berkompetisi dengan jagung. Kedele, kacang hijau dan kacang merah tidak cocok ditumpangsarikan dengan tanaman jagung. Selain karena tidak efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma, juga berkompetisi dengan jagung sehingga kehilangan hasil jagung akibat kompetisinya mencapai 62.37% - 63.77%.

Kata kunci: gulma; jagung; kacang_tanah; kacang_tunggak; kedelai; tumpangsari

ABSTRACT

No legume species were found that effectively suppressed weed populations and growth in intercropping with maize and did not compete with maize. Therefore, this study was conducted to investigate the effects of intercropping maize with legumes on weed diversity, population, and growth, as well as on competition-induced maize yield losses. The study was designed with a single factor treatment with a randomized block design in 3 blocks. The treatments were monocrop planting patterns and intercropping between corn and peanuts, soybeans, green beans, red beans and cowpeas. The observed parameters included the weight of dry biomass and dry seeds of the plants, as well as the population and weight of dry biomass of the weeds. The results of the study showed that 16 weed species with high species diversity, evenness, dominance, and abundance were found in the monoculture and intercropping patterns and pulses. Thus, there are six weed species that are always dominant and exist throughout plant growth: *C. rotundus*, *P. vasginatum*, *L. hexandra*, *D. longiflora*, *C. dactylon*, *S. nodiflora*, and *A. gracilis*. Cowpeas and peanuts are suitable for intercropping with maize because they are very effective at suppressing weed populations and growth and do not compete with maize. Soybeans, green beans and red beans are not suitable for intercropping with corn. Not only are they ineffective at suppressing weed populations and growth, but they also compete with corn, resulting in competitive yield losses of 62.37% - 63.77% for corn.

Keywords: weeds; corn; peanuts; cowpeas; soybeans; 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).

Pola tanam 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 polatananam 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 langsung tanah dan mampu menekan pertumbuhan dan populasi gulma (Smith dan Liburd, 2018). Masalahnya, khusus untuk tanaman jagung jenis tanaman penutup tanah yang sesuai dan efektif menekan pertumbuhan gulma, namun tidak menimbulkan saingan terhadap tanaman jagung belum ada informasi yang valid. Karena beberapa jenis tanaman penutup tanah yang telah dikembangkan selama ini umumnya untuk pengendalian gulma pada tanaman tahunan. Oleh karena itu maka, telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektifitas beberapa spesies famili fabaceae menekan populasi dan pertumbuhan gulma tanaman jagung melalui sistem pola tanam tumpangsari, 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 Knapzak-16l, amplop kertas, bamboo papan etiket, tali 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 70⁰C, 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).

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

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

Indeks nilai penting (INP) dan SDR selanjutnya digunakan untuk menganalisis dan menghitung beberapa kreteria 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.

Indeks keanekaragaman spesies (H') berguna untuk membandingkan keadaan populasi dan jumlah spesies dua atau lebih komunitas. Nilai indek 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):

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

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.

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

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

Dimana, E = Indek kemerataan spesies; H' = Indeks keanekaragaman Shabnon-wiener; H'maxs = log²S (S adalah jumlah spesies gulma yang ditemukan); Kriteria nilai indek kemerataan spesies : E > 0,6 = kemerataan tinggi, 0,3 ≤ E ≤ 0,6 = kemerataan sedang dan E < 0,3 = kemerataan rendah.

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

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

Dimana, Ci = indek dominansi; ni= Nilai penting/SDR suatu spesieske-n; N = Total nilai penting/SDR dari seluruh spesies; Kriteria hasil perhitungan indek 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 biomas kering dan populasi gulma dan tanaman kacang-kacangan sebagai variabel bebas sehingga diperoleh model persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_{1i} B_i + \beta_{2i} P_i + \dots\dots + \beta_{1n} B_n + \beta_{2n} P_n \dots\dots\dots (7)$$

Dimana, Y variabel hasil nyata tanaman jagung, β₀ konstanta, β₁ koefisien regresi, B_i bobot biomas 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 biomas 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) :

$$DTM = \frac{(Bobotbiomastumbuhanke - n)(Populasitumbuhanke - n)}{Jumlahluaspetaksampel} X100\% \dots\dots\dots (8)$$

$$DTN = \frac{Nilaidominansiterbobotsuatujeristumbuhan}{Jumlahnilaidominansiterbobotsemuajeristumbuhan} \dots\dots\dots (9)$$

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; β₀ = konstanta; dan β₁ = 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 biomas kering jagung) monokultur dan bebas gulma sebagai variable terikat dan nilai dominansi terbobot nisbi gulma dan tanaman kacang-kacangan (DTN) sebagai variable 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 = indeks kompetisi tumbuhan; DTN_g = dominansi terbobot nisbi tumbuhan; dan DTN_t = dominansi terbobot nisbi tanaman jgung bebas gulma.

Tingkat efektifitas masing-masing tanaman kacang-kacangan sebagai tanaman penutup tanah menekan populasi dan pertumbuhan gulma dinyatakan dalam persen. Nilai persentase efikasi tanaman penutup tanah ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Ngawit dan Budianto, 2011) :

$$Eh = \frac{I0 - Ih}{I0} \times 100 \% \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

- Eh = Nilai efektifitas/efikasi tanaman penutup tanah (%)
- I0 = Nilai dominansi terbobot nisbi gulma pada perlakuan tanaman bergulma
- Ih = Nilai dominansi terbobot nisbi gulma pada perlakuan tanaman penutup tanah.

Berdasarkan nilai efikasi tersebut, tanaman penutup tanah yang diuji efektifitasnya digolongkan dalam salah satu kategori, seperti disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kategori kemempnaan tanaman penutup tanah menekan pertumbuhan dan populasi gulma

No.	Nilai efikasi (%)	Kategori Efektifitas
1	0	Sangat tidak efektif
2	➤ 0 - 20	Tidak efektif
3	➤ 20 - 40	Kurang efektif
4	➤ 40 - 60	Cukup efektif
5	➤ 60 - 80	Efektif
6	➤ 80 - 100	Sangat efektif

Sumber: Ngawit dan Budianto (2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Polatanam Monocrop dan Tumpangsari Jagung dengan Tanaman Kacang-kacangan terhadap Deversitas, Populasi dan Pertumbuhan Gulma

Berdasarkan pada hasil analisis vegetasi pada setiap petak-petak perlakuan, ditemukan 16 spesies gulma, terdiri atas 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 phlloxeroides* Griseb. dan *Physalis angulata* L.). Data pada Tabel 2, 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 perlakaun monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang tanah dan kacang tunggak, karena populasi dan pertumbuhan gulma daun lebar sangat tertekan sehingga populasi dan

dominansinya 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 *S. nodiliflora* dan *A. spinosus*. 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 menancap dalam ke dalam tanah menyebabkan kacang tanah dan kacang tunggak tidak berkompetisi dengan tanaman jagung. Kanopi kedua tanaman ini mirip dengan LCC jenis *C. pubescens*, *C. juncea*, dan *P. 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 3, 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 2. 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. rotundus</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 indeks 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 indeks 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 indeks keragaman (H') 1 - 3 = keragaman sedang, dan nilai indeks

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 monorop 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 pertanaman monocrop dan tumpangsari jagung dengan kedelai, kacang hijau dan kacang merah. Mengingat 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, O_2 , CO_2 , dan ruang tumbuh (Hendrival *et al.*, 2014).

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 kemerataan spesies ini lebih besar dari 0,60 yang berarti kemampuan menyebar keseluruh areal pertanaman masing-masing spesies gulma tinggi. Sedangkan hasil perhitungan indeks kemerataan 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 3).

Keanekaragaman gulma yang tinggi, ternyata berpengaruh terhadap kemampuan beberapa spesies gulma mendominasi areal pertanaman jagung dan kacang-kacangan baik yang ditanam secara monocrop maupun tumpangsari. Hal ini ditunjukkan oleh data pada Tabel 5, bahwa nilai indek dominansi pada semua perlakuan monocrop dan tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan selalu lebih besar dari 0.1 ($C_i > 0.1$) dan nilai indek 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 indek kemerataan (E), tampak pula pada Tabel 5, bahwa pada perlakuan monocrop 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 3. Nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies gulma pada setiap perlakuan monocrop dan tumpangsari antara tanaman jagung dengan tanaman kacang-kacangan di lahan kering

Perlakuan	Nilai indek spesies			
	Keragaman (H')	Kemerataan (E)	Dominansi (C_i)	Kelimpahan (D_i)
Jagung monocrop (Jg)	2.140	0.832	0.2421	88.77
Kacang tanah monocrop (Kt)	0.772	0.582	0.1344	85.31
Kedelai monocrop (Kd)	3.201	0.844	0.2134	89.64
Kacng hijau monocrop (Kh)	3.211	0.833	0.2242	89.36
Kcang merah monocrop (Km)	0.821	0.581	0.1261	86.11
Kacang tunggak monocrop (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 kemerataan, C_i = indeks dominansi dan D_i = indeks kelimpahan.

Jadi dapat dinyatakan bahwa keragaman dan kemampuan menyebar, mendominasi dan melimpah spesies gulma pada perlakuan monocrop 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 vaginatum* 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).

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Serta Efektifitas Tanaman Penutup Tanah Menekan Populasi dan Pertumbuhan Gulma

Lebih tertekannya populasi dan pertumbuhan gulma pada perlakuan monocrop dan tumpangsari antara jagung dengan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak ternyata berpengaruh positif terhadap pertumbuhan luas daun tanaman. 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. Akan tetapi 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 (Kantikowati *et al.*, 2022).

Pertumbuhan luas daun 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. 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 ternaungi gulma dan ruang tumbuh yang sempit. Proses fotosintesis terjadi optimal pada tanaman yang tidak mengalami saingan gulma sehingga 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. 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). Capaian ini dipengaruhi oleh nilai luas daun tumpangsari, bobot biomas kering tumpangsari dan jumlah populasi tanaman, yang berpengaruh langsung terhadap bobot berangkutan 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 berangkutan 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.

Keunggulan tanaman kacang tanah dan kacang tunggak sebagai tanaman sisipan pada tumpangsari dengan jagung, juga tampak pada hasil perhitungan dominansi terbobot nisbi (DTN) tanaman jagung dan gulma dominan. 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 indeks kompetisi gulma yang pada akhirnya tinggi pula kemampuan gulma mereduksi hasil tanaman jagung.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai dominansi terbobot dan indeks kompetisi masing-masing spesies gulma, ternyata gulma *C. rotundus*, *P. vasginatum*, *L. hexandra*, dan *D. 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. 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 8, 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%.

Gulma dominan yang paling banyak menyebabkan kehilangan hasil tanaman adalah *C. rotundus* (5.50% - 5.84%) *P. vasginatum* (5.39% - 9.67%), *D. longiflora* (4.86% - 7.69%) dan *L. hexandra* (5.19% - 8.45%). Sedangkan dua spesies gulma lainnya yaitu, *C. dactylon*, menyebabkan kehilangan hasil tanaman jagung 3,86% - 6,46%, dan *E. indica* 2,8% - 6,52%. Gulma dominan lainnya, yaitu *D. ciliaris*, *S. nodiflora*, *A. gracilis*, *P. angulata*, *P. longifolia* dan *P. 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 umur 20 - 30 HST (Suveltri *et al.*, 2014). 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 kedele, kacang hijau dan kacang merah karena indeks kompetisi dan dominansi terbobot nisbinya (DTN) ketiga tanaman sisipan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan indeks 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 *C. rotundus*, *P. vasginatum*, *D. longiflora*, *L. hexandra*, *C. dactylon* dan *E. indica*. Firmansyah *et al.* (2020), melaporkan bahwa keenam spesies gulma ini berasal dari familia teki (Cyperaceae) 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 penanaman dari mulsa dan *legum cover crop* (LCC) yang efektif menekan populasi dan pertumbuhan keenam spesies gulma berbahaya dan invasif tersebut.

Sehubungan hal itu, tampak pada perlakuan tanaman sisipan kacang tanah dan kacang tunggak, bahwa kehilangan hasil jagung yang diperoleh sangat rendah. Karena kedua tanaman sisipan tersebut mampu menekan populasi dan pertumbuhan keenam spesies gulma familia Cyperaceae dan Poaceae tersebut. 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 *A. spinosus*, *P. longifolia*, *S. nodiflora*, *P. niruri* dan *P. angulata*, yang tumbuh dengan daya saing rendah, sehingga tanaman jagung maksimal memanfaatkan hara, air, cahaya, CO₂ dan ruang tumbuh yang tersedia. Akibatnya kecambah gulma dari familia Ciperaceae dan Poaceae tidak bisa tumbuh dan berkembang karena tekanan naungan dari tanaman jagung, kacang tanah, kacang tunggak, gulma berdaun lebar dan gulma lunak. Hal ini terbukti berdasarkan perhitungan nilai efektifitas tanaman sisipan kacang tanah dan kacang tunggak sebagai tanaman penutup tanah, ternyata masuk aktegori sangat efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma tanaman jagung. Sedangkan kedelai efektif, kacang hijau cukup efektif, dan kacang merah tidak efektif (Tabel 4). Kedelai di satu sisi efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma akan tetapi di sisi lain, kedelai berkompetisi dengan tanaman jagung sehingga kehilangan hasil akibat kompetisinya cukup besar yaitu mencapai 14,25%.

Tabel 4. Rerata nilai efektifitas beberapa jenis tanaman legum penutup tanah menekan populasi dan pertumbuhan gulma pada tanaman jagung

Jenis Tanaman Penutup Tanah	Nilai TDN gulma pada tanaman bergulma (%)	Nilai TDN gulma pada perlakuan tanaman penutup tanah (%)	Nilai efektifitas (%)	Kategori efektifitas
Kedelai	93,7241	24,6141	73,7377	Efektif
Kacang tanah	93,7241	10,7368	88,5442	Sangat efektif
Kacang hijau	93,7241	41,1398	56,1054	Cukup efektif
Kacang merah	93,7241	76,8162	18,0399	Tidak efektif
Kacang tunggak	93,7241	12,1577	82,6206	Sangat efektif

Kemampuan tanaman sisipan kacang tanah dan kacang tunggak sebagai penutup tanah menekan populasi dan pertumbuhan gulma pada tanaman jagung, ternyata berbeda signifikan dengan kedelai, kacang hijau, kacang merah dan kacang ucu. Penyebabnya tergantung dari sifat dan karakter dari masing-masing tanaman penutup tanah yang digunakan. Sifat-sifat tersebut, ada yang menguntungkan ada yang merugikan. Dapat mensuplai N lebih tinggi melalui simbiosis dengan bakteri Rhizobium, tahan naungan dan sistem perakaran lebih dalam merupakan karakter tanaman penutup tanah yang menguntungkan (Desi et al. 2019). Sebaliknya perakaran dangkal, tidak tahan terhadap kekeringan, tidak tahan naungan dan tanah masam merupakan karakter tanaman penutup tanah yang merugikan (Barthes et al., 2004; Saputra dan Wawan, 2017). Karakter yang merugikan lainnya adalah, menimbulkan persaingan yang kuat dengan tanaman pokok, mudah terserang hama dan terinfeksi penyakit, pertumbuhan yang terlalu cepat dan merambat (Refliaty et al., 2009; Rohmi et al., 2016).

KESIMPULAN

Ditemukan 16 spesies gulma pada pola tanam monokrop dan tumpangsari antara jagung dengan tanaman kacang-kacangan dengan keanekaragaman, pemerataan, dominansi dan kelimpahan spesies tinggi. Sehingga ada 6 spesies gulma selalu dominan (SDR > 10%) dan eksis keberadaannya selama tumbuh tanaman, yaitu *C. rotundus*, *P. vasginatum*, *L. hexandra*, *D. longiflora*, *C.dactylon*, *S. nodiflora* dan *A. gracilis*. Kacang tunggak dan kacang tanah cocok ditumpangsarikan dengan jagung sebagai tanaman sisipan, karena sangat efektif menekan populasi dan pertumbuhan gulma serta tidak berkompetisi dengan tanaman jagung. Kedelai, 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%. Kedele, kacang hijau dan kacang merah sebagai tanaman sisipan berkompetisi dengan tanaman jagung sehingga kehilangan hasil jagung akibat kompetisi kedelai 9,27%, kacang hijau 9,65% dan kacang merah 9,26%. Sedangkan tanaman sisipan kacang tanah, menyebabkan kehilangan hasil jagung hanya 4,14% dan kacang tunggak 4,76%.

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.
- Barthes, B.A., Azontonde, Blanchart E., Girardin G. & Oliver R. 2004. Effect of legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on soil carbon in an ultisol under maize cultivation in Southern Benin, *Soil Use Manag*, 20 (1), 231-239.
- Benny, W.M. S., N. Setyowati, Prasetyo & U.Nurjanah. 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., E. Turmudi & D. Suryati. 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. *Floratek*, 9 (1), 6 – 13.
- Jumatang, Elis Tambaru, & 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 International. 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 Ketut, Hanafi Abdurrachman, Ahmad Zubaidi & Nofita H.N. 2021. Uji Adaptasi dan Prediksi Kehilangan Hasil Beberapa Varietas Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Berkompetisi dengan Gulma di Lahan Kering. Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Saintek. LPPM Unram. Mataram. 14 p.
- Ngawit, I Ketut. 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 Ketut, Taufik Fauzi & Kurnia Muliani. 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.
- Refliaty, Farni Y. & Intan S. 2009. Pengaruh leguminosa cover crop (LCC) terhadap sifat fisik nltisol bekas alang-alang dan hasil jagung. *Jurnal Agroteknologi*, 13 (2), 51-52.
- Rohmi, B., Parwati W.D.P. & Santi I.S. 2016. Pengaruh jenis komposisi LCC terhadap penutupan lahan TBM kelapa sawit. *Jurnal Agromas*, 1(2), 144-155.
- Saputra, A. & Wawan. 2017. Pengaruh leguminosa cover crop (LCC) *Mucuna Bracteata* Pada Tiga Kemiringan Lahan Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Perkembangan Akar Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. *Jom Faperta*, 4 (2), 1-15.
- 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. & O.E. Liburd. 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 Liu, Jizong Zhang, Hongbin Liu, Shen Liu, Limei Zhai, Hongyuan Wang, Qiuliang Lei, Tianzhi Ren, Changbin Yin. 2015. Row Ratios of Intercropping Maize and Soybean Can Affect Agronomic Efficiency of the System and Subsequent Wheat. *Plosone Jurnal*, 10 (6), 1-16.