

Pengaruh Jarak *Zinnia elegans* Dengan Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Kelimpahan Musuh Alami dan Serangan Hama, West Aceh

The Effect Of Distance Between Zinnia elegans and Soybean (Glycine max) on the Abundance of Natural Enemies and Pest Attacks, West Aceh

Putri Mustika Sari^{1*}, Oviana Lisa¹, Sumeinika Fitria Lizmah¹, Rayhan Amadius Weiha¹, dan Dewi Andriani¹

¹University Teuku Umar/ Faculty of Agriculture, Agrotechnology

*E-mail : putrimustika@utu.ac.id

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of *Zinnia elegans* plant spacing as a refugia plant on the abundance of natural enemies and the level of pest attacks on soybean (*Glycine max*). The study used a non-factorial Randomized Block Design (RBD) with five treatments: no refugia (J0), and plant spacing of 40 cm (J1), 60 cm (J2), 80 cm (J3), and 100 cm (J4), each with four replications. The parameters observed included the identification and population of natural enemy insects, the abundance of natural enemy insects, the area and intensity of pest attacks. Data analysis was carried out using analysis of variance and continued with the LSD test at the 5% level. The results showed that the 40 cm plant spacing (J1) was the most effective treatment, resulting in the highest abundance of natural enemies (31 individuals from 4 families) and the lowest pest population (2 individuals). Treatment J1 also showed the lowest pest attack area (5.47%) and very light attack intensity (3.62%), while the control (J0) showed an attack area of 23.47% and an attack intensity of 19.42%, which is classified as moderate. The high abundance of natural enemies at a planting distance of 40 cm indicates the effectiveness of refugia in creating microhabitats that support natural predators in the soybean planting ecosystem. These data indicate that the use of *Zinnia elegans* refugia at optimal planting distances can suppress pest attacks while increasing soybean plant productivity. Therefore, the integration of refugia plants with appropriate planting distances can be an effective, environmentally friendly biological control strategy and support sustainable agriculture.

Keywords: *G. max*, natural enemies, pest attack intensity, refugia, *Zinnia elegans*

Disubmit: 23 Juli 2025, **Diterima:** 23 Oktober 2025, **Disetujui:** 04 Desember 2025;

PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai bagi masyarakat Indonesia cukup tinggi untuk dikonsumsi sebagai lauk dan camilan. Selain itu, kedelai dapat menjadi sumber protein yang penting bagi masyarakat dengan ekonomi menengah ke bawah (Rahayu dan Endah, 2018). Peningkatan produksi kedelai setiap tahunnya sulit dicapai karena beberapa faktor salah satunya karena serangan hama (Khairunisa, 2022). Menurut Zahro *et al.*, (2020), hama yang menyerang tanaman kedelai yakni ulat grayak (*Spodoptera* spp), kepik hijau (*Riptortus* spp), kutu kebul (*Bemisia tabaci*), dan Wereng Hijau (*Nephotettix virescens*). Petani masih mengendalikan



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

hama menggunakan pestisida sintetik, meski akan berdampak negatif pada lingkungan (Wisnujatia dan Sangadji, 2021).

Sehingga perlu alternatif lain dalam mengendalikan hama tanpa mencemari lingkungan yakni menggunakan metode kontrol biologis melalui pemanfaatan tanaman refugia untuk menarik musuh alami hama (Balmer *et al.*, 2017). Menurut Lu *et al.*, (2014) menyatakan bahwa serangga predator memerlukan serbuk sari pada bunga dalam membentuk energi yang digunakan untuk metabolisme (terbang), sementara parasitoid memerlukan serbuk sari dan polen pada bunga sebagai peningkatan daya parasitisasi serta memerlukan nektar untuk meningkatkan umur parasitoid. Tanaman refugia dapat dijadikan sebagai tempat perlindungan bagi musuh alami dan serangga pengunjung serta sebagai penyedia makanan bagi serangga. Penanaman tumbuhan refugia di sekeliling tanaman kedelai dapat mengundang musuh alami sebagai upaya pencegahan peledakan hama (Kurniawati dan Martono 2015).

Menurut Habibi *et al.* (2022) meskipun berbagai jenis tanaman refugia digunakan untuk menarik musuh alami hama, *zinnia* memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan tanaman refugia lainnya. Salah satu keunggulan utama *zinnia* adalah kemampuannya dalam menyediakan nektar dan polen dalam jumlah melimpah serta dalam jangka waktu yang lebih lama, sehingga mendukung kelangsungan hidup dan aktivitas predator serta parasitoid sepanjang musim tanam (Gurr *et al.*, 2017). *Zinnia* juga memiliki bentuk bunga yang terbuka dan beragam warna, yang sangat menarik bagi serangga menguntungkan seperti lebah parasitoid dan lalat predator (Hatt *et al.*, 2017). Sementara itu, *Zinnia* juga menunjukkan daya tahan yang tinggi terhadap hama dan penyakit, serta mudah dibudidayakan di berbagai jenis tanah dan iklim, menjadikannya lebih fleksibel dibandingkan beberapa spesies refugia lain yang lebih sensitif terhadap kondisi lingkungan tertentu (Kremen dan Miles, 2012).

Menurut Sumini dan Bahri (2020), Tanaman refugia memiliki peran sangat penting dalam ekologi yakni menjadi habitat serangga herbivora (54,14 %), polinator (28,72 %), dan predator (17,13 %). Penanaman refugia di pinggir lahan juga dapat berfungsi sebagai sumber makanan baik imago dari parasitoid maupun predator dan tempat berlindung sementara. Hal ini disebabkan bahwa warna bunga tanaman dapat menarik musuh alami ke dalam tanaman dan berfungsi sebagai mikro habitat bagi mereka, selain itu juga tanaman refugia juga menyediakan nektar yang secara tidak langsung memengaruhi suatu kelimpahan dan keanekaragaman musuh alami (Rahardjo *et al.*, 2018). Menurut hasil penelitian Khan *et al.*, (2019) menyatakan bahwa hasil produksi tanaman dan perkembangan serangga hama di pengaruhi oleh jarak tanam refugia. Perlakuan kerapatan refugia berpengaruh terhadap intensitas serangan hama. Tanaman tanpa refugia dan dengan refugia satu baris tanaman mengalami intensitas serangan hama dengan kriteria sedang, dengan persentase serangan berkisar antara $>20\%$ - $\leq 40\%$. Tanaman dengan refugia 2, 3 dan 4 baris tanaman mengalami intensitas serangan hama dengan kriteria sangat rendah, dengan persentase serangan berkisar antara $> 0\%$ - $\leq 10\%$ (Ngawit *et.al*, 2023).

Pendekatan agroekologi berbasis tanaman berbunga seperti *Zinnia elegans* mulai banyak digunakan sebagai strategi pengendalian hayati hama. Penelitian oleh Aldini *et al.* (2019) di sistem budidaya padi menemukan bahwa penanaman *Z. elegans* sebagai tanaman sela meningkatkan indeks keanekaragaman musuh alami (Shannon-Wiener $H' = 1,581$) dan dominansi predator seperti *Paederus fuscipes* dan *Coccinellidae*. Sementara itu, Han *et al.* (2024) menunjukkan bahwa *Z. elegans* yang ditanam pada jarak 20 cm dalam barisan meningkatkan parasitisasi *Aphidius colemani* terhadap kutu daun kapas (*Aphis gossypii*) hingga 64,2% dibandingkan tanpa tanaman bunga (kontrol = 39,7%). Ini membuktikan bahwa jarak tanam tanaman bunga memengaruhi efektivitas musuh alami dalam sistem tanam. penelitian yang dilakukan Khongruang *et.al* (2025) menguji tiga jarak tanam *Z. elegans* (20 cm, 40 cm, dan 60 cm antarbaris) sebagai tanaman pengganggu. Hasilnya, jarak tanam 40 cm menghasilkan kelimpahan tertinggi arthropoda predator (98 individu/m²) dan menurunkan intensitas serangan ulat *Spodoptera litura* sebesar 47%, dibandingkan dengan kontrol tanpa bunga. Namun, penelitian terkait kedelai (*Glycine max*) masih terbatas, terutama dalam

menguji variasi jarak tanam *Z. elegans*. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk mengetahui bagaimana pengaruh jarak tanam *Z. elegans* terhadap keseimbangan antara musuh alami dan hama dalam sistem budidaya kedelai.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah benih kedelai varietas detap 1, pupuk kandang, pupuk dolomit, tanaman *zinnia elegans*, pupuk kimia yaitu Urea, SP36, KCL, alkohol 70%, tisu dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tali plastik, meteran, parang, kayu, triplek, paku, cangkul, gembor, alat tulis, kalkulator, timbangan, garuk, botol koleksi, sweeping net, mikroskop stereo, pingset, hand sprayer, dan ember.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sebagai berikut :

- J0 = Kontrol tanpa perlakuan
- J1 = Jarak tanaman 40 cm antara *Zinnia elegans* dan kedelai.
- J2 = Jarak tanaman 60 cm antara *Zinnia elegans* dan kedelai.
- J3 = Jarak tanaman 80 cm antara *Zinnia elegans* dan kedelai.
- J4 = Jarak tanaman 100 cm antara *Zinnia elegans* dan kedelai.

Penentuan data luas dan intensitas serangan dilihat dari tanaman sampel yang terkena gejala serangan, jadi jumlah tanaman sampel yang diamati pada pertanaman kedelai adalah sebanyak 160 tanaman sampel dengan jumlah populasi 320 tanaman kedelai, Pengambilan data dilakukan sebanyak 5x dengan interval 14 hari di mulai 2 minggu setelah tanam (MST) hingga 10 minggu setelah tanam (MST) dengan cara mengamati secara langsung setiap tanaman pada setiap sampel yang ditentukan, serta jenis serangga dikoleksi secara langsung dengan menggunakan jaring penangkap serangga dan selanjutnya dimasukkan kedalam botol koleksi yang telah diisi oleh alkohol 70%.

- a. Luas Serangan

$$P = n/N \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase tanaman terserang (%)
- n = Jumlah tanaman yang terserang
- N = Jumlah tanaman yang di amati

- b. Intensitas Serangan

$$IS = \frac{\sum(ni \times vi)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan:

- IS = Intensitas Serangan (%)
- ni = banyaknya bagian tanaman yang menunjukkan skor
- vi = skor bagian tanaman
- N = Jumlah tanaman yang diamati
- Z = Nilai skala kerusakan tertinggi.

Tabel 1. Kriteria Kategori Intensitas Kerusakan

Skala	Persentase	Kriteria
0	0	Normal
1	$0 < X \leq 25$	Ringan
2	$25 < X \leq 50$	Sedang
3	$50 < X \leq 75$	Berat
4	$X > 75$	Sangat Berat

c. Kelimpahan Serangga Musuh Alami

$$KRI = \sum \frac{ni}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

KRI = Kelimpahan Relatif %

Ni = Jumlah total individu

N = Jumlah semua individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Musuh Alami. Berdasarkan hasil identifikasi serangga yang dilakukan di laboratorium Universitas Teuku Umar dengan menggunakan mikroskop stereo dan mengacu pada buku determinasi Borror, ditemukan ada 4 famili yang tergolong sebagai musuh alami pada pertanaman kedelai yaitu Coccinellidae, Gryllinae, Coenagrionidae, dan Dolichopodidae.

Tabel 2. Populasi keanekaragaman family serangga musuh alami pada pertanaman kedelai

	Family Serangga	Status Serangga	Kontrol (J0)	40 cm (J1)	60 cm (J2)	80 cm (J3)	100 cm (J4)
	Coccinellidae	Predator	2	14	9	4	5
	Gryllidae	Predator	-	4	3	2	2
	Coenagrionidae	Predator	-	7	5	5	2
	Dolichopodidae	Predator	1	6	4	4	-
Jumlah			3	31	21	15	9

Berdasarkan hasil pengamatan pada populasi serangga musuh alami di pertanaman kedelai, ditemukan adanya perbedaan signifikan baik dari segi jumlah maupun jenis serangga pada tiap perlakuan jarak tanam.

Perlakuan jarak tanam 40 cm (J1) menunjukkan hasil paling optimal dengan jumlah total individu tertinggi, yaitu 31 individu. Seluruh family serangga musuh alami terdeteksi pada perlakuan ini, dengan dominasi family Coccinellidae sebanyak 14 individu, diikuti oleh Coenagrionidae (7 individu), Dolichopodidae (6 individu), dan Gryllidae (4 individu). Jarak tanam yang lebih rapat menciptakan lingkungan yang lebih lembap dan teduh, kondisi yang cenderung disukai oleh banyak spesies predator serangga (Rezeki, 2023). Oleh karena itu, jarak tanam 40 cm memberikan kondisi mikroklimat yang mendukung keberadaan dan aktivitas musuh alami.

Pada perlakuan jarak tanam 60 cm (J2), jumlah total individu mengalami penurunan menjadi 21 individu. Coccinellidae masih mendominasi (9 individu), diikuti Coenagrionidae (5 individu), Dolichopodidae (4 individu), dan Gryllidae (3 individu). Walaupun terjadi penurunan jumlah individu, keempat family tetap terdeteksi. Hal ini menandakan bahwa jarak tanam ini masih menyediakan habitat yang relatif mendukung, meskipun tidak seoptimal jarak 40 cm. Menurut Penelitian Yulinda (2023), kepadatan tanaman yang sedang cenderung mempertahankan keanekaragaman arthropoda musuh alami tanpa mengorbankan sirkulasi udara. Selanjutnya, pada jarak tanam 80 cm (J3), jumlah total individu menurun menjadi 15. Komposisinya terdiri atas Coccinellidae (4 individu), Coenagrionidae (5 individu), Dolichopodidae (4 individu), dan Gryllidae (2 individu). Jumlah ini lebih rendah dibandingkan perlakuan sebelumnya, yang menunjukkan bahwa semakin renggang jarak tanam, maka keberadaan predator alami cenderung menurun. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan berkurangnya kompleksitas habitat yang berperan penting dalam menunjang kelangsungan hidup musuh alami (Altieri dan Nicholls, 2018).

Perlakuan jarak tanam 100 cm (J4) menunjukkan jumlah individu yang paling rendah setelah kontrol, yakni hanya 9 individu. Coccinellidae tetap mendominasi (5 individu), diikuti oleh Gryllidae dan Coenagrionidae masing-masing 2 individu, sedangkan Dolichopodidae tidak terdeteksi. Hal ini mempertegas bahwa jarak tanam yang terlalu renggang mengurangi keanekaragaman dan jumlah musuh alami. Seperti dijelaskan oleh Landis *et al.* (2020), habitat pertanian yang terlalu terbuka menyebabkan peningkatan paparan terhadap suhu ekstrem dan berkurangnya tempat berlindung bagi serangga predator.

Pola yang terbentuk menunjukkan bahwa jarak tanam yang lebih rapat, khususnya 40 cm, memberikan kondisi paling mendukung bagi kehadiran dan keberagaman serangga predator alami di lahan kedelai. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu lebar menurunkan populasi serta variasi musuh alami, yang pada akhirnya dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem pertanaman. Tingginya populasi serangga dikarenakan banyaknya bunga *Zinnia elegans* yang bermekaran dan jarak begitu dekat dari tanaman budidaya sehingga mampu menarik musuh alami maupun polinator. Di perkuat hasil penelitian Sakir dan Desinta (2019) yang menyatakan bahwa *Zinnia elegans* ini juga efektif untuk menarik berbagai serangga polinator, predator hama, termasuk lebah, kupu-kupu, dan tawon parasitoid pada pertanian guna mengurangi serangan hama secara alami. Oleh karena itu, pengaturan jarak tanam tidak hanya penting untuk pertumbuhan tanaman, tetapi juga untuk mendukung pengendalian hama secara hayati melalui konservasi musuh alami.

Kelimpahan Serangga Musuh Alami. Berdasarkan dari data tabel 3. ditemukan kelimpahan relatif serangga musuh alami, yaitu Coccinella, Gryllinae, Coenagrionidae, dan Dolichopodidae pada pertanaman kedelai.

Tabel 3. Kelimpahan relatif family serangga musuh alami pada tanaman kedelai

Perlakuan	Jumlah Individu	KR%
J0	3	3,80
J1	31	39,24
J2	21	26,58
J3	15	18,99
J4	9	11,36

Berdasarkan data tercatat total 79 individu serangga musuh alami yang ditemukan pada pertanaman kedelai, tersebar pada lima perlakuan jarak tanam yang berbeda. Data ini menjadi dasar perhitungan nilai Kelimpahan Relatif (KR%) pada Tabel 3, yang menggambarkan proporsi kontribusi setiap perlakuan terhadap total populasi musuh alami. Nilai KR% memberikan gambaran kuantitatif yang penting dalam menilai efektivitas perlakuan budidaya dalam mendukung keberadaan agen pengendali hayati alami.

Perlakuan J1 (jarak tanam 40 cm) menunjukkan jumlah individu tertinggi, yakni 31 individu, yang setara dengan KR sebesar 39,24%. Ini berarti hampir 40% dari seluruh populasi musuh alami ditemukan pada perlakuan ini, menjadikannya sebagai jarak tanam paling ideal dalam menciptakan habitat yang mendukung aktivitas dan reproduksi serangga predator. Menurut Gurr et al. (2023), praktik budidaya yang meningkatkan kompleksitas vegetasi dan kepadatan tanaman dapat memperkaya habitat musuh alami, menyediakan tempat berlindung, sumber pakan alternatif (seperti nektar dan polen), serta meningkatkan ketahanan mereka terhadap kondisi abiotik yang ekstrem.

Perlakuan J2 (jarak tanam 60 cm) menyumbang 21 individu atau 26,58% dari total populasi. Meskipun lebih rendah dari J1, nilai ini tetap menunjukkan daya dukung ekologis yang cukup baik, terutama karena seluruh empat famili musuh alami masih terdeteksi pada perlakuan ini. Hal ini memperkuat hipotesis bahwa jarak tanam sedang (tidak terlalu rapat maupun renggang) masih mampu menjaga keseimbangan populasi predator. Selanjutnya, pada perlakuan J3 (80 cm), ditemukan 15 individu, yang setara dengan 18,99% KR. Penurunan ini menunjukkan bahwa semakin renggang jarak tanam, semakin menurun pula kapasitas lahan dalam menyediakan kondisi mikroklimat dan sumber daya yang diperlukan oleh musuh alami. Menurunnya kelembapan, meningkatnya intensitas cahaya, dan berkurangnya keberagaman struktur tanaman diyakini berkontribusi terhadap menurunnya keberadaan predator alami (Landis et al., 2020).

Perlakuan J4 (100 cm) mendukung hanya 9 individu, dengan KR sebesar 11,36%. Data ini mengindikasikan bahwa jarak tanam yang terlalu lebar dapat menurunkan keanekaragaman dan kepadatan musuh alami secara signifikan. Kondisi ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem, yang berpotensi meningkatkan risiko serangan hama akibat lemahnya kontrol biologis alami. Jarak tanam yang lebih rapat, terutama pada 40 cm (J1), bukan hanya meningkatkan jumlah absolut musuh alami, tetapi juga berkontribusi terhadap kelimpahan relatif tertinggi, yang menandakan fungsi ekosistem lebih optimal dalam mendukung pengendalian hayati. Sebaliknya, jarak tanam yang terlalu lebar dan tidak terencana seperti pada perlakuan J4 tidak kondusif bagi keberlangsungan populasi predator alami. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Altieri dan Nicholls (2018) yang menyatakan bahwa desain agroekosistem yang tidak mempertimbangkan interaksi ekologis akan cenderung merugikan keberadaan musuh alami dan memperbesar peluang eksplosif populasi hama.

Luas Serangan Hama. Berdasarkan hasil penelitian menunjukan bahwa perlakuan jarak tanam zinnia elegans dengan tanaman kedelai berpengaruh sangat nyata terhadap luas serangan hama. Disetiap pengamatan dari umur 2, 4, 6, 8, dan 10 MST. dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah:

Tabel 4. Luas serangan hama pada tanaman kedelai.

Perlakuan	Luas Serangan %				
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST
J0	67.26 c	89.96 d	89.96 d	89.96 c	89.96 d
J1	22.70 a	30.98 a	37.68 a	42.18 a	51.95 b
J2	25.34 a	30.90 a	39.52 a	40.47 a	43.19 a
J3	42.23 b	43.17 b	57.35 b	59.21 b	73.63 c
J4	63.23 c	63.23 c	79.11 c	86.35 c	89.96 d
BNT 5%	4.54	3.76	4.57	5.17	6.00

Keterangan : Bilangan yang diikuti huruf tidak sama menunjukkan berbeda nyata sedangkan bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

Hasil pengamatan pada 2 Minggu Setelah Tanam (MST) menunjukkan bahwa perlakuan J4 (jarak 100 cm) mencatat serangan kedua tertinggi sebesar 63,23% dengan populasi hama sebanyak 13 individu. Sebaliknya, perlakuan J1 dan J2 menunjukkan luas serangan yang jauh lebih rendah masing-masing sebesar 22,70% dan 25,34%, dengan total populasi hama hanya 2 dan 5 individu. Penurunan serangan sebesar 44,56% (J1) dan 41,92% (J2) dibandingkan kontrol ini menunjukkan efektivitas *Zinnia elegans* sebagai tanaman pengalih yang optimal pada jarak 40–60 cm. Temuan ini sejalan dengan penelitian oleh Shelton dan Badenes-Perez (2016), yang menunjukkan bahwa tanaman pengalih yang ditanam pada jarak yang tepat secara signifikan dapat mengurangi populasi serangga hama dengan menarik mereka menjauh dari tanaman utama.

Pada 4 MST, pola yang sama kembali ditemukan. Perlakuan J0 tetap mengalami serangan tertinggi yaitu 89,96%, diikuti oleh J4 dengan 63,23%, keduanya memiliki populasi hama yang tinggi ($J0 = 27$, $J4 = 13$). J1 dan J2 masing-masing menunjukkan serangan sebesar 30,98% dan 30,90%, dengan selisih pengurangan serangan sebesar 58,98% (J1) dan 59,06% (J2) dibandingkan kontrol. Jumlah serangga yang rendah (masing-masing 2 dan 5 individu) kembali menguatkan bahwa keberadaan *Zinnia elegans* pada jarak dekat menghambat populasi hama menyerang kedelai. Hal ini mendukung temuan yang disampaikan oleh Khan *et al.* (2024) yang menekankan pentingnya pengaturan spasial dalam strategi *push-pull* untuk mengoptimalkan fungsi tanaman pengalih. Pada 6 MST, luas serangan tertinggi J4 sebesar 79,11%. Populasi serangga pada kedua perlakuan ini masih cukup tinggi ($J4 = 13$). Sementara itu, J1 dan J2 mengalami peningkatan luas serangan namun masih tergolong rendah, yakni masing-masing 37,48% dan 39,52%, dengan populasi hama tetap rendah ($J1 = 2$; $J2 = 5$). Jika dibandingkan dengan kontrol, penurunan serangan mencapai 52,48% (J1) dan 50,44% (J2). Hal ini menunjukkan bahwa efek protektif tanaman pengalih tetap berlangsung hingga pertengahan siklus pertumbuhan tanaman kedelai, mendukung konsep bahwa kehadiran tanaman pengalih dapat menciptakan hambatan ekologi terhadap perpindahan hama (Cook *et al.*, 2017).

Pada 8 MST, perlakuan J4 kembali menunjukkan luas serangan tertinggi, yaitu masing-masing sebesar 89,96% dan 86,35%. Populasi serangga pada kedua perlakuan ini tetap tinggi, dengan J0 sebesar 27 dan J4 sebesar 13. Sementara itu, J1 dan J2 mencatat luas serangan 42,18% dan 40,47%, yang berarti penurunan serangan sebesar 47,78% (J1) dan 49,49% (J2) dari kontrol. Jumlah serangga pada J1 dan J2 relatif konstan (masing-masing 2 dan 5), menunjukkan bahwa pengaruh *Zinnia elegans* masih efektif menekan serangan hama meski terjadi peningkatan tekanan populasi secara umum.

Pada 10 MST, J4 mengalami serangan maksimum dengan nilai serangan yang sama, yaitu 89,96%. Jumlah populasi hama masing-masing tetap tinggi ($J0 = 27$, $J4 = 13$). Sebaliknya, J1 dan J2 menunjukkan serangan yang lebih rendah yaitu 51,95% dan 43,19%, dengan penurunan sebesar 38,01% (J1) dan 46,77% (J2) dari kontrol. Meskipun terjadi peningkatan dibandingkan MST sebelumnya, nilai ini tetap jauh lebih rendah dibanding kontrol. Jumlah populasi serangga tidak menunjukkan peningkatan signifikan (masih 2–5 individu), mengindikasikan keberlanjutan efektivitas proteksi dari tanaman pengalih.

Penggunaan tanaman pengalih *Zinnia elegans* secara signifikan menurunkan populasi serangga hama dan luas serangan pada tanaman kedelai. Perlakuan dengan jarak 40 cm (J1) dan 60 cm (J2) dari barisan tanaman kedelai terbukti paling efektif, dengan rata-rata populasi serangga per perlakuan hanya 2–5 individu, dan penurunan luas serangan berkisar antara 38% hingga 59% dibandingkan kontrol. Sebaliknya, perlakuan tanpa tanaman pengalih (J0) atau dengan jarak terlalu jauh (J4) tidak efektif dalam menurunkan serangan hama.

Intensitas Serangan Hama. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam *Zinnia elegans* dengan tanaman kedelai berpengaruh sangat nyata terhadap serangan hama. Di setiap pengamatan dari umur 2, 4, 6, dan 10 MST. Rerata Intensitas serangan dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah :

Tabel 5. Intensitas serangan hama pada tanaman kedelai

Perlakuan	Intensitas Serangan %				
	2 Mst	4 Mst	6 Mst	8 Mst	10 Mst
J0	25.62 d	48.66 e	89.96 d	89.96 d	89.96 d
J1	9.19 a	12.57 a	17.48 a	18.41 a	24.10 a
J2	10.38 b	14.15 b	18.12 a	18.81 a	26.15 a
J3	15.24 c	16.20 c	24.19 b	26.76 b	37.01 b
J4	25.58 d	25.60 d	33.48 c	44.75 c	62.22 c
Bnt 5 %	1.86	1.67	3.19	3.88	6.32

Keterangan : Bilangan yang diikuti huruf tidak sama menunjukkan berbeda nyata sedangkan bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan, intensitas serangan hama terendah terdapat pada perlakuan J1 (jarak tanam 40 cm), yaitu 9,19% pada 2 MST, termasuk kategori ringan. Perbedaan ini menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari keberadaan dan jarak tanam *Zinnia* terhadap tekanan hama. Fenomena ini sejalan dengan penelitian Gurr *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa penambahan tanaman pengganggu (companion crops) seperti bunga dapat meningkatkan keberadaan musuh alami hama dan mengurangi tekanan serangan pada tanaman utama.

Pada 2 MST, intensitas serangan terendah tercatat pada J1 sebesar 9,19%, jauh di bawah kontrol (25,62%). Semakin dekat jarak tanam *Zinnia*, semakin rendah tingkat serangan. Ini mendukung temuan yang dikemukakan oleh Khan *et al.* (2024), yang mengembangkan strategi *push-pull* dalam sistem pertanian, di mana tanaman penarik seperti bunga secara signifikan mengalihkan perhatian hama dari tanaman utama. J2 dan J3 juga tergolong ringan (10,38% dan 15,24%), sedangkan J4 sudah masuk ke kategori sedang (>25%). Pada 4 MST, tren penurunan serangan masih terjaga. J1 memiliki nilai 12,57%, J2 14,15%, dan J3 16,20%, semuanya kategori ringan. Efektivitas *Zinnia* sebagai tanaman pengganggu pada jarak dekat kemungkinan berkaitan dengan tingginya aktivitas predator atau parasitoid pada tanaman berbunga di awal musim. Ini diperkuat oleh penelitian oleh Tschumi *et al.* (2015), yang menunjukkan bahwa bunga tepi (floral strips) dapat meningkatkan kehadiran musuh alami dan mengurangi kerusakan tanaman hingga 61%.

Pada 6 MST, pengaruh jarak tanam semakin nyata. J1 (17,48%) dan J2 (18,12%) masih masuk kategori ringan. Sebaliknya, kontrol melonjak ke 89,96%, masuk kategori sangat berat. Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan *Zinnia* pada jarak optimal mendukung pengendalian alami yang berkelanjutan. Ini sejalan dengan analisis yang disampaikan oleh Blaauw dan Isaacs (2024), yang menunjukkan bahwa konsentrasi musuh alami lebih tinggi di lahan dengan bunga pada jarak yang berdekatan dengan tanaman utama. Pada 8 MST, meski tanaman sudah memasuki fase generatif, J1 (18,41%) dan J2 (18,81%) tetap efektif menekan serangan. Sebaliknya, kontrol tetap tinggi (89,96%) dan J4 naik menjadi 44,75%. Data ini mendukung temuan Gurr *et al.* (2023), bahwa diversifikasi tanaman dengan penanaman bunga berjarak dekat mampu mempertahankan populasi musuh alami pada tingkat stabil dalam jangka panjang.

Pada 10 MST, J1 mencatat 24,10% (ringan), dan J2 26,15% (sedang), sementara kontrol tetap di 89,96% (sangat berat). Perbedaan antara J1 dan J0 mencapai 65,86%, menunjukkan efektivitas berkelanjutan dari jarak tanam yang optimal. Hasil ini mendukung studi Liu *et al.* (2016), yang menunjukkan bahwa vegetasi non-host di sekeliling tanaman utama mengurangi serangan hama hingga 70% dengan menciptakan barrier fisik dan kimia yang menghambat hama. Sehingga jarak tanam Zinnia 40–60 cm terbukti paling efektif dalam menekan serangan hama di seluruh MST, dan mendukung prinsip pertanian agroekologis. Sistem interkrop berbunga pada jarak optimal tidak hanya menekan serangan hama secara signifikan, namun juga memperkuat ketahanan ekosistem terhadap gangguan eksternal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 family musuh alami yaitu Coccinella, Gryllinae, Coenagrionidae, Dolichopodidae yang ditemukan dari berbagai perlakuan jarak tanam yang digunakan; Pada luas serangan paling rendah ditemukan pada jarak tanam 40 cm dengan 22,70% dan luas serangan paling tinggi ditemukan pada jarak tanam 100 cm dengan 89,96%; Intensitas serangan hama pada perlakuan jarak 40 cm (J1) paling efektif, dengan intensitas serangan terendah sebesar 9,19%. Semakin dekat jarak tanam, semakin besar pengaruh penekanan terhadap serangan hama, sejalan dengan teori pengendalian hayati berbasis habitat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldini, G. M., Martono, E., Trisyono, Y. A. 2019. Diversity of natural enemies associated with refuge flowering plants of *Zinnia elegans*, *Cosmos sulphureus*, and *Tagetes erecta* in rice ecosystem. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(2): 285-291.
- Altieri, M., Nicholls, C. 2018. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC press .
- Balmer, O., Lukas P., Johannes S., Martin W., Andrea L., Henryk L., 2017. Noncrop Flowering Plants Restore Top-down Herbivore Control in Agricultural Fields. *Ecology and Evolution*, 3(8): 2634–46.
- Blaauw, B. R., Isaacs, R. 2024. Flower Plantings Increase Wild Bee Abundance and the Pollination Services Provided to a Pollination-Dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 51(4):890-898.
- Cook, S. M., Khan, Z. R., Pickett, J. A. 2017. The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.*, 52(1): 375-400.
- Gurr, G. M., Wratten, S. D., Landis, D. A., You, M. 2017. Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects. *Annual Review of Entomology*, 62, 91–109.
- Gurr, G. M., Wratten, S. D., Luna, J. M. 2023. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic and Applied Ecology*, 4(2): 107-116.
- Habibi, I., Sumarji., Ginando NY. 2022. “Pengaruh Tanaman Refugia Terhadap Serangga Aerial dan Hasil Panen Pada Tiga Varietas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2): 100–109.
- Han, E. J., Baek, S. H., Park, J. H. 2024. Impact of *Zinnia elegans* Cultivation on the Control Efficacy and Distribution of *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) Against *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in Cucumber Greenhouses. *Insects*, 15(10): 807.
- Hatt, S., Lopes, T., Boeraeve, F., Chen, J., Francis, F. 2017. Pest Regulation and Support of Natural Enemies in Agriculture: Experimental Evidence From Wildflower Strips. *Ecological Engineering*, 98, 240–245.

- Khairunisa, I. 2022. Pengaruh Produksi Kedelai, Harga Kedelai Impor, dan Nilai Tukar Terhadap Impor Kedelai Indonesia Tahun 2011-2020. *Transekonomika: Akuntansi, Bisnis dan Keuangan*, 2(6): 57–70.
- Khan, B.A., Ali, A., Nadeem, M.A., Elahi, A., Adnan, M., Amin, M.M., Ali, M.F., Waqas, M., Aziz, A., Sohail, M.K., Wahab, A., Khan, T.A., Yousaf, H., Jved, M.S. 2019. Impact of Plant Spacing Date and Row Spacing on Growth, Yield and Quality of Soybean: A Review. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 17(2),121-129.
- Khan, Z. R., Pickett, J. A. 2024. The ‘push-pull’Strategy for Stemborer Management: a case study in Exploiting Biodiversity and Chemical Ecology. *Ecological engineering for pest management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*, 155-164.
- Khongruang, P., Rison, K., Disyatat, N. R., Chaisuekul, C. 2025. Flowering Zinnia as Companion Plant Increases Predatory Arthropod Abundance and Improves yard-long bean yield. *Bio Control*, 70(1): 19-31.
- Kremen, C., Miles, A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4).
- Kurniawati, N., Martono, E. 2015. Peran Tumbuhan Berbunga Sebagai Media Konservasi Artropoda Musuh Alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 19(2): 53–59.
- Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M. 2020. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1): 175-201.
- Liu, S. S., Rao, A., Vinson, S. B. 2016. Biological Control in China: Past, present and future An introduction to this special issue. *Biol. Control*, 68(1); 5.
- Lu, Z,X., Ping Y,Z., Geoff M. Gurr, XSZ., Donna, MY. Read, KLH., Ya JY., and Hong XX. 2014. Mechanisms for Flowering Plants to Benefit Arthropod Natural Enemies of Insect Pests: Prospects for Enhanced Use in Agriculture. *Insect Science*, 21(1): 1–12.
- Ngawit, IK., Bambang BS., Hary H. 2023. Efektifitas Tanaman Refugia Kacang-Kacangan Menangkal Intensitas Serangan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Exigua Hubner.*) Pada Bawang Merah. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan* 9(4): 649–62
- Rahardjo, B. T., Ikawati, S., Prasdianata, M. R., Tarno, H. 2018. Research Article Effect of Refugia on Spatial and Temporal Distribution of Arthropods on Rice Agroecosystem (*Oryza sativa Linn.*). *Asian Journal of Crop Science*, 10(3): 134-140.
- Rahayu, WM., Endah S. 2018. Evaluasi Komposisi Gizi Dan Sifat Antioksidatif Kedelai Hitam Mallika (*Glycine Max*) Akibat Penyangraian. *Agroindustrial Technology Journal*, 2(1): 82.
- Rezeki, E. 2023. “Pengaruh Perlakuan Jarak Tanam Refugia Terhadap Keanekaragaman Serangga Hama dan Musuh Alami Pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*) [skripsi]. Universitas Hasanuddin.
- Sakir, I M., Desinta D. 2019. “Pemanfaatan Refugia dalam Meningkatkan Produksi Tanaman Padi Berbasis Kearifan Lokal.” *Jurnal Lahan Suboptimal* 7(1).
- Sumini, S., Bahri, S. 2020. The Diversity and Abundance of Natural Enemies in Rice Plants Based on the Distance To the Refugia Plants. *J. Agrotek Tropika*, 8(1): 177–184.

Sari, dkk: *The Effect Of Distance Between Zinnia elegans and Soybean (Glycine max) On The Abundance Of...*

Tschumi, M., Albrecht, M., Entling, M. H., Jacot, K. 2015. High Effectiveness of Tailored Flower Strips in Reducing Pests and Erop Plant Damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1814): 20151369.

Wisnujatia, NS., Sangadji, S. 2021. Pengelolaan Penggunaan Pestisida Dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 18(1): 92.

Yulinda, Y. 2023. Keanekaragaman Arthropoda di Lahan Jagung Monokultur dan Dua Macam Tumpang Sari, [skripsi]. Universitas Hasanuddin.

Zahro, S. M., Hayati, A., Zayadi, H. 2020. Distribusi Serangga Hama pada Lahan Pertanaman Kedelai (*Glycine max*) Fase Generatif di Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Benih Palawija Singosari, Malang. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 5(2): 1–9.