

Karakteristik Fisiologi Tanaman Kedelai pada Perlakuan Frekuensi Penyiangan dan Pengendalian Hama pada Tumpangsari Tebu-Kedelai

(Physiological Characteristics of Soybean on Frequency Treatment of Weeding and Pest Control in Soybean-Sugarcane Intercropping)

Iskandar Umarie^{1*}, Wiwit Widiarti¹, Oktarina¹, Yoga Nurhadiansyah², dan Agus Budiawan²

¹Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Jawa Timur

²Alumni Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Jember, Jember, Jawa Timur

*Email korespondensi: iskandarumarie@unmuhjember.ac.id

Abstract. Both cultivating and pest control techniques greatly affect productivity of soybean farming. Intercropping is one of the most common technique to increase land productivity that in turn will escalate soybean production. The purpose of this study was to determine the effect of frequency of weeding and pest control on the physiological characters of soybean plants intercropped with sugarcane. The experiment was carried out in the experimental garden of the Agriculture Faculty of Universitas Muhammadiyah Jember that is situated at an altitude of 89 m above sea level. It was conducted in the form of field experiment from January 2020 to June 2020 using randomized block design. The first factor to be evaluated was frequency of weed with 3 levels i.e: P1 = one times application, P2 = two times application, P3 = three times application. The second factor to be examined is pest controls i.e s: H0 = Chemical insecticide with active ingredient Deltametri 25 with a concentration of 1 ml L⁻¹, H1 = Vegetable Insecticide for Tobacco Leaf Extract and Jatropha Leaf with a concentration of 2 ml L⁻¹, H2 = Vegetable Insecticide Soursop Leaf Extract with a concentration of 300 ml L⁻¹, H3 = Vegetable Insecticide Neem Leaf Extract with a concentration of 100 ml L⁻¹. The results showed that the best interaction between weeding frequency and pest control was the frequency of weeding twice (15 days after planting and 30 days after planting) with pest control with vegetable insecticides soursop leaf extract with a concentration of 300 ml L⁻¹ and pest control once (15 days after planting) with insecticide Neem leaf extract with a concentration of 100 ml L⁻¹ was the best treatment combination.

Keywords: physiological characteristics; pest control; weeding; intercropping; soybean-sugarcane

Abstrak. Salah satu Penyebab rendahnya produktivitas kedelai petani adalah penerapan teknologi yang masih rendah, serta teknik budidaya dan pengendalian organisme pengganggu tanaman yang tidak optimal. Cara untuk meningkatkan produksi kedelai adalah melalui peningkatan produktivitas lahan yaitu dengan cara tumpangsari. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi penyiangan dan pengendalian hama terhadap karakter fisiologi tanaman kedelai yang ditumpangsarikan dengan tebu. Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, dengan ketinggian tempat 89 meter di atas permukaan laut, mulai bulan Januari sampai Juni 2020. Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Faktor Pertama adalah Frekuensi Penyiangan Gulma, sebanyak 3 level, yaitu: P₁: Penyiangan 1 kali, P₂: Penyiangan 2 Kali, P₃: Penyiangan 3 Kali, dan faktor kedua adalah Pengendalian Hama sebanyak 4 level yaitu: H₀ = Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 yang berbahan aktif Deltametri 25 dengan konsentrasi 1 ml/l, H₁ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Tembakau dan Daun jarak dengan konsentrasi 2 ml/l, H₂ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l, H₃ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Mimba dengan konsentrasi 100 ml/l. Hasil penelitian menunjukkan Interaksi antara frekuensi penyiangan dan pengendalian hama yang terbaik adalah frekuensi penyiangan dua kali (15 hst dan 30 hst) dengan pengendalian hama insektisida nabati ekstrak sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l dan pengendalian hama satu kali (15 hst) insektisida nabati ekstrak daun Mimba dengan konsentrasi 100 ml/l merupakan kombinasi perlakuan terbaik.

Kata kunci: karakter fisiologis; pengendalian hama; penyiangan gulma; tumpangsari; kedelai-tebu

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas penting dalam hal penyediaan pangan, pakan, dan bahan-bahan industri, sehingga telah menjadi komoditas utama dalam

pembangunan pertanian di Indonesia (Umarie, dkk., 2020). Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat, seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita, sehingga diperlukan suplai kedelai dengan tambahan impor. Kementan memperkirakan

kebutuhan impor kedelai sepanjang 2021 diperkirakan mencapai 2,6 juta ton. Salah satu Penyebab rendahnya produktivitas kedelai petani adalah penerapan teknologi yang masih rendah, serta teknik budidaya (populasi tanaman, ameliorasi lahan, pemupukan, pengelolaan air) dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (hama, penyakit dan gulma) yang tidak optimal (Umarie, *dkk.*, 2020). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi kedelai melalui peningkatan produktivitas lahan yaitu dengan cara tumpangsari.. Menurut Marliah, *dkk.*, 2010, Umarie dan Wiwit , 2011 dan Jalil, *dkk.*, 2020, tumpangsari ditujukan untuk memanfaatkan lingkungan (hara, air dan sinar matahari) sebaik-baiknya agar diperoleh produksi maksimal.

Kehadiran gulma pada pertanaman Kedelai merupakan salah satu penyebab rendahnya hasil kedelai. Gulma yang dibiarkan tumbuh pada tanaman budidaya dapat menurunkan hasil sampai dengan 47% (Khater dan Khater, 2009). Penyiangan yang tepat biasanya dilakukan sebelum gulma memasuki fase generatif (Keramati, *dkk.*, 2008). Khater (2009) mengatakan bahwa pada awal pertumbuhan belum terjadi kompetisi antara tanaman dengan gulma, namun pengendalian gulma pada periode ini paling efisien dan efektif karena memberikan kesempatan bagi tanaman budidaya untuk tumbuh dan menguasai ruang tumbuh.

Ancaman yang lain dalam upaya peningkatan produksi kedelai adalah serangan hama. Kehilangan hasil kedelai akibat serangan hama dapat mencapai 80%, bahkan pada kerusakan berat dapat menyebabkan puso (Indiarti dan Warwoto, 2017). Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia yaitu dengan menggunakan pestisida nabati. Bahan dasar pestisida nabati berupa senyawa aktif hasil metabolit sekunder dari tumbuhan yang berfungsi sebagai repelen, antifidan, atraktan. Famili tumbuhan sumber potensial insektisida nabati adalah Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae,

Piperaceae, dan Rutaceae. Pestisida nabati dapat dibuat dengan mengekstrak biji, daun, akar, dan rimpang–dapat dibuat dalam bentuk tepung dan abu (Rachmawati, 2012, dan Indiarti dan Marwoto, 2017).

Cahaya matahari adalah faktor penting dalam proses fotosintesis dan penentu laju pertumbuhan tanaman (LPT) sehingga intensitas, lama penyinaran dan kualitasnya sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis tersebut (Sumarni dan Rosliani, 2010 dan Bilman. 2001). Kemampuan adaptasi dari tanaman yang toleran intensitas cahaya rendah dengan tanaman yang peka erat kaitannya dengan karakter-karakter fisiologi fotosintetik tanaman tersebut (Pradesta, *dkk.*, 2017 dan Jalil, *dkk.*, 2020. Pertumbuhan tanaman dapat diukur tanpa mengganggu tanaman, yaitu dengan pengukuran tinggi tanaman atau jumlah daun, tetapi sering kurang mencerminkan ketelitian kuantitatif. Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya (Jufri, 2006, dan Umarie, *dkk.*, 2018). Kondisi itu dapat mempercepat laju penambahan berat kering tanaman yang diaktualisasikan dalam peningkatan LPT dan ILD. Indeks luas daun (ILD) tanaman berkaitan erat dengan hasil biji maupun berat kering dari suatu tanaman. Tercapainya hasil biji maksimum karena ILD berada dalam keadaan optimum. Nilai ILD yang optimum menunjukkan bahwa kecepatan fotosintesis telah mencapai maksimum (Sitompul, 2016). Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi penyiangan dan pengendalian hama terhadap karakter fisiologi tanaman kedelai yang ditumpangsarikan dengan tebu

METODE

Tempat Percobaan

Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember Jawa

Timur, Indonesia, pada musim penghujan, dengan ketinggian tempat 89 meter di atas permukaan laut, mulai bulan Januari sampai Juni 2020 di tanah lempung berpasir dengan pH 6,4. Curah hujan rata-rata pada rentang Januari sampai dengan Juni 2020 sebesar 467,167 mm bulan⁻¹, dan suhu harian berkisar 31 – 33 °C.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Kedelai Varietas Burarang, Tebu Varietas Bulu Lawang (BL), Pupuk Urea, TSP, dan KCl, pupuk organik Humakos Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 yang berbahan aktif Deltametri 25, Insektisida Nabati Nikurak, insektisida ekstrak Sirsak, dan insektisida ekstrak mimba. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Traktor, bajak singkal, cangkul, Sprayer, Penggaris, Bolpoin, Label.

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan lapangan yang dirancang secara faktorial. Faktor Pertama adalah Frekuensi Penyiangian Gulma, sebanyak 3 level, yaitu: P₁: Penyiangian 1 kali (15 hst), P₂: Penyiangian 2 Kali (15, 30 hst), P₃: Penyiangian 3 Kali (15, 30, dan 45 hst) dan faktor kedua adalah Pengendalian Hama sebanyak 4 level yaitu: H₀ = Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 yang berbahan aktif Deltametri 25 dengan konsentrasi 1 ml/l, H₁ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Tembakau dan Daun jarak dengan konsentrasi 2 ml/l, H₂ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l, H₃ = Insektisida Nabati Ekstrak Daun Mimba dengan konsentrasi 100 ml/l. . Perlakuan-perlakuan di atas disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang diulang tiga kali. Teknologi budidaya terbaik dari hasil penelitian Jalil, *dkk.*, 2020 dan Umarie, *dkk.*, 2020, digunakan dalam penelitian ini, dimana teknologi budidaya yang terbaik tahun pertama yaitu a) Jarak tanam 10 x 20 cm, b) varietas kedelai Burangrang serta varietas tebu Bulu Lawang (BL) dan c) pemupukan. 90 kg

Urea/ha, 150 kg TSP/ ha dan 100 kg KCl/ha serta teknologi budidaya yang terpilih tahap ke dua yaitu a) pengolahan tanah dengan singkal-rotary-rotary, b) pengelentekan daun tebu umur 60 hari setelah tanam, dan c) pemberian pupuk organik Humakos 12 l/ha .

Data yang terkumpul di analisis varians (ANOVA), dan uji rata-rata untuk perlakuan penyiangian gulma dan pengendalian Hama, serta Interaksi kedua perlakuan tersebut dibandingkan dengan menggunakan uji DMRT pada taraf 5%,

Pelaksanaan Penelitian

Benih kedelai yang digunakan ada Varietas Burarang. Pengolahan tanah meliputi pembersihan lahan dari gulma dan sisa-sisa tanaman, kemudian diolah dengan singkal-rotary-rotary dan dibuat petakan berukuran 4 x 2 m. Jarak antar petak perlakuan adalah 2 juring mati sedangkan antar blok adalah 1 m.

Penanaman benih kedelai dilaksanakan bersamaan dengan penanaman tebu. Sebelum benih kedelai ditanam, terlebih dahulu diinokulasi bakteri *Rhizobium japonicum* dengan dosis 10 g inokulan kg benih⁻¹. Lubang tanam kedelai dibuat dengan cara ditugal sedalam 3 – 5 cm dengan jarak tanam 20 x 10 cm. Tiap lubang tanam ditanam benih sebanyak 3-5 butir yang kemudian ditutup dengan tanah yang gembur. Penjarangan atau penyulaman .dilakukan pada saat tanaman berumur 10 – 15 hari setelah tanam (hst) dengan memilih 2 tanam setiap lubang untuk terus dipelihara. Penanaman tebu di dilakukan dengan membuat lobang sedalam 10-15 cm, setiap lobang berisi tiga ruas tebu yang mempunyai mata tunas, jarak tanam antara baris 100 cm, dan jarak tanam dalam baris 15 cm. Setelah bibit tebu dimasukkan kedalam lobang tanam, lalu ditutupi dengan tanah kembali.

Pemupukan dilakukan setelah selesai pembuatan petak percobaan dengan pupuk 90 kg Urea/ha, 150 kg TSP ha⁻¹ dan 100 kg KCl ha⁻¹ dan pupuk organik Humakos 12 l

ha⁻¹. Pengendalian hama dilakukan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dan insektisida nabati, pelaksanaan pengendalian hama sesuai dengan rancangan percobaan. Kegiatan penyiangan dilakukan secara mekanik dengan cara mencabut gulma yang tumbuh dengan menggunakan tangan atau sabit. Penyiangan dilakukan sesuai perlakuan yang dapat rancangan percobaan. Pemanenan kedelai dilakukan saat tanaman telah menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut: polong keras dan berwarna coklat kekuningan, biji berisi penuh, kulit licin dan keras, serta daun 60% berguguran yaitu pada umur 85 – 90 hst. .

Pengamatan

a. Nisbah luas daun, dihitung dengan rumus,

$$\text{nisbah luas daun} = \frac{\text{luas daun}}{\text{berat kering total tanaman}}$$

b. Laju asimilasi bersih (neto), dihitung dengan rumus,

$$\text{Laju Asimilasi Bersih} = \frac{(\ln L_2 - \ln L_1)}{L_2 - L_1} \times \frac{(W_2 - W_1)}{T_2 - T_1}, \text{ dimana : } \ln = \ln,$$

L1 = luas daun umur 1 Bulan Setelah Tanam (BST), L2= luas daun umur 2 BST, W1= berat kering total umur 1 BST, W2 = berat kering total umur 2 BST, T1= waktu pengamatan umur 1 BST, T2 = waktu pengamatan umur 2 BST.

c. Indek Luas daun, dihitung dengan rumus,

$$\text{indeks luas daun} = \frac{\text{Luas daun}}{\text{luas satuan tanah}}$$

Pengukuran luas daun dengan cara memotong bagian daun dari tanaman, kemudian dilakukan pengukuran terhadap luas masing-masing daun dari tiap tanaman contoh menggunakan milimeter block. Luas tanah yang ditutupi tanaman adalah luas jarak tanam yang digunakan pada pertanaman yaitu 20 cm x 20 cm = 400 cm², 40 cm x 20 cm = 800 cm² dan 40 cm x 40 cm = 1600cm².

d. Laju pertumbuhan tanaman, dihitung dengan rumus,

$$\text{Laju pertumbuhan tanaman} = \frac{1}{\text{Luas satuan tanah}} \times \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}.$$

Luas satuan tanah yang dipakai yaitu jumlah populasi tanaman dimana jumlah populasi menentukan jarak tanam yaitu 20 cm x 20 cm = 400 cm², 40 cm x 20 cm = 800 cm² dan 40 cm x 40 cm = 1600cm².

d. Luas daun, yaitu menghitung luas daun dengan cara memotong bagian daun atas, tengah dan bawah dari tanaman, kemudian dilakukan pengukuran terhadap luas masing-masing daun dari masing-masing tanaman sampel dengan menggunakan metode gravimetri

e. Indeks Panen dihitung dengan rumus:

$$X: \frac{\text{Bobot Biji per Tanaman}}{\text{Berat Berangkasan per Tanaman}}$$

f. Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) dengan rumus:

$$\text{NKL} : \frac{\text{HA}_1}{\text{HA}_2} + \frac{\text{HB}_1}{\text{HB}_2}$$

Dimana: NKL: Nilai Kesetaraan Lahan, HA₁: Hasil Kedelai yang ditanam secara Tumpangsari, HA₂: Hasil Tanaman Kedelai yang ditanam secara mono kultur, HB₁: Hasil Tebu yang ditanam secara tumpangsari, dan HB₂ Hasil Tebu yang ditanam secara mono kultur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis ragam terhadap parameter laju pertumbuhan tanaman kedelai menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian hama demikian juga terhadap interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian hama. Hasil analisis deskriptif (tabel 1) frekuensi penyiangan gulma dua kali (P₂), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (H₀), dan interaksi antara Frekuensi penyiangan dua kali dengan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (P₂H₀) memperlihatkan kecenderungan laju pertumbuhan tanaman yang lebih baik, walaupun secara statistik belum

menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) merupakan laju penimbunan bahan kering dimana berat kering merupakan penimbunan hasil bersih fotosintesis selama proses pertumbuhan. Pada tanaman, bahan kering akan dialokasikan untuk pertumbuhan tajuk, akar dan juga hasil tanaman (Capriyati, *dkk.*, 2014, Umarie, *dkk.*, 2018). Rerata laju pertumbuhan tanaman (LPT) merupakan perhitungan untuk melihat tingkat penambahan biomassa tanaman pada tiap umur tanaman pada suatu luasan tertentu. Sehingga dengan berdasarkan perhitungan LPT ini dapat diketahui respon perlakuan mana yang menunjukkan hasil paling baik pada pertumbuhan tanaman (Erningtyas, *dkk.*, 2017). Namun dari hasil perhitungan LPT pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Tidak ada perbedaan laju pertumbuhan tanaman pada baik pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma, pengendalian hama, dan interaksi kedua perlakuan diduga karena penimbunan hasil fotosintesis pada masing-masing perlakuan sama. Hal ini karena faktor lingkungan sekitar yang mempengaruhi fase pertumbuhan vegetatif dan generatif seperti cahaya, air maupun unsur hara tercukupi. Tercukupi sinar matahari dan rendahnya persaingan dalam memperebutkan unsur hara dengan tanaman yang tidak dikehendaki, menyebabkan tanaman

kedelai dapat tumbuh dengan optimal. Namun jika dalam pertumbuhan kedelai terdapat persaingan gulma dan meningkat serangan hama maka akan menghambat laju pertumbuhan kedelai. Hal ini sependapat dengan pernyataan Kilkoda (2017), apabila pada fase vegetatif tanaman tumbuh bersamaan dengan gulma maka akan terjadi interaksi yang negatif dalam memperebutkan air, cahaya, dan unsur hara, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai terhambat.

Selain itu juga penggunaan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dan nabati sama-sama efektif dalam pengendalian hama tanaman kedelai, khususnya hama pemakan daun, sehingga laju fotosintesis tanaman tidak mengalami gangguan, sebagaimana kita ketahui bahwa salah fungsi zat yang terkandung di dalam pestisida nabati, berupa senyawa yang dapat menyebabkan menghambat makannya hama dan penolakan makan oleh hama, sehingga nafsu makan hama menjadi berkurang. Menurut Indiarti (2017) senyawa hasil metabolit sekunder tumbuhan yang bersifat antifeedant adalah senyawa yang mengakibatkan penghentian aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen, sedangkan senyawa yang mengakibatkan penolakan aktivitas makan disebut feeding deterrent. Dalam penelitian ini semua bahan insektisida nabati yang digunakan mengandung kedua senyawa tersebut.

Tabel 1. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	Rataan P
P ₁	0.7072a	0.7072a	0.7072a	0.7072a	0.7072c
P ₂	0.7073a	0.7071a	0.7072a	0.7073a	0.7073c
P ₃	0.7072a	0.7073a	0.7072 a	0.7072a	0.7073c
Rataan H	0.7072b	0.7072b	0.7072b	0.7073b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Luas Daun Tanaman

Hasil analisis ragam terhadap parameter luas daun kedelai menunjukkan perlakuan pengendalian hama dan interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan perlakuan frekuensi penyiangan memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis deskriptif (tabel 2), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (H_0), dan interaksi antara Frekuensi penyiangan satu kali dengan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (P_1H_0) memperlihatkan kecenderungan luas daun tanaman yang terbaik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pengukuran luas daun tanaman merupakan salah satu pengamatan yang cukup penting dalam penelitian fisiologi dan agronomi. Hasil pengukuran tersebut dapat digunakan untuk menentukan indeks

luas daun, laju asimilasi netto, efisiensi fotosintesis, dan potensi fotosintesis daun (Sitompul, 2016). Tidak berbedanya antara insektisida kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dengan insektisida nabati terhadap luas daun tanaman, serta interaksi antara frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama, diduga disebabkan karena penggunaan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dan nabati, sama-sama efektif dalam pengendalian hama tanaman kedelai, hal ini membuktikan kandungan bahan aktif yang terdapat dalam Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dan nabati sama baiknya, sehingga laju fotosintesis tanaman tidak mengalami gangguan, sebagaimana kita ketahui bahwa salah fungsi zat yang terkandung di dalam pestisida nabati, berupa senyawa yang dapat menyebabkan menghambat makannya hama dan penolakan makan oleh hama, sehingga nafsu makan hama menjadi berkurang.

Tabel 2. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H_0	H_1	H_2	H_3	Rerata P
P_1	172.50a	120.83a	110.83a	117.50a	130.416c
P_2	127.70a	99.17a	105.83a	111.67a	111.091c
P_3	75.80a	105.83a	106.67a	100.67a	97.2416d
Rerata H	125.333b	108.611b	107.778b	109.944b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Indiarti dan Marwoto (2017) menyatakan senyawa hasil metabolit sekunder tumbuhan yang bersifat antifeedant adalah senyawa yang mengakibatkan penghentian aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen, sedangkan senyawa yang mengakibatkan penolakan aktivitas makan disebut feeding deterrent. Dalam penelitian ini semua bahan insektisida nabati yang digunakan mengandung kedua senyawa

tersebut. Hal ini sejalan pendapat Kilkoda (2017), menyatakan bahwa pengaruh pengendalian gulma dengan penyiangan berdampak positif terhadap tanaman, yaitu faktor penguasaan ruang tumbuh, cahaya, dan unsur hara tersedia dengan baik tanpa adanya gangguan dari tanaman pengganggu sehingga jumlah hasil fotosintat yang diproduksi oleh tanaman dengan sendirinya akan meningkat.

Hasil uji lanjut nilai rerata frekuensi penyiangan gulma (Tabel 2), memperlihatkan frekuensi penyiangan gulma satu kali (P_1) dan frekuensi penyiangan dua kali (P_2), menunjukkan luas daun yang terbaik, dan hasil ini berbeda nyata dengan frekuensi penyiangan tiga kali (P_3). Hal ini diduga bahwa dengan frekuensi penyiangan satu dan dua kali sudah tercukupi kebutuhan terhadap unsur-unsur pertumbuhan dan serta terpenuhi faktor pertumbuhan seperti cahaya matahari, unsur hara dan air. Hal ini sejalan dengan pendapat Elizabet, *dkk.* (2013), menyatakan penambahan tinggi tanaman dan pembentukan daun-daun baru, karena dirangsang oleh tercukupinya kebutuhan tanaman terhadap unsur-unsur pertumbuhan. Bertambahnya jumlah daun baru pada tanaman menyebabkan luas daun per individu mengecil, tetapi total luas daun yang dihasilkan per tanaman meningkat. Penyerapan dan perubahan energi cahaya dalam pembentukan biji dan hasil panen sangat ditentukan oleh daun tanaman itu sendiri, karena daun tanaman merupakan tempat biologis fotosintesis, oleh sebab itu bertambahnya luas daun,

berarti penyerapan cahaya oleh daun mengalami meningkat juga. Umarie, *dkk.* (2018) menjelaskan bahwa ruang tumbuh yang cukup diperlukan oleh tanaman untuk memaksimalkan penyerapan faktor pertumbuhannya, misalnya cahaya matahari, unsur hara, dan air.

Indek Luas Daun Tanaman

Hasil analisis ragam terhadap parameter indek luas daun kedelai menunjukkan perlakuan pengendalian hama dan interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan perlakuan frekuensi penyiangan memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis deskriptif (Tabel 3), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (H_0), dan interaksi antara Frekuensi penyiangan satu kali dengan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (P_1H_0) memperlihatkan kecenderungan indek luas daun tanaman yang terbaik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Tabel 3. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H_0	H_1	H_2	H_3	Rerata P
P_1	0.860a	0.600a	0.550a	0.590a	0.651c
P_2	0.640a	0.500a	0.530a	0.560a	0.556c
P_3	0.380a	0.530a	0.530a	0.500a	0.486d
Rerata H	0.628b	0.543b	0.539b	0.550b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tidak berbedanya antara Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dengan insektisida nabati maupun interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama terhadap indek luas daun tanaman, sejalan dengan hasil pengamatan luas daun tanaman dimana penggunaan Insektisida Kimia yang

berbahan aktif Deltametri 25 dan nabati sama-sama efektif dalam pengendalian hama tanaman kedelai, sehingga laju fotosintesis tanaman tidak mengalami gangguan, sebagaimana kita ketahui bahwa salah fungsi zat yang terkandung di dalam pestisida nabati, berupa senyawa yang dapat menyebabkan menghambat makannya

hama dan penolakan makan oleh hama, sehingga nafsu makan hama menjadi berkurang. Indiarti dan Marwoto (2017) menyatakan senyawa hasil metabolit sekunder tumbuhan yang bersifat antifeedant adalah senyawa yang mengakibatkan penghentian aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen, sedangkan senyawa yang mengakibatkan penolakan aktivitas makan disebut feeding deterrent. Dalam penelitian ini semua bahan insektisida nabati yang digunakan mengandung kedua senyawa tersebut.

Hasil uji lanjut nilai rerata frekuensi penyiangian gulma (Tabel 3), memperlihatkan frekuensi penyiangian gulma satu kali (P_1) dan frekuensi penyiangian dua kali (P_2), menunjukkan indek luas daun yang terbaik, dan hasil ini berbeda nyata dengan frekuensi penyiangian tiga kali (P_3), ini memberikan arti bahwa frekuensi penyiangian satu dan dua kali sudah dapat mencukupi kebutuhan terhadap unsur-unsur pertumbuhan dan serta terpenuhi faktor pertumbuhan seperti cahaya matahari, unsur hara dan air. Indeks luas daun (ILD) menggambarkan besarnya memiliki kandungan hara yang lengkap, juga mengandung zat pengatur tumbuh tanaman yang tinggi, yaitu auksin, sitokinin dan giberelin (Sudana, *dkk.*, 2012). Kandungan auksin, sitokinin dan giberelin memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Keseimbangan dari ketiga hormon ini dan interaksinya dapat mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Kandungan komponen senyawa pendukung pertumbuhan yang lengkap menyebabkan tanaman memiliki kualitas yang baik. meningkatkan proses fisiologis tumbuhan seperti fotosintesis yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan. Diperlukan ILD yang besar untuk menyekap radiasi matahari. Nilai ILD yang diperlukan untuk menyekap 95% cahaya datang dalam kanopi tanaman padi sekitar 4 – 8 untuk jalannya fotosintesis. Cahaya merupakan faktor esensial pertumbuhan dan

perkembangan tanaman selain itu cahaya juga memegang peranan penting aparat asimilasi suatu tegakan tanaman dan berfungsi sebagai nilai primer untuk penghitungan sifat-sifat pertumbuhan seperti laju tumbuh tanaman dan laju asimilasi bersih (Umarie, *dkk.*, 2018).

Nisbah Luas daun

Hasil analisis ragam terhadap parameter nisbah luas daun kedelai menunjukkan perlakuan pengendalian hama dan interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangian gulma dengan pengendalian hama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan perlakuan frekuensi penyiangian memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis deskriptif (Tabel 4), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (H_0), dan interaksi antara Frekuensi penyiangian satu kali dengan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (P_1H_0) memperlihatkan kecenderungan nisbah luas daun tanaman yang terbaik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Tidak ada perbedaan antara Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dengan insektisida nabati maupun interaksi frekuensi penyiangian gulma dengan pengendalian hama terhadap nisbah luas daun tanaman, sejalan dengan hasil pengamatan luas daun dan indek luas daun tanaman dimana penggunaan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 dan nabati sama-sama efektif dalam pengendalian hama tanaman kedelai, sehingga laju fotosintesis tanaman tidak mengalami gangguan, sebagaimana kita ketahui bahwa salah fungsi zat yang terkandung di dalam pestisida nabati, berupa senyawa yang dapat menyebabkan menghambat makannya hama dan penolakan makan oleh hama, sehingga nafsu makan hama menjadi berkurang. Indiarti dan Warnoto (2017) menyatakan senyawa hasil metabolit sekunder tumbuhan yang bersifat antifeedant adalah

senyawa yang mengakibatkan penghentian aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen, sedangkan senyawa yang mengakibatkan penolakan aktivitas makan

disebut feeding deterrent. Dalam penelitian ini semua bahan insektisida nabati yang digunakan mengandung kedua senyawa tersebut.

Tabel 4. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	Rerata P
P ₁	3.37a	2.84a	2.72a	2.82a	2.940c
P ₂	2.81a	2.78a	2.55a	2.61a	2.688c
P ₃	2.03a	2.45a	2.56a	2.50a	2.385d
Rerata H	2.737b	2.691b	2.612b	2.646b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Hasil penelitian frekuensi penyiangan satu dan dua kali menunjukkan nisbah luas daun tanaman yang terbaik, ini memberikan arti bahwa frekuensi penyiangan satu dan dua kali sudah dapat mencukupi kebutuhan terhadap unsur-unsur pertumbuhan dan serta terpenuhi faktor pertumbuhan seperti cahaya matahari, unsur hara dan air. Vera, *dkk.* 2020, menyatakan Penyiangan gulma sebanyak 2 kali dapat menekan populasi gulma daun lebar, bobot kering gulma daun lebar, sedangkan frekuensi penyiangan 3 kali dapat menekan populasi gulma daun rerumputan. Faktor lingkungan di atas tanah dan di dalam tanah berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman, terutama perluasan sel pada bagian daun. Sitompul (2016) Nisbah Luas Daun (NLD) mencerminkan luas daun tiap satuan luas daun. Indeks ini mencakup proses pembagian dan translokasi asimilat ke tempat sintesa bahan daun dan efisiensi penggunaan substrat dalam pembentukan luasan daun. Menurut Pujisiswanto dan Pangaribuan. 2008, daun yang berada di bagian bawah (yang tertutupi) memiliki efisiensi penggunaan radiasi matahari (*radiation use efficiency*) yang lebih rendah dibandingkan daun bagian atas. Daun tanaman yang kekurangan cahaya cenderung lebih luas tetapi lebih tipis (Wilsie, 1962 dalam Umarie, *dkk.*, 2018), sehingga luas daun per

satuan berat daun semakin rendah. Hal tersebut terjadi karena pada awal pertumbuhan tanaman kedelai masih kecil kecil, daun daun yang terdapat pada kedelai semua terekspos pada radiasi sinar matahari langsung sehingga kecepatan laju asimilasi CO₂ meningkat. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa penyerapan unsur hara terutama unsur hara nitrogen berpengaruh terhadap pembentukan luas daun.

Laju Asimilasi Bersih

Hasil analisis ragam terhadap parameter laju asimilasi bersih tanaman kedelai menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian hama demikian juga terhadap interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian hama. Hasil analisis deskriptif (tabel 5) frekuensi penyiangan gulma tiga kali (P₃), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Nabati Ekstrak Daun Tembakau dan Daun jarak(H₂), dan interaksi antara Frekuensi penyiangan tiga kali dengan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (P₃H₀) memperlihatkan kecenderungan laju pertumbuhan tanaman yang terbaik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Tabel 5. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	Rerata P
P ₁	1.11a	1.11a	1.10a	1.11a	1.107c
P ₂	1.13a	1.11a	1.15a	1.19a	1.143c
P ₃	1.22a	1.45a	1.14a	1.13a	1.235c
Rerata H	1.153b	1.223b	1.128b	1.145b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Laju Asimilasi Bersih (LAB) adalah parameter efisiensi proses fotosintesis di daun dalam memanfaatkan radiasi matahari dan unsur hara. Peningkatan jumlah dan luas daun berarti semakin banyak penyerapan radiasi matahari. Hal ini berakibat pada proses fotosintesis, sehingga semakin banyak energi yang dihasilkan untuk pertumbuhan tanaman (Capriyati, 2014), dengan demikian Laju Asimilasi Bersih merupakan hasil bersih proses asimilasi persatuan luas daun dan waktu . Laju asimilasi bersih tidak konstan terhadap waktu tetapi mengalami penurunan dan bertambahnya umur tanaman serta berhubungan secara linear dengan luas daun dan bobot kering tanaman (Sitompul, 2016). Namun dari hasil perhitungan Laju Asimilasi Bersih (LAB) pada semua perlakuan baik factor tunggal maupun interaksinya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (tabel 5). Tidak ada perbedaan laju pertumbuhan tanaman pada baik pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma, pengendalian hama, dan interaksi kedua perlakuan diduga karena penimbunan hasil fotosintesis pada masing-masing perlakuan sama. Hal ini karena faktor lingkungan sekitar yang mempengaruhi fase pertumbuhan vegetatif dan generatif seperti cahaya, air maupun unsur hara tercukupi. Sinar matahari sangat berperan penting dalam proses Laju asimilasi bersih (LAB). Hal ini sesuai dengan pendapat Fanadi, *dkk.*, 2010, bahwa laju asimilasi bersih (LAB) tergantung dari tingkat penyinaran matahari

ke tanaman. Penyebaran radiasi matahari pada tajuk menentukan laju produksi bahan kering per satuan luas selama pertumbuhan vegetatif. Adanya saling menaungi antara daun akan menurunkan laju asimilasi bersih (LAB). Menurut Gardner *dkk.*, (1991) makin banyak daun yang terlindungi menyebabkan penurunan laju asimilasi bersih sepanjang musim pertumbuhan. Umarie, *dkk.*, 2018 menyatakan bahwa kekurangan cahaya dapat menurunkan laju fotosintesis dan akumulasi karbohidrat yang berakibat pada terganggunya proses metabolisme dan produksi tanaman.

Indeks Panen

Hasil analisis ragam terhadap parameter Indek Panen tanaman kedelai menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan frekuensi penyiangan gulma, sedangkan pada perlakuan pengendalian hama dan interaksi antara frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian hama menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis deskriptif (tabel 6) frekuensi penyiangan gulma tiga kali (P₃), memperlihatkan kecenderungan indek panen tanaman yang terbaik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal menunjukkan frekuensi penyiangan gulma tiga kali (P₃) memberikan rasio penyebaran hasil asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi dengan total bagian tanaman jauh lebih tinggi bila

dibandingkan dengan frekuensi penyiangan gula satu dan dua kali. Hal ini sejalan dengan pendapat Sulistyaningsih, *dkk.*, 2005, menyatakan bahwa Indeks panen merupakan rasio penyebaran hasil asimilasi antara bagian bernilai ekonomi dan total bagian tanaman. Tingginya Indeks Panen pada frekuensi penyiangan tiga kali disebabkan karena berkurangnya persaingan antara tanaman kedelai dan gulma, sehingga menyebabkan rasio penyebaran hasil asimilasi antara bagian bernilai ekonomi dan total bagian tanaman menjadi tinggi. Sulistyaningsih, *dkk.*, 2005,

menyatakan efektivitas penyiangan sangat ditentukan oleh ketepatan dalam menetapkan waktu pelaksanaannya. Bila tanaman bebas gulma selama periode kritisnya diharapkan produktivitasnya tidak terganggu. Periode kritis persaingan dengan gulma adalah periode pertumbuhan tanaman yang sangat peka terhadap gangguan gulma. Dengan diketahuinya periode kritis, pengendalian gulma menjadi ekonomis sebab hanya terbatas pada awal periode kritis, tidak harus pada seluruh siklus hidup tanaman.

Tabel 6. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	Rerata P
P ₁	0.35b	0.34b	0.36ab	0.37a	0.354e
P ₂	0.34b	0.34b	0.37a	0.36ab	0.354e
P ₃	0.36ab	0.35ab	0.36ab	0.36ab	0.358e
Rerata H	0.351c	0.344c	0.364d	0.362d	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Hasil uji DMRT (Tabel 6) pada indeks panen pada perlakuan pengendalian hama, dengan menggunakan insektisida nabati ekstrak daun Sirsak (H₂), dan insektisida nabati ekstrak daun nimba (H₃), menunjukkan hasil terbaik terhadap indeks panen bila dibandingkan dengan perlakuan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 decis 25 EC (H₀) dan Insektisida Nabati Ekstrak Daun Tembakau dan Daun jarak(H₁). Hal ini menunjukkan insektisida nabati ekstrak daun Sirsak (H₂) dan insektisida nabati ekstrak daun nimba (H₃), memberikan rasio penyebaran hasil asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi dengan total bagian tanaman jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan frekuensi penyiangan gula satu dan dua kali. Hal ini sejalan dengan pendapat Sulistyaningsih, *dkk.*, 2005, menyatakan bahwa Indeks panen merupakan rasio

penyebaran hasil asimilasi antara bagian bernilai ekonomi dan total bagian tanaman. Terjadi perbedaan penyebaran asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi dengan total bagian tanaman disebabkan karena daun sirsak dan daun nimba lebih banyak menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antifeedant (Indiarti dan Warnoto, 2014, dan Djuaneddy, 2019) menyatakan senyawa hasil metabolit sekunder tumbuhan yang bersifat antifeedant adalah senyawa yang mengakibatkan penghentian aktivitas makan serangga secara sementara atau permanen, sedangkan senyawa yang mengakibatkan penolakan aktivitas makan. Pertumbuhan dan perkembangan serangga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan yang dikonsumsi. Serangga akan tumbuh dan berkembang dengan baik bila makanan yang dikonsumsi sesuai,

sebaliknya akan mengalami penghambatan bila makanan yang dikonsumsi miskin nutrisi (Hardiman, *dkk*, 2014). Ekstrak tumbuhan dari famili Meliaceae, seperti Biji mimba (*Azadirachta indica*)/Azadirachtin, dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan beberapa serangga (Indiarti dan Warnoto, 2017).

Hasil uji DMRT interaksi frekuensi perlakuan penyiangian gulma dengan pengendalian hama (Tabel 6), menunjukkan perlakuan dengan kombinasi frekuensi penyiangian dua kali dengan insektisida nabati ekstrak daun Sirsak (P_2H_2) dan frekuensi penyiangian satu kali dengan insektisida nabati ekstrak nimba (P_1H_3) merupakan interaksi yang terbaik pada parameter indek panen tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan frekuensi penyiangian gulma dua kali dengan insektisida nabati ekstrak daun Sirsak (P_2H_2) dan frekuensi penyiangian satu kali dengan insektisida nabati ekstrak Nimba (P_1H_3), merupakan kombinasi perlakuan yang terbaik, hal ini mengindikasikan bahwa kedua kombinasi perlakuan tersebut memiliki rasio penyebaran hasil asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi dengan total bagian tanaman jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan kombinasi perlakuan yang lainnya. memberikan rasio penyebaran hasil asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi. Hal ini sejalan dengan pendapat Nasrudin dan Rosmala. 2020, dimana biomassa merupakan hasil serapan CO_2 oleh tanaman kemudian diproses melalui fotosintesis. Produksi biomassa pada tanaman sangat penting karena akan menentukan kuantitas dan kualitas hasil pada tanaman. Terjadi perbedaan penyebaran asimilat antara bagian yang bernilai ekonomi dengan total bagian tanaman disebabkan kombinasi perlakuan frekuensi penyiangian gulma dua kali dengan insektisida nabati ekstrak daun Sirsak (P_2H_2) dan frekuensi penyiangian satu kali dengan insektisida nabati ekstrak Nimba (P_1H_3), dikarenakan kedua kombinasi tersebut mampu menekan pengaruh gulma dan meredam serangan hama terhadap

pertumbuhan dan perkembangan kedelai pada sistem tumpangsari tebu kedelai.

Nilai Kesetaraan Lahan

Hasil analisis ragam terhadap parameter Nilai Kesetaraan Lahan (NKL) menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan frekuensi penyiangian gulma dan pengendalian hama demikian juga terhadap interaksi antara perlakuan frekuensi penyiangian gulma dan pengendalian hama. Hasil analisis deskriptif (tabel 7) frekuensi penyiangian gulma tiga kali (P_3), pengendalian hama dengan menggunakan Insektisida Kimia yang berbahan aktif Deltametri 25 wi (H_0), dan interaksi antara Frekuensi penyiangian tiga kali dengan Insektisida Nabati Ekstrak Daun Mimba dengan konsentrasi 100 ml/liter air (P_3H_3) memperlihatkan kecenderungan nilai kesetaraan lahan yang lebih baik, walaupun secara statistik belum menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pengaruh frekuensi penyiangian, pengendalian hama dan interaksi keduanya, memperlihatkan bahwa NKL lebih dari 1 (tabel 7), hal ini menunjukkan tumpangsari tebu-kedelai lebih efisien dalam pemanfaatan lingkungan tumbuh seperti unsur hara, air, cahaya matahari, ruang tumbuh, dan elemen tumbuh lainnya dibandingkan dengan pola tanam monokultur. Dengan pemanfaatan lingkungan tumbuh yang optimal, maka pertumbuhan dan perkembangan tebu dan kedelai juga optimal. Sehingga, diperoleh produksi yang maksimum. Semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman maka semakin meningkat pula berat kering tanaman. Menurut Rahmah (2014), adanya peningkatan biomassa dikarenakan tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak selanjutnya aktivitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman. Selaras dengan pendapat Dewi, *dkk.*,

(2018), efisiensi pemanfaatan lahan tumpangsari dibandingkan dengan monokultur dapat dilihat dari Nilai Kesetaraan Lahan yang dihasilkan tumpangsari tanaman sorgum dengan

tanaman kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak dan kacang kedelai lebih dari satu (>1) artinya memberikan hasil yang menguntungkan.

Tabel 7. Rerata laju pertumbuhan tanaman pada perlakuan frekuensi penyiangan gulma (P), pengendalian hama (H), dan interaksi frekuensi penyiangan gulma dengan pengendalian hama

Perlakuan	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	Rerata P
P ₁	2.670a	3.147a	2.553a	2.947a	2.829c
P ₂	2.057a	2.697a	3.650a	3.093a	2.874c
P ₃	3.340a	1.833a	3.233a	3.510a	2.979c
Rerata H	2.689b	2.559b	3.146bc	3.183b	

Keterangan: Angka angka yang disertai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

SIMPULAN

Hasil penelitian frekuensi penyiangan gulma dan pengendalian gulma pada sistem pertanaman tumpangsari tebu kedelai berpengaruh nyata terhadap karakter fisiologis tanaman kedelai. Frekuensi penyiangan satu kali (15 hst) dan 2 kali (15 dan 30 hst) merupakan perlakuan penyiangan terbaik pada sistem pertanaman tumpangsari tebu kedelai berpengaruh nyata. Pengendalian hama menggunakan insektisida nabati ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l air dan ekstrak daun Nimba dengan konsentrasi 100 ml/l merupakan perlakuan pengendalian hama terbaik pada sistem pertanaman tumpangsari tebu kedelai berpengaruh nyata. Interaksi antara frekuensi penyiangan dan pengendalian hama yang terbaik adalah frekuensi penyiangan dua kali (15 hst dan 30 hst) dengan pengendalian hama insektisida nabati ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 300 ml/l dan pengendalian hama satu kali (15 hst) insektisida nabati ekstrak daun Nimba dengan konsentrasi 100 ml/l merupakan kombinasi perlakuan terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Rektor UM Jember dan Kepala LPPM UM Jember yang telah memberikan bantuan pendanaan dalam penelitian pada skema penelitian Riset Pemula

DAFTAR PUSTAKA

- Bilman, WS. 2001. Analisis Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*), Pergeseran Komposisi Gulma Pada Beberapa Jarak Tanam. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 3(1): 25-30
<http://repository.unib.ac.id/281/1/25>
- Capriyati, Riani, Tohari, dan Dody Kastono. 2014. Pengaruh Jarak Tanam dalam Tumpangsari Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Dua Habitus Wijen (*Sesamum indicum* L.) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. *Vegetalika*. 3(3): 49 - 62
DOI: 10.22146/veg.5158
- 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).

- <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/514>
- Elizabeth, Devi Budidaya, Nudji Santosa, dan Ninik Herlina. 2013. Pengaruh Pemberian Berbagai Komposisi Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(3): 92-109
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/27>
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UIPress. 527 hal
- Hardiman, T., Islami, T., Sebayang, H., T. 2014. Pengaruh Waktu Penyiangan Gulma pada Sistem Tanam Tumpangsari Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 111-120
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/86>
- Indiarti, S.W, dan Warnoto. 2017. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kedelai (Application of Integrated Pest Management (IPM) on Soybean). *Buletin Palawija*. 15(2), 87–100
DOI: [10.21082/bul_palawija](https://doi.org/10.21082/bul_palawija).
- Jalil, A., Umarie, I, and Tripama, B. 2020. Soybean Root Dynamics (*Glycine max* (L.) Merrill) on Balance of Fertilization and Garden Populations on different Varieties of Soy Cane Intercropping System. *International Journal on Emerging Technologies*. 11(2): 160-168
<https://www.researchtrend.net/ijet/pdf/Soybean%20Root%20Dynamics%20Glycine%20max%20L.pdf>
- Jufri, A. 2006. Mekanisme Adaptasi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian. Bogor. 103hal.
- Keramati, S., H. Pirdashti, M.A. Esmaili, A. Abbasian and M. Habibi. 2008. The Critical Period of Weed Control in Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in North of Iran condition. *Journal of Biology Science*. 11 (3): 463-467
<https://www.researchgate.net/profile/Hemmatollah-Pirdashti/publication/23281334>
- Khater, H. F., & Khater, D. . 2009. Tropical medicine rounds The insecticidal activity of four medicinal plants against the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera : Calliphoridae). *Trop. Med. Rounds*, 48: 492–497
<https://doi.org/10.1111/j.1365-4632.2009.03937.x>
- Kilkoda A.L., 2017. Pengaruh periode pengendalian gulma terhadap komponen hasil 3 varietas kedelai (*Glycine Max* L Merrill) berbeda ukuran . *Agrosaintek*, 1(1), 23 -33. DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v1i1.4>
- Marliah, A., Jumuni, Jamilah. 2010. Pengaruh Jarak Tanam antar Baris Pada Sistem Tumpangsari Beberapa Varietas Jagung Manis dengan Kacang Merah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, *J. Agrista*. 14 (1) : 30-39.
<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/agrista/article/viewFile/693/645>
- Nasrudin, A. Rosmala. 2020. Analisis Pertumbuhan Padi Lokal Akses PH 1 Menggunakan Penambahan Pupuk Silika Padat pada Kondisi Salin. *Agroteknika*. 3(2): 75-84
<https://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i2.71>
- Pradesta, Adisti Zahrotul, Koesriharti dan Tatik Wardiyati. 2017. Pengaruh Pemberian Sungkup Dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *Jurnal Produksi Tanaman*: 5(5): 828-836
<http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/449>
- Rahma, A. 2014. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (Brassica Chinensis L.)*

- Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (Zea Mays L. Var. Saccharata). Laporan Penelitian. Universitas Diponegoro.*
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1995. *Plant Physiology*. 4th Ed. Wadsworth Publishing Company Bellmount, California. 681 hal
- Sitompul, S.M. 2016. Analisa pertumbuhan tanaman. FAKultas Pertanian Universitas Brawijaya. Edisi Pertama. UB Press. Malang. 404 hal.
- Sudana, M., G.N.A.S. Wirya, dan P. Sudiarta. 2012. Pemanfaatan Biourin Sebagai Biopestisida dan Pupuk Organik pada Usaha Budidaya Tanaman Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L) Organik. Laporan Penelitian Tahun I. Universitas Udayana. Denpasar.
- Sulistyaningsih, E., Kurniasih B., dan Kurniasih E. 2005. Pertumbuhan dan Hasil Caisin pada Berbagai Warna Sungkup Plastik. *J. Ilmu Pertanian*. 12(1): 65–76. http://www.agrisci.ugm.ac.id/vol12_1/8.caisin_endang.pdf
- Sumarni, N. dan R. Rosliani. 2010. Pengaruh Naungan Plastik Transparan, Kerapatan Tanaman, dan Dosis N terhadap Produksi Umbi Bibit Asal Biji Bawang Merah. *J. Hort*. 20(1): 52-59 https://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/jurnal_pdf/201/sumarni_bwmerah.
- Umarie, I dan Wiwit Widiarti, 2011. Optimalisasi tumpangsari tebu-kedelai (bulai) menjadi model pengelolaan tanaman terpadu. *Laporan penelitian Hibah Bersaing Tahun 2011*. Tidak dipublikasikan. 62 halaman.
- Umarie, I, W. Widarti, I. Wijaya, dan H. Hasbi. 2018. Pengaruh Warna naungan Plastik Dan Dosis Pupuk Organik Kompos Terhadap Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Agroqua*. 16(2): 129-140
- <https://doi.org/10.32663/ja.v16i2.458>
- Umarie, I, Suroso, B, and Oktarina. 2020. Dynamics Of Soybean Roots In Cane-Soybean Intercropping With Soil Treatment, Disposal Leaves, Organic Fertilizer Humacos. *International Journal Of Scientific & Technology Research*. 9(4): 621-628 <http://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-0420-34608>
- Vera. D. Y. S., E. Turmudi dan E. Suprijono. 2020. Pengaruh Jarak Tanam Dan Frekuensi Penyiangan Terhadap Pertumbuhan, Hasil Kacang Tanah Dan Populasi Gulma. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 12(1): 16-22
DOI: <https://doi.org/10.31186/jip>