

POPULASI SERANGGA PADA LAHAN BUDIDAYA TOMAT YANG DIKELILINGI REFUGIA*Insect Population in Tomato Cultivation Areas Surrounded by Refugia***Nurmaisah^{1*}, Abdul Rahim², Melly Jomesca³, Muh. Adiwena⁴**^{1,2,3,4} *Program Studi Agroteknologi Universitas Borneo Tarakan
Jl. Amal Lama No.1 Kota Tarakan Kalimantan Utara Indonesia*^{1*)} *nurmaisah@borneo.ac.id***ABSTRAK**

Arah penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak penanaman refugia terhadap indeks keanekaragaman serta dominansi serangga di lahan budidaya tomat (*Solanum lycopersicum*). Penelitian ini menerapkan rancangan acak kelompok dengan perlakuan tanpa refugia, serta refugia berupa *Zinnia elegans*, *Cosmos caudatus* dan *Tagetes erecta*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan refugia seperti *Z. elegans* dan *T. erecta* meningkatkan indeks keanekaragaman serangga dan indeks dominansi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Indeks keanekaragaman tertinggi mencapai 1,55 pada penggunaan *T. erecta* sementara indeks dominansi bernilai 0,44. Penelitian ini menggarisbawahi pentingnya penggunaan refugia untuk meningkatkan biodiversitas dan menjaga keseimbangan ekosistem pertanian dan meskipun peningkatan keanekaragaman hayati berhasil dicapai, tingkat keanekaragaman masih tergolong rendah.

Kata kunci: *indeks dominansi, indeks keanekaragaman, C. caudatus, T. erecta, Z. elegans*

ABSTRACT

*This research aims to evaluate the impact of refugia planting on the insect diversity index and dominance index in tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation areas. The research used an experiment with a randomized block design which included control procedures of no refugia and with the use of *Zinnia elegans*, *Cosmos caudatus*, and *Tagetes erecta*. The study demonstrates that employing refugia such as *Z. elegans* and *T. erecta* was also superior in improving the insect diversity index and dominance index compared to other treatments. The maximum estimated index diversity was 1.55 for *T. erecta* and for the dominance index was 0.44. The study concludes that the application of refugia is necessary for the enhancement of agricultural biodiversity and the equilibrium of the agricultural ecosystems though the diversity attained leaves much to be desired.*

Keywords: *diversity index, dominance index, C. caudatus, T. erecta, Z. elegans*

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang sering dikonsumsi langsung sebagai sayuran atau dalam bentuk olahan (Zahroh, *et al.*, 2023). Tomat memiliki beberapa kegunaan dan sangat bernilai ekonomi (Wijayanti, 2013). Keunggulan ini menyebabkan peningkatan permintaan akan tomat di Indonesia setiap tahunnya. Mustajab (2023) menyampaikan bahwa pada tahun 2022, konsumsi tomat oleh rumah tangga di Indonesia mencapai 687.980

ton dan mengalami peningkatan sebesar 1,48% dibandingkan tahun sebelumnya yang tercatat sebanyak 677.970 ton. Untuk mendukung peningkatan tingkat konsumsi tomat tahunan, setiap provinsi perlu mempertahankan produktivitas tomatnya sendiri.

Keragaman serangga di lahan pertanian menunjukkan kompleksitas interaksi ekologi yang terjadi dalam ekosistem tersebut. Kompleksitas interaksi ini terlihat dari peran serangga yang

bervariasi. Putriyani, *et al.*, (2024) menyampaikan bahwa serangga memainkan berbagai peran penting, seperti penyerbuk, predator alami, parasitoid, hingga dekomposer. Leksono (2017) melengkapi bahwa kehadiran serangga yang beragam membantu menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung produktivitas tanaman. Namun, keragaman serangga di lahan pertanian sering kali dipengaruhi oleh praktik pengelolaan yang diterapkan.

Penggunaan pestisida kimia sintetik secara berlebihan yang saat ini masih umum diterapkan oleh petani dapat mengurangi keanekaragaman serangga, bahkan akan mengancam spesies yang bermanfaat. Hal ini sejalan dengan pendapat Asih (2019) yang menyampaikan bahwa penggunaan pestisida sintetik berlebihan akan merugikan keragaman arthropoda. Sebaliknya, penerapan teknik pertanian berkelanjutan, seperti pengelolaan refugia, rotasi tanaman, dan penggunaan biopestisida, mampu meningkatkan keberagaman serangga sekaligus mengoptimalkan fungsi ekosistemnya (Jumiono, *et al.*, 2024). Melalui pelestarian keanekaragaman serangga, petani tidak hanya mendukung produktivitas tanaman, tetapi juga menjaga keberlanjutan lingkungan. Hal ini sejalan dengan pendapat Syahputra (2024) yang menyampaikan

bahwa pelestarian keanekaragaman hayati sangat penting bagi keberlanjutan ekosistem serta Yawandare dan Rahanra (2024) yang menyatakan bahwa keanekaragaman serangga sebagai bagian dari manajemen hama terpadu (IPM) berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman.

Menurut Erdiansyah, *et al.*, (2018), tanaman refugia merupakan jenis tanaman berbunga yang berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi musuh alami hama serta sebagai sumber makanan bagi serangga. Tanaman refugia yang dapat digunakan adalah yang memiliki warna cerah yang menarik perhatian serangga. Berdasarkan studi oleh Adawiyah, *et al.*, (2020), tanaman refugia yang digunakan memiliki beberapa warna yang menarik serangga. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan *Zinnia elegans*, *Cosmos caudatus* dan *Tagetes erecta*.

Keragaman serangga pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan aspek penting yang memengaruhi kesehatan dan produktivitas tanaman. Dalam ekosistem pertanian tomat, berbagai jenis serangga dapat ditemukan, mulai dari serangga penyerbuk, predator alami, parasitoid, hingga serangga herbivora yang berpotensi menjadi hama.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dilahan percobaan dan laboratorium proteksi tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan pada bulan Februari sampai Juli 2024.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada pelaksanaan penelitian meliputi parang, cangkul, gembor, meteran gulung, mistar, kayu, ATK, *pitfall trap* dan jaring ayun. Sementara bahan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian meliputi benih tomat, benih bunga zinia (*Zinnia elegans*), bunga kenikir (*Cosmos caudatus*), bunga marigold (*Tagetes erecta*), pupuk kandang, pupuk NPK majemuk (16:16:16), ajir dan tali rafia.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menerapkan rancangan acak kelompok yang menghasilkan data kuantitatif dengan perlakuan:

P0, tanaman tomat tanpa tanaman refugia

P1, tanaman tomat dan tanaman *Zinnia elegans*

P2, tanaman tomat dan tanaman *Cosmos caudatus*

P3, tanaman tomat dan tanaman *Tagetes erecta*

Setiap perlakuan dipisahkan jarak 100 meter, sementara untuk ulangannya adalah 6 bedengan yang diatur berdasarkan posisinya

terhadap matahari. Pada setiap bedengan terdapat 6 tanaman tomat berjarak 250 cm² dan 4 tanaman refugia di keempat sisi bedengan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan penyemaian benih tomat dan refugia 2 minggu setelahnya pada tray semai yang diisi tanah (2 bagian) dan pupuk kandang (1 bagian). Setelah 15-25 hari, tanaman tomat dan refugia dipindahkan ke bedengan yang telah dibersihkan dari gulma dan digemburkan. Pemeliharaan tanaman tomat dan refugia meliputi penyiraman sebanyak dua kali per 300 ml per tanaman per hari. Pencabutan gulma juga dilaksanakan setiap hari agar pertumbuhan tomat dan refugia dapat optimal serta data indeks keragaman dan dominansi tidak terpengaruh oleh keberadaan gulma. Pemasangan ajir dilakukan pada saat tanaman tomat sudah mulai berbunga. Pupuk NPK diberikan dua kali (2 gram dan 4 gram per tanaman), yakni ketika tanaman berusia 15 hari dan 30 hari setelah dipindahkan.

Pengamatan serangga setiap minggunya dilaksanakan secara langsung sejak minggu pertama setelah bibit tomat dipindah ke bedengan selama 3 bulan.

Analisis Data

Indeks keragaman (H') diperoleh dari penggunaan rumus Shannon-Weaver

(Shannon dan Weaver, 1949).

$$\text{Indeks keragaman} = \sum P_i \ln P_i \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

Pi : Kelimpahan relative dari jenis ke-i

In : Logaritma natural

Indeks dominansi spesies (D) diperoleh berdasarkan rumus Ludwig dan Reynolds (1988) dengan rumus:

$$\text{Indeks dominansi} = n_i/N \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

ni : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah total individu

Data kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam sebelum diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Keanekaragaman dan dominansi serangga dituliskan pada tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P0 dan P2 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman masing-masing 1,19 dan 1,29 yang termasuk dalam kategori rendah. Kedua nilai ini tidak berbeda nyata (ditunjukkan oleh huruf yang sama "a"). Meskipun masih berada dalam kategori yang sama, perlakuan P1 dan P3 memiliki angka indeks keanekaragaman yang lebih tinggi, masing-masing sebesar 1,54 dan 1,55 serta berbeda nyata dari P0 dan P2 (ditunjukkan oleh huruf "b").

Tabel 1. Analisis sidik ragam indeks keragaman dan dominansi serangga pada ekosistem pertanaman tomat

Perlakuan	Indeks	
	Keanekaragaman	Dominansi
P0	1,19a	0,36a
P1	1,54b	0,42b
P2	1,29a	0,32a
P3	1,55b	0,44b
F hitung	4,32*	6,85*
F tabel	3,29	3,29
Jumlah Perlakuan	Nilai Pembanding Uji DMRT	
2	0.25	0.06
3	0.27	0.07
4	0.28	0.07

Keterangan: Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Southwood, 1978) yakni rendah (<2), sedang (2-3) dan tinggi (>3). Indeks dominansi Simpson (Krebs, 1989) yakni rendah ($0 < C < 0,5$), sedang ($0,5 \leq C < 0,75$) dan tinggi ($\geq 0,75$).

Pada Tabel 1 juga terlihat data indeks dominansi dimana P0 dan P2 menunjukkan indeks dominansi masing-masing 0,36 dan 0,32 yang termasuk dikategorikan rendah serta tidak berbeda nyata (huruf "a"). Perlakuan P1 dan P3 memiliki indeks dominansi masing-masing 0,42 dan 0,44 yang juga termasuk dalam kategori dominansi rendah namun nilainya berbeda nyata berbeda nyata terhadap P0 dan P2 (huruf "b").

T. erecta dan *Z. elegans* merupakan anggota keluarga asteraceae yang warnanya tampak jelas sehingga dapat menarik serangga (Kurniawan dan Setiawan, 2024).

Menurut Kurniawati dan Martono (2015), warna pada tanaman refugia dapat

menarik musuh alami serta berfungsi sebagai mikrohabitat bagi mereka. Selain warna, keberagaman dan kelimpahan musuh alami juga dipengaruhi oleh ketersediaan nektar serta kondisi bunga (Rahardjo, *et al.*, 2018). Kurniawati dan Martono (2015) memperkuat pendapat tersebut dengan menyampaikan bahwa *T. erecta* dan *Z. elegans* mengandung nektar sehingga dapat menarik kehadiran parasitoid. Hal terakhir yang dapat menarik serangga adalah aroma. Hal ini sesuai dengan informasi dari Kurniati (2021) yang menyebutkan bahwa *T. erecta* dan *Z. elegans* memiliki aroma khusus. Teori – teori tersebut menjadi alasan tingginya keragaman serangga pada kedua tanaman tersebut, dibandingkan perlakuan lainnya. Pada penggunaan *Cosmos caudatus* (P2), nilai indeks keanekaragaman hanya sebesar 1,29. Meski tidak berbeda nyata, indeks keragaman pada penanaman *C. caudatus* memiliki lebih tinggi dibandingkan tanpa penggunaan tanaman refugia (P0). Indeks keanekaragaman serangga tanpa tanaman refugia (P0) lebih rendah karena tidak adanya faktor yang menarik serangga seperti warna, aroma, dan bentuk bunga.

Tanaman refugia berperan penting dalam meningkatkan keanekaragaman hayati di ekosistem pertanian dengan menekan dominansi spesies tertentu, sehingga

keseimbangan populasi serangga dapat terjaga. Saleh (2013) menyampaikan bahwa manajemen agrobiodiveritas seperti penggunaan tanaman refugia dapat meningkatkan keanekaragaman hayati di ekosistem.

Meskipun keanekaragaman hayati meningkat, indeksnya pada penelitian ini masih dikategorikan rendah. Penyebabnya adalah karena lahan penelitian yang digunakan adalah kebun percobaan yang dalam jangka waktu lama sudah digunakan sebagai lahan budidaya monokultur yang dikategorikan dalam ekosistem dengan tingkat keragaman yang rendah. Lingkungan tertekan, terganggu, atau kurang mendukung kehidupan beragam spesies. Hal ini dilengkapi oleh penelitian Farahdiba, *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa komposisi keragaman parasitoid bersayap membran pada kebun cabai monokultur lebih rendah dari polikultur. Sementara untuk mengembalikan menjadi ekosistem yang seimbang akan membutuhkan waktu yang lama. Tondang (2018) menambahkan bahwa program restorasi ekosistem yang terencana dengan intervensi manusia membutuhkan waktu lima tahun.

Indeks dominansi P0 dan P2 masing-masing sebesar 0,36 dan 0,32 berada pada kategori dominansi rendah ($0 < C < 0,5$) dan

tidak terdapat perbedaan nyata antara kedua perlakuan ini (ditandai dengan huruf yang sama, "a"). Ini mengindikasikan tidak adanya spesies yang dominan, sehingga komunitas cenderung lebih seimbang. Sementara indeks dominansi P1 dan P3 masing-masing sebesar 0,42 dan 0,44 juga berada dalam kategori dominansi rendah ($0 < C < 0,5$) namun berbeda nyata dibandingkan P0 dan P2 (ditandai dengan huruf "b"). Nilai dominansi yang sedikit lebih tinggi menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan spesies tertentu mendominasi lebih banyak dibandingkan perlakuan P0 dan P2. Meski begitu, indeks dominansi semua perlakuan tergolong dalam kategori rendah.

Indeks dominansi adalah ukuran yang menggambarkan tingkat penguasaan suatu spesies dalam sebuah komunitas ekologi. Indeks ini menggambarkan seberapa besar kontribusi atau pengaruh suatu spesies dibandingkan spesies lain dalam satu habitat. Nilai dominansi kategori rendah menurut Indeks Dominansi Simpson mengartikan bawa penyebaran serangga di lahan penelitian cukup merata (Southwood, 1978).

Indeks dominansi rendah lebih sesuai untuk ekosistem alami yang menunjukkan keanekaragaman hayati yang tinggi. Tidak ada spesies yang terlalu dominan, sehingga keseimbangan ekosistem cenderung terjaga.

Ketahanan ekosistem terhadap gangguan eksternal lebih tinggi karena banyak spesies yang saling mendukung. Meski begitu, hal ini kurang ideal bagi ekosistem pertanian. Dewasa ini, ekosistem pertanian dituntut untuk menghasilkan produksi yang maksimal namun tetap harus menjaga keberlangsungan ekosistem. Produksi yang tinggi hingga kini dapat diperoleh pada tingkat dominansi tinggi dan tingkat keanekaragaman rendah (monokultur), sementara ekosistem dengan tingkat keberlangsungan tinggi ditandai dengan rendahnya nilai indeks dominansi dan tingginya indeks keragaman. Oleh sebab itu, pilihan yang bijak adalah indeks keragaman dan indeks dominansi berada dalam kondisi sedang, dimana produksi maksimal dapat dicapai dengan input yang lebih variatif sehingga keberlangsungan ekosistem dapat lebih dipertahankan,

Sistem budidaya dengan keragaman rendah seperti lahan monokultur rentan terhadap serangan hama, penyakit dan stres lingkungan (Widyati, 2017). Kehadiran satu spesies tanaman yang dominan menciptakan ekosistem yang tidak stabil dan rentan terhadap ketergantungan pada input eksternal seperti pestisida.

Indeks keanekaragaman dan indeks dominansi adalah dua parameter penting dalam mengukur keseimbangan suatu

ekosistem. Indeks keanekaragaman secara teori berbanding terbalik dengan indeks dominansi. Indeks dominansi mencerminkan sejauh mana spesies mendominasi suatu komunitas. Nilai indeks dominansi berbanding terbalik dengan penyebaran atau pemerataan individu antar spesies yang berarti tingkat keanekaragaman relatif rendah. Sebaliknya, indeks keanekaragaman mencerminkan tingkat variasi dan distribusi individu antar spesies dalam komunitas tersebut. Semakin tinggi nilai keanekaragaman maka semakin merata distribusi individu antar spesies sehingga nilai dominansi menjadi lebih rendah.

Dalam kondisi tertentu, nilai dan kategori kedua indeks ini dapat berbanding lurus seperti pada Tabel 1. Fenomena ini dapat terjadi jika komunitas hanya memiliki sedikit spesies sehingga keanekaragaman secara alami menjadi rendah karena kurangnya variasi. Dalam kondisi seperti ini, nilai dominansi juga bisa rendah jika tidak ada spesies yang benar-benar mendominasi. Skala pengamatan atau sampling yang terlalu kecil atau terlalu besar juga dapat menyebabkan hal ini terjadi. Skala yang tidak sesuai dapat menghasilkan distribusi individu dan spesies yang tidak mencerminkan pola ekologi sebenarnya, sehingga hubungan teoritis tidak sepenuhnya terlihat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tanaman refugia seperti *Zinnia elegans*, *Tagetes erecta* dan *Cosmos caudatus* dapat meningkatkan indeks keanekaragaman serangga dan *T. erecta* adalah yang terbaik diantara refugia lainnya dan kontrol. Meskipun peningkatan keanekaragaman hayati berhasil dicapai, tingkat keanekaragaman masih tergolong rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Borneo Tarakan atas Dana Riset Kompetensi Dosen (RKD) UBT Tahun 2024 yang mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., Phrodyanti, L. & Aidawati, N. (2020). Pengaruh warna bunga refugia terhadap keanekaragaman serangga pada pertanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Proteksi Tanaman Tropika*, 3(2):194–199.
- Asih, HA. (2019). *Dampak Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Lahan dengan Sistem Pertanian Semi Organik dan Konvensional di Kecamatan Dau Kabupaten Malang*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Erdiansyah, I., Ningrum, DRK., & Damanhuri. (2018). Pemanfaatan tanaman bunga marigold dan kacang hias terhadap populasi arthropoda pada tanaman padi sawah. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2): 118–119.
- Farahdiba, D., Husni, H. & Sapdi, S. (2023). Komparasi keanekaragaman hymenoptera parasitoid pada pertanaman cabai merah

- (*Capsicum annum* L.) sistem monokultur dan tumpangsari. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1): 494-506.
- Jumiono, A., Judijanto, L., Apriyanto, A., Suryanto, A., Nuriadi, N., Fanani, M. Z., & Rusliyadi, M. (2024). *Pengantar Ilmu Pertanian*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Kurniati, F. 2021. Potensi bunga marigold (*Tagetes erecta* L.) sebagai salah satu komponen pendukung pembangunan pertanian. *Media Pertanian*, 6(1).
- Kurniawan, A. E. & Setiawan, A. W. (2024). Uji efektivitas tanaman refugia dalam menurunkan intensitas serangan lalat buah pada cabai rawit. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, 9(2): 201-211.
- Kurniawati, N. & Martono, E. (2015). Peran tumbuhan berbunga sebagai media konservasi artropoda musuh alami. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2): 53-59.
- Leksono, A. S. (2017). *Ekologi Arthropoda*. Universitas Brawijaya Press.
- Ludwig, J. A. & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer in Methods and Computing (Volume 1)*. John Wiley & Sons.
- Mustajab, R. (2023). *Data Konsumsi Tomat di Indonesia (2015-2022)*. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/data-konsumsi-tomat-di-indonesia-20152022> diakses pada Januari 2025.
- Putriyani, R., Saylendra, A., Putri, W. E. & Sulistyorini, E. (2024). Keanekaragaman serangga di kebun teh PTPN VIII di Goalpara Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 20(1): 54-63.
- Rahardjo, B., Ikawati, S., Prasdianata, M. & Tarno, H. (2018). 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.
- Saleh, S. (2013). Manajemen agrobiodiversitas untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversity Conservation Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako*: 17-23.
- Shannon, C. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.
- Southwood, T. R. E. (1978). *Ecological Methods with Particular Reference to The Study of Insect Populations (2nd Edition)*. Chapman & Hall.
- Syahputra, R. (2024). Pertanian organik: Solusi ramah lingkungan untuk pertanian berkelanjutan. *Literacy Notes*, 2(1): 1-7.
- Tondang, R. (2018). Cerita Sukses Pemulihan Ekosistem Hutan. <https://hijauku.com/2018/07/27/cerita-sukses-pemulihan-ekosistem-hutan/> diakses pada Januari 2025.
- Widyati, E. (2017). Memahami komunikasi tumbuhan-tanah dalam areal rhizosfir untuk optimasi pengelolaan lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1): 33-42.
- Wijayanti, E. (2013). *Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.) Secara Hidroponik Dengan Beberapa Komposisi Media Tanam*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Yawandare, H., & Rahanra, R. M. (2024). Studi literatur analisis keanekaragaman jenis serangga (Insecta) di lahan pertanian holtikultura pada tanaman cabai. *Prosiding Ilmu Kependidikan*, 1(2): 33-41.
- Zahroh, I., Syska, K. & Nurhayati, A. D. (2023). Pendugaan umur simpan tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terolah minimal menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Test*) Model Arrhenius. *Jurnal Agritechno*: 148-157.