

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR PADA LAHAN PADI
ORGANIK DAN ANORGANIK DI DESA TULUNG AGUNG
KECAMATAN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU LAMPUNG
SEBAGAI EVALUASI KUALITAS AIR**

(Skripsi)

Oleh

RIMA PRAMUDITA

2117021081



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR PADA LAHAN PADI
ORGANIK DAN ANORGANIK DI DESA TULUNG AGUNG
KECAMATAN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU LAMPUNG
SEBAGAI EVALUASI KUALITAS AIR**

Oleh

RIMA PRAMUDITA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

KEANEKARAGAMAN SERANGGA AIR PADA LAHAN PADI ORGANIK DAN ANORGANIK DI DESA TULUNG AGUNG KECAMATAN GADINGREJO KABUPATEN PRINGSEWU LAMPUNG SEBAGAI EVALUASI KUALITAS AIR

Oleh

RIMA PRAMUDITA

Keanekaragaman serangga air merupakan bioindikator dalam ekosistem pertanian karena mencerminkan kesehatan perairan, terutama di lahan sawah organik dan anorganik. Pertanian organik yang menggunakan bahan alami cenderung meningkatkan keanekaragaman hayati, sedangkan pertanian anorganik dapat menurunkannya akibat penggunaan pestisida dan pupuk kimia. Penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman, dominansi, kemerataan, dan faktor abiotik yang memengaruhi kelimpahan serangga air di lahan organik dan anorganik di Desa Tulung Agung, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung, pada Desember 2024–Februari 2025. Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman serangga air lebih tinggi pada lahan organik ($H' 2,3386$), dengan dominansi rendah ($D = 0,058$) dan kemerataan tinggi ($E = 0,9411$), sedangkan di lahan anorganik keanekaragaman lebih rendah ($H' 0,9743$), dominansi sedang ($D = 0,5188$), dan kemerataan rendah ($E = 0,3312$). Faktor fisika–kimia air di lahan organik tidak berpengaruh signifikan, sementara di lahan anorganik terdapat korelasi yang kuat dan signifikan ($r = 0,905$; $p = 0,035$).

Kata Kunci : Serangga Air, Keanekaragaman, Pertanian Organik, Pertanian Anorganik, Kualitas Air.

ABSTRACT

AQUATIC INSECT DIVERSITY IN ORGANIC AND INORGANIC RICE FIELDS IN TULUNG AGUNG VILLAGE GADINGREJO DISTRICT PRINGSEWU REGENCY LAMPUNG AS AN EVALUATION OF WATER QUALITY

By

RIMA PRAMUDITA

The diversity of aquatic insects serves as a bioindicator in agricultural ecosystems because it reflects water quality, particularly in organic and conventional (inorganic) rice fields. Organic farming, which utilizes natural materials, tends to enhance biodiversity, while conventional farming may reduce it due to the use of chemical pesticides and fertilizers. This study aims to analyze the diversity, dominance, evenness, and abiotic factors influencing the abundance of aquatic insects in organic and conventional rice fields in Tulung Agung Village, Gadingrejo Subdistrict, Pringsewu Regency, Lampung, from December 2024 to February 2025. The results showed that aquatic insect diversity was higher in organic fields ($H' = 2.3386$), with low dominance ($D = 0.058$) and high evenness ($E = 0.9411$). In contrast, conventional fields exhibited lower diversity ($H' = 0.9743$), moderate dominance ($D = 0.5188$), and low evenness ($E = 0.3312$). Physicochemical factors in organic fields had no significant effect on aquatic insect abundance, while in conventional fields, a strong and significant correlation was found ($r = 0.905$; $p = 0.035$).

Keywords: *Aquatic Insects, Diversity, Organic Farming, Inorganic Farming, Water Quality.*

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Keanekaragaman Serangga Air Pada Lahan Padi
Organik dan Anorganik di Desa Tulung Agung
Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu
Lampung**

Nama Mahasiswa : **Rima Pramudita**

NPM : 2117021081

Jurusan : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I

Gina Dania Pratami, S.Si., M.Si.
NIP. 198804222015042001

Pembimbing II

Meidaliyantisyah, S.TP., M.Si.
NIP. 197805252011012010

2. **Ketua Jurusan Biologi**

Dr. Jani Mawar, S.Si., M.Si.
NIP. 198301312008121001

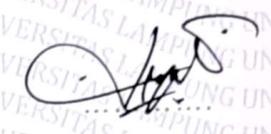
MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

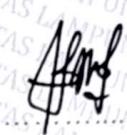
Ketua Penguji : Gina Dania Pratami, S.Si., MSi.



Anggota Penguji : Meidaliantisyah, S.TP., M.Si.



Penguji Utama : Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si.



2. **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 3 Juni 2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rima Pramudita
NPM : 211021081
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul
**“Keanekaragaman Serangga Air pada Lahan Padi Organik dan Anorganik
di Desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu
Lampung Sebagai Evaluasi Kualitas Air”**

Baik gagasan dan pembahasannya adalah karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik baik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandarlampung, 3 Juni 2025

Yang menyatakan,



Rima Pramudita.

NPM. 2117021081

RIWAYAT HIDUP



Rima Pramudita, lahir di Tanjungsari, 05 Maret 2003. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Junaedi dan Ibu Utin Sartinah. Penulis memulai pendidikan pertama di Sekolah Dasar Negeri Sidomukti pada tahun 2009 – 2015. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Tanjungsari pada tahun 2015 – 2018. Penulis memutuskan untuk lanjut ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Tanjung Bintang pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021. Penulis resmi diterima sebagai mahasiswi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Biologi Penulis mendapat banyak pengalaman seperti menjadi anggota Bidang Dana dan Usaha, Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO).

Penulis melaksanakan kegiatan PKL di PT. Central Proteina Prima pada tahun 2024 serta membuat laporan PKL yang berjudul “**Manajemen Pemeliharaan Induk Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di PT Central Proteina Prima Kalianda Lampung**”. Penulis juga pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata selama 40 hari pada Juni – Agustus 2024 di Desa Sumur Kucing, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, Saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh rasa syukur. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, pembawa rahmat dan penuntun umat di jalan yang benar. Karya ini Saya persembahkan untuk

Dengan penuh sayang, kepada kedua orang tuaku tercinta, Mamak dan Bapak.

Terima kasih atas doa yang tiada putus dan cinta yang kalian berikan.

Pengorbanan kalian adalah fondasi kokoh yang menopang setiap langkahku hingga dapat mencapai tahap ini. Skripsi ini merupakan wujud rasa terima kasih dan penghargaan atas segala perjuangan yang telah kalian curahkan.

Untuk seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan kasih sayang yang tulus, terima kasih telah menjadi sumber kekuatan saat saya menghadapi tantangan dan ragu.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Ibu dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Bimbingan Ibu merupakan bekal penting dalam menyelesaikan karya ini.

Tak lupa, saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan yang selalu setia menemani, memberikan semangat dan dukungan sepanjang perjalanan studi ini. Kebersamaan kalian adalah warna yang memperindah pengalaman Kuliahku.

MOTTO

“It always seems impossible until it’s done.”

— Nelson Mandela

““Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 6)

“Ilmu itu seperti air, ia akan mengalir ke tempat yang rendah hati.”

— Najwa Shihab

“Yang paling hebat bukan yang tak pernah jatuh, tapi yang terus bangkit setiap kali jatuh.”

— Tere Liye

“Hidup tidak diukur dari panjangnya waktu, tapi dari bagaimana kita mengisinya.”

— B.J. Habibie

SANWANCANA

Bismillahirrahmanirrahim ...

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh ...

Alhamdulillahirrabil'alamin ...

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai syarat meraih gelar Sarjana Sains.

Skripsi yang berjudul “**Keanekaragaman Serangga Air pada Lahan Padi Organik dan Anorganik di Desa Tulung Agung Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Lampung Sebagai Evaluasi Kualitas Air**” yang menjadi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang sangat membantu dan mendukung dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. sekaligus Dosen Pembahas yang telah memberikan banyak masukan, saran, kritik, motivasi, dan arahan yang membangun sehingga penulis dapat

menyelesaikan skripsi ini.

4. Ibu Gina Dania Pratami, S.Si., MSi. selaku Pembimbing I yang telah membantu, membimbing, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Meidaliantisyah, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu, membimbing, memberikan arahan, dan saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, semangat, dan saran selama perkuliahan penulis, sampai terselesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana.
8. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis selama perkuliahan sampai mencapai gelar sarjana.
9. Kepada kedua orangtua tercinta, Ibu Utin Sartinah dan Bapak Junaedi, kedua orang tua yang selalu menjadi kekuatan saya, terima kasih atas cinta, kesabaran, dan doa yang tak pernah lelah mengiringi setiap perjuangan saya hingga titik ini.
10. Episcia, Dwi, Ogbaja, Merliana, Olsie, Vanya, Faska, Cintya, Intan kehadiran kalian yang begitu berarti selama perjalanan panjang menempuh pendidikan S1 ini.
11. Tria, Vina, Amel, Leha selalu menyempatkan waktu untuk tetap ada meskipun dengan kesibukan masing-masing, memberikan warna dan semangat tersendiri dalam perjalanan ini.
12. Untuk Makwo, Claudia, dan seluruh keluarga besar penulis terima kasih telah menjadi sumber doa, kekuatan, dan kasih sayang

sepanjang perjalanan ini.

13. Kepada teman – teman Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu per satu karena telah menjadi bagian dari cerita yang akan selalu dikenang oleh penulis ketika penulis masih mengemban pendidikan di dunia perkuliahan.

Bandarlampung, 3 Juni 2025

Penulis,

Rima Pramudita.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
MENGESAHKAN	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
MOTTO	x
SANWANCANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Manfaat	4
1.4 Kerangka Berfikir	4
1.5 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Serangga.....	6
2.2 Serangga air	8
2.2.1 Coleoptera	8
2.2.2 Diptera	10
2.2.3 Hemiptera	11
2.2.4 Odonata	12

2.2.5 Ephemeroptera.....	14
2.3 Pertanian	15
2.3.1 Pertanian Padi Sawah Organik	16
2.3.2 Pertanian Padi Sawah Anorganik	18
2.4 Kualitas Air.....	20
2.4.1 Suhu.....	21
2.4.2 pH	22
2.4.3 DO (Oksigen Terlarut)	23
2.5 Bioindikator	24
2.5.1 Bioindikator Ekologi.....	24
2.5.2 Serangga Air sebagai Bioindikator.....	25
III. METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.3 Pelaksanaan penelitian	28
3.3.1 Survei Lapangan.....	28
3.3.2 Pengambilan Sampel Serangga Air.....	29
3.3.3 Pengukuran Faktor Fisika dan kimia Lingkungan	30
3.3.4 Identifikasi Serangga Air	30
3.3.5 Analisis Data	30
3.4 Diagram Alir	34
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Pengamatan Serangga Air	35
4.2 Jumlah Serangga Air di Lahan Organik dan Anorganik.....	43
4.3 Hasil Wawancara dengan Pemilik Lahan	47
4.4 Hasil perhitungan Indeks keanekaragaman dominasi dan pemerataan.....	50
Serangga Air	50
4.4.1 Lahan Persawahan Organik.....	50
4.4.2 Lahan Persawahan Anorganik.....	52
4.5 Hasil Parameter Fisika dan Kimia Lingkungan	53
4.5.1 Hasil Pengukuran Parameter Fisika Kimia	53
4.5.2 Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.2 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Serangga	7
2. Coleopter Dewasa.	10
3. Diptera Dewasa.	11
4. Hemiptera Dewasa	12
5. Odonata Dewasa.....	14
6. Ephemeroptera Dewasa.....	15
7. Denah Pengambilan Sampel Serangga Air pada sawah organik dan anorganik	28
8. Proses pengambilan sampel serangga air.	29
9. Diagram Alir Penelitian	34
10. Proses pengambilan sampel serangga.	78
11. Pengukuran suhu dan kelembapan Udara.	78
12. Pengukuran DO Air.....	78
13. Pengukuran Suhu Air	78
14. Pengukuran PH Air.	78
15. Identifikasi Serangga.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Parameter Fisika Kimia Lingkungan untuk Serangga Air	30
2. Nilai Tolok Ukur Indeks Keanekaragaman.....	31
3. NilaiTolok Ukur Indeks Dominasi.....	31
4. NilaiTolok Ukur Indeks pemerataan.....	32
5. NilaiTolok Ukur koefisien Korelasi.....	33
6. Hasil Genus Serangga Air yang didapatkan.....	35
7. Jumlah Serangga air yang ditemukan pada lahan persawahan	44
8. Hasil Wawancara dengan Pemilik Lahan.	47
9. Hasil Indeks Keanekaragaman, Dominansi, dan Kemerataan	50
10. Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Lingkungan.	52
11. Hasil Signifikansi.....	53
12. Hasil Korelasi Pearson.	55
13. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Pada Lahan Organik Sebelum Tanam.	71
14. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Pada Lahan Anorrganik Sebelum Tanam.....	71
15. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Pada Lahan Organik Sesudah Tanam..	72
16. Perhitungan Indeks Keanekaragaman Pada Lahan Anorganik Sesudah Tanam.....	72
17. Tolok Ukur Indeks Keanekaragaman.....	73
18. Perhitungan Indeks Dominasi Sebelum Penanaman lahan organik.....	73
19. Perhitungan Indeks Dominasi Sesudah Penanaman lahan organik.....	73
20. Perhitungan Indeks Dominasi Sebelum Penanaman lahan Anorganik	74
21. Perhitungan Indeks Dominasi Sesudah Penanaman lahan Anorganik.....	74

22. Tolok Ukur Indeks Dominansi.....	74
23. Perhitungan Indeks Kemerataan Pada Lahan Organik Sebelum Tanam.	74
24. Perhitungan Indeks Kemerataan Pada Lahan Organik Sesudah Tanam2	74
25. Perhitungan Indeks Kemerataan Pada Lahan Organik Sebelum Tanam.	75
26. Perhitungan Indeks Kemerataan Pada Lahan Anorganik Sesudah Tanam.	75
27. Tolok Ukur Indeks Dominansi.....	76
28. Perhitungan Koefisien Korelasi Sebelum Penanaman di lahan Organik Tanam.....	76
29. Perhitungan Koefisien Korelasi Sesudah Penanaman di lahan Organik.....	76
20. Perhitungan Koefisien Korelasi Sebelum Penanaman di lahan Anorganik.....	76
31. Perhitungan Koefisien Korelasi sesudah Penanaman di lahan Anorganik.	76
32. Pedoman Derajat Hubungan	77

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara Agraris yang memiliki wilayah pertanian sangat luas dan beragam, menjadikannya salah satu pilar utama dalam perekonomian negara (Kusumaningrum, 2019). Sektor pertanian terus berkontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional, dengan kontribusi lebih dari 13% dalam beberapa tahun terakhir (Kementerian keuangan Republik Indonesia, 2024). Dalam upaya meningkatkan produktivitas, praktik pertanian anorganik semakin marak digunakan. Pertanian anorganik merupakan sistem yang mengandalkan bahan kimia sintetis seperti pupuk dan pestisida untuk meningkatkan hasil panen (Husna dkk., 2016). Namun menurut Mallongi dkk. (2023), penggunaan bahan kimia dalam pertanian anorganik menimbulkan kekhawatiran akan dampak negatifnya pada lingkungan.

Penelitian Supriyanto dkk. (2021) menunjukkan bahwa residu insektisida kimia dapat menurunkan kualitas tanah dengan mengubah pH, mengurangi organisme tanah, serta menurunkan C-organik dan N-total, yang berdampak pada pencemaran air. Selain itu Residu pupuk anorganik, seperti nitrogen (N) dan kalium (K), juga menyebabkan ketidakseimbangan hara, menekan aktivitas mikroorganisme, dan mengurangi efisiensi penyerapan hara, sehingga mempercepat degradasi tanah dan mencemari air (Murjiono dkk., 2023).

Meningkatnya perhatian terhadap dampak lingkungan dari praktik pertanian anorganik mendorong pencarian metode pertanian yang lebih berkelanjutan. Pertanian organik merupakan metode yang menghindari bahan kimia sintetis, menggunakan bahan alami dan proses yang berkelanjutan untuk menjaga kesehatan ekosistem secara keseluruhan (Mayrowani, 2012). Sejalan dengan upaya meningkatkan keberlanjutan di sektor pertanian, Desa Tulung Agung, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung, menjadi contoh daerah di mana beberapa petani telah menerapkan sistem pertanian organik dengan padi organik sebagai produk unggulannya. Penggunaan sistem pertanian organik ini diyakini dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, seperti yang dijelaskan oleh Rani dkk. (2023). Sistem pertanian organik berpotensi meningkatkan kualitas tanah dan mengurangi pencemaran air. Untuk benar-benar memahami pengaruh sistem pertanian organik dan anorganik terhadap lingkungan, termasuk kualitas air, kita perlu membandingkan pertanian organik dan anorganik secara langsung. Perbandingan ini memungkinkan penilaian yang lebih akurat mengenai dampak setiap metode terhadap kualitas air.

Banyak cara yang digunakan untuk memantau kualitas air, baik secara kimia, fisika, atau biologis. Meskipun metode fisika-kimia memberikan hasil yang akurat, metode ini hanya menggambarkan kondisi pada saat tertentu., sehingga tidak dapat mengungkapkan dampak jangka panjang dari polutan terhadap ekosistem (Parmar *et al.*, 2016). Sebaliknya penggunaan bioindikator lebih efektif karena dapat memberikan informasi mengenai perubahan lingkungan dalam waktu lama, menggambarkan dampak polutan terhadap organisme secara keseluruhan, Bioindikator juga lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan analisis kecil dalam ekosistem yang mungkin tidak terlihat dengan fisika-kimia biasa (Husamah dan Abdulkadir. 2019).

Salah satu organisme akuatik yang dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas air adalah serangga akuatik. Menurut Ramadhan dkk, (2020), serangga air memiliki peran penting dalam ekosistem perairan serta berfungsi

sebagai indikator yang efektif dalam mengevaluasi kondisi lingkungan akuatik. Keberadaan dan keanekaragaman serangga air dapat memberikan informasi mengenai kesehatan suatu perairan. Menurut Gogoi dan Guha, (2017) Serangga air digunakan sebagai bioindikator kualitas air karena mereka memiliki kepekaan tinggi terhadap perubahan lingkungan perairan, siklus hidup yang relatif pendek, dan keterikatan yang kuat dengan habitat akuatik sepanjang fase kehidupannya. Serangga air memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan mereka bertahan hidup di lingkungan perairan, termasuk dalam hal respirasi (Moradi dan Nikookar., 2024). Siklus hidup serangga air mencakup beberapa fase, yaitu telur, larva atau nimfa, pupa (jika ada), dan dewasa. Fase larva dan nimfa umumnya berlangsung di dalam air, menjadikan serangga air sangat bergantung pada kondisi perairan untuk kelangsungan hidupnya (Harinagaraj *et al.*, 2024).

Penelitian tentang serangga air sebagai bioindikator kualitas air telah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian oleh Trianto dkk (2020) didapatkan bahwa beberapa jenis serangga air, seperti dari ordo Ephemeroptera, Trichoptera, dan Coleoptera, sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air, dengan tingkat keanekaragaman yang tinggi mengindikasikan kondisi perairan yang baik. Penelitian oleh Wakhid dkk, (2020) mencatat bahwa serangga air seperti Hemiptera, Diptera, dan Coleoptera mendominasi ekosistem sawah, dengan keanekaragaman hayati yang lebih tinggi pada sawah yang dikelola dengan baik. Penelitian oleh Hamid dkk, (2017) mengkaji keanekaragaman serangga air di dua jenis habitat, yaitu sawah organik dan anorganik, dan menemukan bahwa populasi serangga air pada budidaya organik lebih tinggi dibandingkan sistem sawah anorganik. Namun, penelitian–penelitian tersebut tidak membandingkan hasil pengamatan serangga dengan kondisi fisika dan kimia air. Oleh karena itu, diperlukan penelitian ulang yang membandingkan penggunaan bioindikator serangga air dengan faktor–faktor fisika dan kimia air untuk mendapatkan gambaran kualitas air yang lebih menyeluruh.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui keanekaragaman serangga air di areal persawahan dengan sistem pertanian organik dan anorganik di Pringsewu, Lampung, Pada saat sebelum penanaman dan sesudah penanaman.
2. Mengetahui hubungan keanekaragaman serangga air dengan kualitas air.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang keanekaragaman serangga air sebagai indikator kualitas air dan kesehatan ekosistem, sekaligus mendukung pengembangan kebijakan dan praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.

1.4 Kerangka Berfikir

Desa Gadingrejo di Kabupaten Pringsewu, Lampung, merupakan salah satu wilayah yang menerapkan sistem pertanian baik organik maupun anorganik. Dengan keanekaragaman sumber daya alam yang dimiliki, desa ini memiliki potensi besar dalam produksi padi, baik melalui metode pertanian konvensional maupun ramah lingkungan. Namun, penggunaan pupuk dan pestisida sintetik dalam pertanian anorganik telah menimbulkan kekhawatiran terkait dampak negatif terhadap lingkungan.

Keberadaan serangga air di area persawahan menjadi sangat penting karena serangga ini berfungsi sebagai indikator biologis kualitas air dan kesehatan ekosistem. Keanekaragaman serangga air dapat memberikan informasi yang berguna mengenai dampak sistem pertanian terhadap kualitas air. Penelitian menunjukkan bahwa perairan yang tidak tercemar memiliki keanekaragaman serangga air yang tinggi, yang mencerminkan kesehatan dan keseimbangan ekosistem. Sebaliknya, perairan yang tercemar sering kali mengalami

penurunan dalam keanekaragaman dan distribusi serangga air, yang menunjukkan dampak negatif dari polusi atau perubahan lingkungan.

Indeks ekologi yang digunakan untuk menghitung keanekaragaman serangga air pada kedua sistem pertanian padi meliputi indeks keanekaragaman Shannon–Wiener, indeks dominansi Simpson, dan indeks pemerataan Pielou, yang akan dianalisis dan ditabulasi menggunakan Excel. Untuk melihat hubungan antara faktor fisika–kimia air dengan keanekaragaman serangga air digunakan koefisien korelasi Pearson.

1.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu :

1. Keanekaragaman jenis serangga air pada lahan persawahan organik lebih tinggi dibandingkan pada lahan persawahan anorganik.
2. Keanekaragaman serangga air dan kualitas air memiliki hubungan positif, sehingga lahan dengan keanekaragaman serangga air yang tinggi menunjukkan Bioindikator yang lebih baik

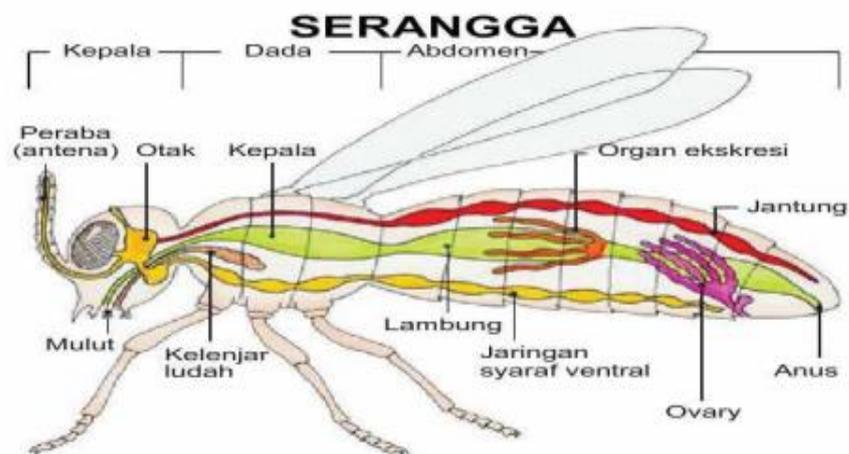
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serangga

Serangga adalah salah satu kelas dalam filum Arthropoda yang memiliki jumlah spesies paling banyak diantara spesies hewan lainnya, lebih dari separuh spesies eukariota yang ada di bumi adalah spesies serangga (Anggraini dkk., 2021). Serangga memiliki keanekaragaman yang sangat tinggi dan berperan penting dalam ekosistem global. Serangga dapat ditemukan di hampir setiap habitat, mulai dari hutan tropis hingga gurun, serta di lingkungan air, baik tawar maupun laut. Serangga memiliki daya adaptasi yang tinggi, memungkinkan mereka bertahan dalam berbagai kondisi ekstrem, bahkan ada yang mampu hidup tanpa oksigen untuk sementara waktu. Selain menjadi pemakan tumbuhan, serangga juga berperan dalam penyerbukan dan sebagai bagian dari rantai makanan, baik sebagai pemangsa maupun parasit. Keberhasilan adaptasi ini menjadikan serangga salah satu kelompok makhluk hidup yang paling sukses dalam jumlah spesies dan penyebarannya. (Hasyimuddin dkk., 2017).

Serangga termasuk dalam salah satu kelas dari filum Arthropoda (hewan dengan kaki beruas), sementara kelas lainnya termasuk Crustacea, Myriapoda, dan Arachnida. Serangga mengalami beberapa tahapan dalam siklus hidupnya, yaitu tahap telur, larva, nimfa, kepompong, dan dewasa. Sebagian besar serangga menjalani semua tahap kehidupan di darat atau udara, namun ada juga yang larva atau nimfanya hidup di air, sedangkan fase dewasanya berada di darat atau udara (Asyari, 2017). Secara umum, serangga

memiliki tubuh simetris bilateral yang terdiri dari beberapa segmen, dilindungi oleh eksoskeleton yang terbuat dari zat kitin. Bagian-bagian tubuh serangga yang memiliki segmen tanpa lapisan kitin memungkinkan serangga bergerak lebih mudah. Sistem saraf pada serangga dewasa berbentuk seperti tangga tali, dan rongga coelomnya kecil serta berisi darah. Serangga dapat ditemukan di berbagai habitat, seperti tanah, udara, lingkungan darat, serta air tawar, dan beberapa di antaranya menjadi parasit pada makhluk hidup lain. Namun, serangga jarang ditemukan di air laut (Sarumaha, 2020). Serangga memiliki karakteristik unik, dengan tubuh yang terbagi menjadi tiga bagian utama: kepala, dada (toraks), dan perut (abdomen). Pada morfologi serangga, bagian kepala dilengkapi dengan mulut, antena, mata majemuk (*faset*), serta mata tunggal (*ocelli*). Pada bagian toraks, terdapat tiga pasang kaki dan lubang pernapasan yang disebut spirakel. Sementara itu, pada bagian abdomen, ditemukan membran timpanum yang berfungsi sebagai organ pendengaran, spirakel, dan organ reproduksi (Anggraini dkk., 2021). Adapun morfologi serangga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Serangga (Setiawan, 2010)

2.2 Serangga air

Serangga air sebagai anggota filum Arthropoda, merupakan kelompok organisme akuatik yang dapat ditemukan di berbagai habitat perairan, baik itu perairan tenang (*lentik*), maupun perairan mengalir (*lotik*), serangga air juga memainkan peran krusial dalam jaring-jaring makanan perairan, sebagai sumber makanan bagi berbagai organisme lain (Candra dkk., 2014). Serangga air merupakan kelompok invertebrata air tawar yang paling beragam dan menghabiskan sebagian besar atau bahkan seluruh siklus hidupnya di dalam air (Bream *et al.*, 2016). Serangga air adalah komponen penting dalam komunitas dasar perairan dan menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai habitat akuatik. Serangga air tidak hanya berfungsi sebagai penghuni perairan, tetapi juga memiliki peran yang sangat aktif dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Serangga air berkontribusi penting dalam siklus nutrisi, terutama dalam jaring-jaring makanan, karena mereka sering menjadi bagian dari rantai makanan, baik sebagai pemangsa maupun sebagai mangsa (Tania dkk., 2021). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hamid dan Martiunus. (2017), beberapa ordo serangga air yang ditemukan di habitat perairan sawah antara lain Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata, dan Ephemeroptera. Setiap ordo memiliki ciri khas dan adaptasi yang unik, memungkinkan mereka untuk menempati relung ekologi yang berbeda-beda.

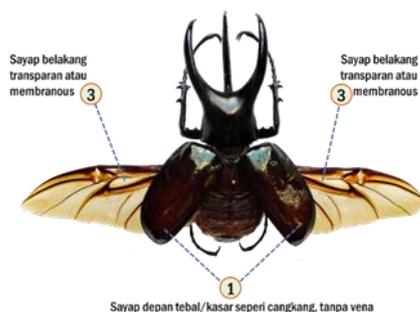
2.2.1 Coleoptera

Nama Coleoptera, yang berarti "sayap berselubung", mengacu pada struktur sayap depannya yang keras dan berfungsi sebagai pelindung, demikian serangga ini sering disebut, memiliki mulut yang kuat untuk menggigit dan mengunyah makanan. Kaki mereka terdiri dari beberapa segmen, dan sayap belakang yang lembut digunakan untuk terbang. Saat beristirahat, sayap belakang terlipat di bawah sayap depan yang membentuk garis lurus (Falahudin dkk., 2015). Coleoptera memainkan peran vital dalam ekosistem pertanian dengan mengendalikan populasi

hama yang merusak tanaman, terutama di lahan persawahan. Coleoptera ini menghuni vegetasi dan permukaan tanah, berfungsi sebagai predator alami bagi berbagai jenis hama (Sumah, dan Kusumadinata, 2024).

Coleoptera menunjukkan adaptasi yang baik di lingkungan perairan, baik pada perairan bersih maupun yang tercemar. Pada perairan bersih, Coleoptera banyak ditemukan di sungai, aliran air, dan kolam, di mana Coleoptera muncul ke permukaan untuk mengambil udara karena sistem pernapasannya memerlukan akses langsung ke udara atmosfer (Suwarno, 2015).

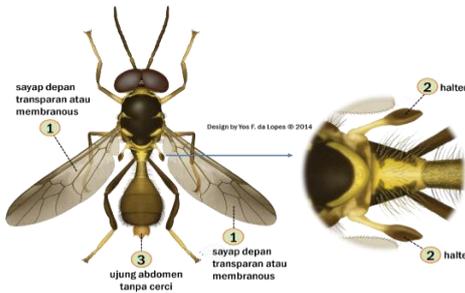
Serangga Coleoptera yang hidup di perairan sawah umumnya menghabiskan fase larva di air dan berkembang menjadi dewasa di lingkungan yang lebih kering. Namun, beberapa jenis Coleoptera seperti Dysticidae yang hidup di air sepanjang siklus hidupnya, dari larva hingga dewasa. Ukuran Coleoptera yang biasanya ditemukan di perairan sawah yaitu berkisar antara 1mm hingga 47mm, sedangkan ukuran larva kumbang air panjangnya berkisar 1mm hingga 51 mm. Coleoptera sensitif terhadap perubahan lingkungan, Mereka tumbuh optimal pada suhu antara 20–30 °C dengan pH berkisar 6,5–8,0. DO yang rendah (<5 mg/L) dapat membatasi aktivitas mereka karena berkurangnya oksigen menghambat metabolisme Coleoptera (Gopianand dan Kandibane, 2022). Keanekaragaman dan kesehatan populasi Coleoptera dalam sawah dapat digunakan sebagai indikator kualitas air. Jika air tercemar atau terkontaminasi bahan kimia berbahaya, populasi mereka biasanya berkurang secara signifikan (Dennett dan Meisch, 2001). Adapun Coleoptera dewasa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Coleoptera Dewasa (Da-loses, 2015)

2.2.2 Diptera

Ordo Diptera merupakan kelompok serangga holometabola yang dapat dikenali dari kehadiran sepasang sayap fungsional pada fase dewasa, suatu karakteristik yang menjadi dasar nama "Diptera" (dari bahasa Yunani, di: dua; ptera: sayap). Serangga air dari ordo Diptera di perairan sawah mengalami fase hidup mulai dari telur, larva, pupa, hingga dewasa, dengan ukuran berkisar antara 3–12 mm tergantung spesies dan usia. Serangga Diptera sangat sensitif terhadap perubahan fisika dan kimia air, Diptera hidup optimal pada suhu antara 28,7°C hingga 31°C, dengan tingkat keasaman (pH) berkisar 7,1 hingga 8,7, serta oksigen terlarut (DO) sebesar 5,5–6,5 mg/L (Muhaimin, 2019). Diptera memiliki peran yang bervariasi dalam sistem pertanian padi, baik sebagai herbivora, predator, detritivor, maupun penyerbuk. Beberapa spesiesnya berfungsi sebagai musuh alami hama padi, sementara beberapa famili lainnya berpotensi menjadi hama itu sendiri (Wardani dkk., 2022). Diptera memainkan peran penting dalam ekosistem, terutama melalui larva mereka yang efektif dalam memproses bahan organik. Larva Diptera, termasuk *chironomids*, yang dapat merusak dedaunan, berperan dalam penguraian materi organik dan siklus nutrisi. (Kawirian dkk., 2020). Adapun Diptera dewasa dapat dilihat pada Gambar 3.

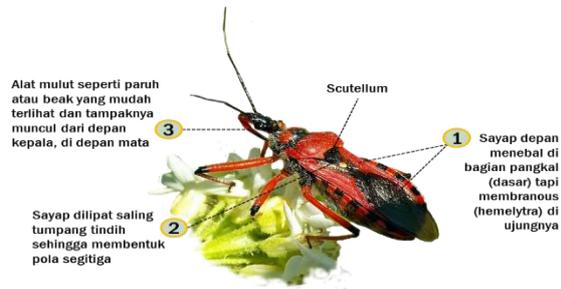


Gambar 3. Diptera Dewasa (Da-Lopes, 2015).

Beberapa larva dari ordo Diptera menunjukkan kemampuan luar biasa dalam bertahan hidup di lingkungan yang ekstrem. Diptera mampu mentoleransi kondisi kadar oksigen terlarut yang rendah, bertahan di perairan dengan salinitas tinggi, bahkan ada beberapa spesies yang ditemukan hidup di mata air panas. Dengan kemampuan Diptera untuk bertahan di lingkungan yang keras, Diptera menjadi komponen penting dalam keseimbangan ekosistem, terutama di habitat-habitat yang tidak dapat didiami oleh banyak organisme lain. (Clifford, 1991).

2.2.3 Hemiptera

Hemiptera berasal dari kata Yunani "hemi" yang berarti setengah dan "pteron" yang berarti sayap, sehingga mengartikan serangga dengan sayap setengah. Hemiptera dibagi menjadi empat subordo, yaitu Auchenorrhyncha, Coelorrhyncha, Heteroptera, dan Steenorrhyncha. Serangga ini mengalami metamorfosis tidak sempurna atau hemimetabolous, yang meliputi tahapan telur, nimfa, dan dewasa (Basu dan Subramanian., 2017). Serangga dari ordo Hemiptera memiliki peran yang beragam di ekosistem perairan sawah, dapat menjadi hama tanaman budidaya tetapi juga berperan sebagai penjaga keseimbangan alam atau bioindikator (Ramadhan dkk., 2020). Adapun Hemiptera dewasa dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hemiptera Dewasa (Da-Lopes, 2015)

Hemiptera, atau kepik, merupakan ordo serangga yang memiliki peran penting dalam ekosistem pertanian. Beberapa spesies Hemiptera berperan sebagai fitofag, yakni serangga yang memakan tumbuhan dengan cara mengisap getah dari daun, batang, atau akar, yang dapat merusak tanaman dan menurunkan hasil panen. Di sisi lain, ada juga spesies Hemiptera yang bertindak sebagai predator alami, membantu mengendalikan hama seperti kutu daun dan serangga kecil lainnya, yang berpotensi merusak tanaman. (Novhela dkk., 2023).

2.2.4 Odonata

Ordo Odonata adalah serangga yang termasuk dalam kelas insekta. Nama "Odonata" berasal dari kata "odont" yang berarti gigi, merujuk pada struktur mandibula capung dewasa. Capung yang sering kita lihat di sekitar perairan adalah capung pada tahap dewasa. Capung mengalami metamorfosis tidak sempurna, yang terdiri dari tiga fase dalam siklus hidupnya: telur, Nimfa, dan capung dewasa. Fase telur dan Nimfa berlangsung di lingkungan akuatik, sementara fase dewasa hidup di lingkungan terrestrial. Fase larva Odonata yang dikenal sebagai Nimfa, sepenuhnya hidup di air. Ukuran Nimfa bervariasi berdasarkan spesies, biasanya berkisar antara 1–5 cm. Nimfa adalah predator aktif yang memangsa larva serangga lain dan plankton, dan fase ini sangat penting

dalam siklus hidup mereka karena menentukan keberhasilan menuju tahap dewasa (Che Salmah *et al.*, 1998).

Menurut Khoiriyah, dkk. (2023). Selain berfungsi sebagai predator, capung juga dapat digunakan sebagai bioindikator di lingkungan perairan. Secara keseluruhan, capung dewasa mampu menilai cemaran fisik–kimia air dan hanya akan menghindarinya sebagai tempat berkembang biak, bukan sebagai area jelajah. Oleh karena itu, kehadiran atau ketiadaan nimfa capung di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai tingkat pencemaran dan kualitas habitat tersebut . Selain itu Nimfa capung sendiri sangat peka terhadap perubahan kualitas kimiawi perairan akan mati dan keberadaannya di alam akan terancam punah (Laily dkk., 2018). Untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan optimal, beberapa faktor fisika–kimia harus dipenuhi. Suhu air yang ideal untuk pertumbuhan Nimfa berkisar antara 20–30 °C. Selain itu, pH air optimal adalah sekitar 6,5 hingga 8,5, yang membantu mempertahankan stabilitas lingkungan dan mendukung metabolisme mereka. Oksigen terlarut (DO) juga sangat penting, dengan tingkat ideal sekitar 5–10 mg/L. Ketersediaan oksigen yang memadai diperlukan untuk aktivitas predator mereka dan kelangsungan hidup selama fase Nimfa. Perubahan suhu ekstrem, fluktuasi pH yang drastis, atau penurunan kadar DO dapat menyebabkan mortalitas tinggi, terutama pada tahap awal kehidupan mereka (Che Salmah *et al.*, 1998). Adapun Odonata dewasa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Odonata Dewasa (Khoiriyah dkk., 2020)

2.2.5 Ephemeroptera

Ordo Ephemeroptera berasal dari bahasa Yunani, *ephemeros* yang berarti "singkat", dan *pteron* yang berarti "sayap" mengacu pada umur singkat dewasa, karena umur dewasa Ephemeroptera yang sangat pendek.

Ephemeroptera termasuk kelompok kuno serangga yang juga mencakup capung dan damselflies. Larva mayflies, yang disebut "nimfa air," hidup di air tawar selama sekitar satu tahun. Ketika dewasa, mereka hanya hidup dari beberapa menit hingga beberapa hari, tergantung spesiesnya (McCafferty, dan Lugo-Ortiz., 1997). Dalam ekosistem sawah, serangga memiliki peran penting dalam jaring makanan sebagai herbivora, karnivora (predator dan parasitoid), dan detritivora. Keanekaragaman dan kelimpahan spesies serangga bioindikator dapat menjadi indeks yang baik yang mencerminkan kesehatan agroekosistem di sawah (Yulia dkk., 2021). Adapun Ephemeroptera dewasa dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Ephemeroptera Dewasa (Edmunds *et al.*, 1976).

Ephemeroptera atau lalat capung memiliki siklus hidup yang terdiri dari fase air dan darat, dengan sebagian besar hidupnya dihabiskan di air. Di fase air, Ephemeroptera melewati tahap telur dan nimfa. Nimfa Ephemeroptera biasanya hidup di dasar perairan, seperti lumpur, pasir, bebatuan, atau di sekitar akar, dengan ukuran 3–30 mm, tergantung pada spesiesnya (Hariani, 2023). Ephemeroptera banyak ditemukan di perairan dengan kondisi fisik dan kimia yang sangat baik, serta tingkat

heterogenitas dan tutupan vegetasi yang tinggi. Pada fase larva, Ephemeroptera sangat sensitif terhadap perubahan kondisi perairan. Kehadiran zat kimia berbahaya dalam air tidak memungkinkan ordo ini untuk bertahan hidup. Suhu optimal untuk perkembangan Ephemeroptera berkisar antara 15–25 °C, sedangkan pH air yang ideal berada dalam rentang 6,5–8,5. Selain itu, tingkat oksigen terlarut (DO) yang memadai, yaitu 6–10 mg/L, sangat penting untuk mendukung metabolisme dan aktivitas mereka di lingkungan (Wijayanti, 2024).

Banyak spesies Ephemeroptera hanya dapat ditemukan di jenis habitat tertentu selama fase nimfanya. Karena itu, larva Ephemeroptera yang hidup di air bisa digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kondisi ekologis suatu habitat atau ekosistem. Kehadiran larva Ephemeroptera di suatu area sering dianggap sebagai indikasi bahwa air tersebut relatif bersih dan tidak tercemar (Diantari dkk., 2017).

2.3 Pertanian

Sektor pertanian adalah kegiatan mengelola sumber daya alam untuk menghasilkan makanan dan bahan industri. Pengelolaan ini dikenal juga dengan sebutan bercocok tanam atau budidaya tanaman. Sektor pertanian memiliki peran yang sangat vital, bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, tetapi juga sebagai penggerak ekonomi yang berkontribusi terhadap pendapatan nasional. Salah satu produk pertanian di Indonesia yang dikategorikan sebagai tanaman unggul adalah padi. Padi adalah bahan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia, sehingga keberadaan beras memiliki dampak yang luas terhadap konsumsi bahan makanan lainnya, ketika pasokan beras terganggu, hal ini bisa memengaruhi harga dan ketersediaan makanan lain yang sering dikonsumsi bersamaan dengan beras (Putri, dan Fahira., 2021).

Untuk mendukung kebutuhan pangan, lahan pertanian yang menjadi komoditas utama adalah lahan sawah. Lahan sawah sangat penting untuk ketahanan pangan nasional, karena padi merupakan makanan pokok bagi mayoritas penduduk. (Wibowo, 2016). Lahan sawah adalah jenis penggunaan lahan yang memerlukan pengelolaan dengan genangan air dan memiliki permukaan datar atau dibuat teras, serta dibatasi oleh pematang untuk menahan air genangan. Lahan ini juga terdiri dari petak-petak yang dipisahkan oleh pematang (galengan) dan saluran yang berfungsi untuk menahan atau menyalurkan air. Umumnya, lahan sawah ditanami padi, tanpa memperhatikan asal usul atau status tanah tersebut (Septiofani, 2016).

2.3.1 Pertanian Padi Sawah Organik

Padi organik adalah padi yang ditanam dan dibudidayakan dengan metode organik. Budidaya padi organik dilakukan dengan cara alami, sehingga menjaga kesehatan tanah dan ekosistem. Berbeda dengan praktik pertanian anorganik, padi organik tidak menyebabkan kerusakan lahan, sehingga tanah tetap subur dan produktivitasnya terjaga (Saitun dkk., 2020). Pertanian organik adalah metode budidaya yang menitik beratkan pada penggunaan bahan-bahan alami, seperti pupuk kompos dan pestisida nabati, serta menghindari penggunaan bahan kimia sintetis yang berpotensi merusak lingkungan dan kesehatan. Teknik ini bertujuan untuk menghasilkan produk-produk pertanian, terutama pangan, yang aman dikonsumsi oleh manusia dan tidak berbahaya bagi produsen yang mengolahnya. Dengan mengandalkan proses alami seperti daur ulang nutrisi tanah, pengendalian hama secara biologis, dan rotasi tanaman, pertanian organik berfokus pada membangun kesehatan tanah yang baik dan menjaga keseimbangan ekosistem (Mayrowani, 2012).

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari alam, berupa sisa-sisa makhluk hidup seperti tanaman atau hewan. Pupuk ini mengandung

unsur hara makro dan mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman agar lebih subur. Contoh pupuk organik meliputi pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan pupuk guano (Rahmadani dkk., 2020). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan cara melarutkan unsur hara penting seperti fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg). Selain itu, pupuk ini meningkatkan kadar karbon organik, kapasitas tukar kation (KTK), pupuk organik juga membantu menurunkan kejenuhan aluminium (Al) yang berbahaya bagi tanaman, serta memperbaiki struktur tanah, mendukung pertumbuhan akar yang lebih baik, dan meningkatkan hasil pertanian (Dewanto dkk., 2017). Penggunaan bahan organik dapat secara signifikan meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air. Hal ini dikarenakan bahan organik memiliki kemampuan untuk meningkatkan struktur fisik tanah, sehingga memperbesar pori-pori dan mengurangi kepadatan tanah, yang akan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air (Utomo, 2014).

Pestisida organik adalah ramuan yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman, terbuat dari bahan-bahan alami seperti tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme. Salah satu keunggulan utama pestisida organik adalah sifatnya yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida kimia. Pestisida organik cenderung terurai dengan cepat dalam lingkungan, sehingga tidak meninggalkan residu berbahaya dalam waktu lama (Astuti dan Widyastuti., 2017).

Menurut Rachma dan Umam (2020), pertanian organik bisa menjadi solusi efektif untuk pertanian berkelanjutan. Pertanian berkelanjutan, atau *sustainable agriculture*, adalah konsep yang melibatkan pemanfaatan sumber daya alam secara bijak, baik sumber daya yang dapat diperbarui maupun sumber daya yang tidak dapat diperbarui, untuk proses produksi pertanian. Tujuannya adalah meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan tetapi tetap memenuhi kebutuhan

produksi. Keberlanjutan dalam pertanian ini mencakup tiga aspek utama: penggunaan sumber daya alam secara efisien, menjaga kualitas dan kuantitas hasil produksi, serta memastikan kelestarian lingkungan.

2.3.2 Pertanian Padi Sawah Anorganik

Padi sawah anorganik adalah metode bercocok tanam yang menggunakan bahan-bahan yang telah dicampur dengan zat kimia. Teknik ini dikenal sebagai pertanian konvensional, di mana praktik budidaya mengikuti cara yang diajarkan secara turun-temurun (Dirgabayu, 2019). Sistem pertanian anorganik adalah metode pertanian yang mengandalkan penggunaan pestisida dan pupuk kimia sintetis untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Salah satu keuntungan utama dari penggunaan pupuk kimia sintetis dalam pertanian anorganik adalah kemampuannya untuk menyediakan berbagai zat makanan penting bagi tanaman dalam jumlah yang cukup dan dalam waktu singkat. Pupuk kimia sintetis mudah larut dalam air, sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya cepat tersedia dan mudah diserap oleh tanaman, yang dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan hasil panen (Husna dkk., 2016).

Pestisida kimia adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan hama dan organisme pengganggu lainnya dalam pertanian. Meskipun penggunaannya dapat meningkatkan hasil pertanian, dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia tidak bisa diabaikan. Salah satu jenis pestisida yang paling berbahaya adalah pestisida sintetis, terutama golongan organoklorin, yang memiliki potensi kerusakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pestisida lainnya. Senyawa organoklorin sulit terurai dan peka terhadap sinar matahari, sehingga dapat tetap bertahan di lingkungan dalam waktu yang lama (Astuti dan Widyastuti, 2017).

Pupuk anorganik adalah pupuk yang dihasilkan melalui proses rekayasa kimia, fisik, atau biologis di industri. Pupuk ini berperan penting dalam merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, termasuk perkembangan cabang, batang, dan daun, serta berkontribusi pada pembentukan klorofil. Tujuan utama pemupukan dengan pupuk anorganik adalah untuk mengganti unsur hara yang hilang dan menambah persediaan unsur hara yang diperlukan tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi dan mutu hasil pertanian. Meskipun pupuk anorganik dapat memberikan hasil yang cepat, penggunaannya yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, serta penurunan kesuburan tanah, yang pada akhirnya dapat mengganggu ekosistem dan kesehatan tanaman itu sendiri (Dewanto dkk., 2017).

Penggunaan sistem pertanian anorganik secara intensif telah memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas pertanian dalam jangka pendek. Namun, praktik pertanian anorganik menunjukkan bahwa keuntungan ini bersifat sementara. Seperti tanah pertanian menjadi keras, menyebabkan degradasi kualitas tanah, seperti penurunan kandungan bahan organik, peningkatan keasaman, dan kerusakan struktur tanah. Hal ini mengakibatkan penurunan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan nutrisi, serta meningkatkan kerentanan terhadap erosi (Zulfida, 2020). Sisa pupuk pada sawah anorganik yang tidak terserap tanaman dapat mencemari sumber air tanah dan permukaan, menyebabkan eutrofikasi perairan, dan mengancam biodiversitas akuatik. Sisa pupuk yang mengandung senyawa nitrogen dan fosfor, ketika terbawa oleh air hujan atau irigasi, akan meresap ke dalam tanah dan mencemari sumber air tanah (Fikri, 2014).

2.4 Kualitas Air

Kualitas air adalah gambaran menyeluruh tentang kondisi suatu perairan yang mencerminkan kesehatannya baik dari aspek fisik, kimia, maupun biologi. Kondisi air yang baik biasanya menunjukkan perairan yang sehat dan aman bagi kehidupan makhluk hidup, sementara kualitas air yang buruk dapat menandakan adanya pencemaran atau gangguan ekosistem. (Noor dkk., 2019). Kualitas air adalah istilah yang menggambarkan tingkat kesesuaian air untuk digunakan dalam berbagai tujuan, seperti untuk air minum, budidaya perikanan, irigasi atau pengairan, industri, rekreasi, dan sebagainya.. Ini berarti bahwa tidak semua air memiliki kualitas yang sama, dan standar kualitas air dapat bervariasi tergantung pada bagaimana air tersebut akan digunakan (Setyowati, 2015).

Ketersediaan air yang memadai merupakan faktor krusial dalam budidaya padi sawah, karena secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen. Selain kuantitas, kualitas air juga memainkan peran penting; air yang tercemar atau mengandung bahan kimia berbahaya dapat merusak tanaman dan mengurangi produktivitas. Oleh karena itu, memastikan ketersediaan air yang cukup dan berkualitas baik sangat penting untuk keberhasilan budidaya padi. Upaya seperti pengelolaan sumber daya air yang efektif, penggunaan sistem irigasi yang efisien, serta pemantauan rutin terhadap kualitas air perlu dilakukan untuk mendukung pertanian padi yang berkelanjutan (Rahmadani dkk., 2020). Memperbaiki kualitas air sangat penting dalam pertanian, karena air adalah komponen kunci selain tanah dan benih. Air berperan dalam pembentukan jaringan tanaman, proses penguapan, dan pengeluaran air melalui daun (transpirasi). Tujuan utamanya adalah menjaga kelembaban tanah agar tetap optimal, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan hasil panen maksimal (Furaidah, dan Retnaningdyah, 2013).

Ilmu tentang kualitas air merupakan bidang studi yang luas, mencakup berbagai aspek mulai dari pengukuran sifat fisik dan kimia air hingga analisis

komunitas biota yang hidup di dalamnya. Terdapat beberapa parameter atau indikator kualitas air yaitu, parameter fisik seperti suhu, kekuatan arus, intensitas cahaya matahari yang menembus permukaan air, kadar garam (salinitas), serta jumlah partikel padat yang tersuspensi (TSS) dan terlarut (TDS). Parameter kimia seperti kadar oksigen terlarut (DO), tingkat keasaman atau kebasahan (pH), keberadaan senyawa nitrogen (amonia, nitrit, nitrat) yang berkaitan dengan proses penguraian bahan organik, kadar hidrogen sulfida (H_2S), serta kandungan logam berat seperti merkuri dan timbal yang bersifat sangat toksik. Parameter biologi juga menjadi indikator penting. Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton dapat menunjukkan tingkat produktivitas primer dan status trofik perairan. Makroinvertebrata seperti serangga air, udang-udangan kecil, dan moluska (Hertika dkk., 2022). Suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) merupakan tiga parameter utama yang mempengaruhi distribusi, metabolisme, serta siklus hidup serangga air. karena itu, pemantauan ketiga parameter ini sangat penting untuk menjaga stabilitas ekosistem perairan dan mendukung kelangsungan hidup organisme di dalamnya (Jati., 2004).

2.4.1 Suhu

Suhu adalah ukuran yang menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda atau lingkungan. Suhu mengindikasikan seberapa banyak energi panas yang terkandung di dalam suatu objek. Ketika suhu suatu benda tinggi, berarti benda tersebut memiliki lebih banyak energi panas, sedangkan suhu rendah menunjukkan energi panas yang lebih sedikit, untuk mengukur suhu digunakan alat termometer (Indarwati dkk, 2019). Suhu memiliki peran krusial dalam menjaga stabilitas ekosistem perairan. Suhu memengaruhi kualitas air, seperti penyebaran nutrisi, aktivitas metabolisme, laju pertumbuhan, waktu migrasi, proses pemijahan, serta penyebaran organisme di lingkungan perairan (Siti dkk., 2019).

Suhu lingkungan telah dikenal sebagai faktor abiotik penting yang memengaruhi kehidupan serangga. Proses pematangan telur serangga sangat dipengaruhi oleh temperatur, begitu pula dengan perilaku peletakan telur oleh betina yang biasanya memperhitungkan kisaran suhu tertentu. Pada lingkungan dengan suhu tinggi, perkembangan individu dapat terganggu, yang berpotensi menyebabkan kerusakan akibat denaturasi protein, perubahan fase membran, kekurangan oksigen (hipoksia), serta hilangnya potensial membran pada telur serangga (Sukmawati dkk., 2016).

Kisaran suhu udara yang efektif untuk kehidupan serangga adalah suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C. Sementara itu, suhu air yang optimal bagi kehidupan serangga air pada umumnya adalah di bawah 35°C. Suhu tubuh serangga dipengaruhi oleh suhu lingkungan karena serangga merupakan organisme poikiloterm. Jika suhu lingkungan berada di luar kisaran toleransi, serangga dapat mengalami kematian. Suhu memengaruhi berbagai proses fisiologis pada serangga, seperti kemampuan melahirkan keturunan, laju pertumbuhan, dan penyebaran (Taradipha, 2019).

2.4.2 pH

pH adalah ukuran derajat keasaman yang digunakan untuk menunjukkan tingkat asam atau basa dari suatu larutan, pH didefinisikan sebagai kologaritma dari aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut dalam larutan. Karena koefisien aktivitas ion hidrogen tidak bisa diukur secara langsung melalui percobaan, nilainya dihitung berdasarkan teori. Skala pH bukan skala mutlak, melainkan relatif terhadap sekelompok larutan standar yang nilai pH-nya telah ditetapkan melalui kesepakatan internasional (Zulius, 2017). Penurunan pH di air menunjukkan peningkatan senyawa organik. Semakin banyak senyawa organik yang terurai, air menjadi lebih asam dan menyebabkan

pH turun. Ini menandakan bahwa pH air dipengaruhi oleh jumlah senyawa organik di dalamnya (Saraswati dkk., 2017). Nilai pH yang kurang dari 5 atau lebih dari 9 menciptakan kondisi lingkungan yang tidak mendukung kehidupan bagi sebagian besar organisme perairan. Kondisi pH ekstrem ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi biologis dan fisiologis organisme. Pada pH yang rendah, keasaman yang tinggi dapat merusak jaringan tubuh organisme, sementara pada pH yang tinggi, kadar basa yang berlebihan juga dapat menyebabkan stres fisiologis (Suci, 2016).

Tingkat pH dalam air dapat mempengaruhi serangga akuatik secara signifikan. Derajat keasaman air (pH) merupakan faktor penentu yang berhubungan dengan kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva serangga, dimana larva akan mati pada $\text{pH} \leq 3$ dan $\text{pH} \geq 12$. pH optimal untuk serangga Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera (EPT) berkisar antara 6,92 hingga 7,37. (Diantari dkk., 2017). Penelitian oleh Trianto dkk., (2020), menunjukkan bahwa pH 4,5–8,5 umumnya cocok untuk serangga akuatik, sementara pH 7 yang netral paling ideal bagi banyak spesies.

2.4.3 DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen terlarut (DO) dalam air adalah salah satu parameter kunci yang mencerminkan kondisi kualitas air. Konsentrasi DO sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme akuatik, yang membutuhkan oksigen untuk bernapas. Nilai DO dipengaruhi oleh berbagai proses, termasuk reaerasi atmosfer yang terjadi saat air berinteraksi dengan udara, fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman air dan alga, serta proses oksidasi yang terjadi pada bahan organik. Selain itu, respirasi tanaman akuatik juga berkontribusi pada perubahan konsentrasi DO dalam air. Semua faktor ini saling berinteraksi dan menentukan ketersediaan oksigen di dalam ekosistem perairan (Wahyuningsih dkk., 2020).

Zat pencemar, seperti bahan organik atau bahan kimia berbahaya, dapat meningkatkan kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme yang memecah polutan tersebut, sehingga oksigen terlarut di perairan menjadi berkurang. Akibatnya, organisme perairan seperti ikan dan invertebrata yang membutuhkan oksigen terlarut akan mengalami kesulitan bernapas, yang dapat mengganggu pertumbuhan, reproduksi, dan kelangsungan hidup mereka. Jika kondisi ini terus berlangsung, populasi organisme air tersebut dapat menurun drastis, yang akhirnya berdampak negatif pada seluruh ekosistem perairan (Hamid dan Martiunus, 2017). Kadar oksigen terlarut (DO) yang optimal bagi kehidupan serangga air adalah minimum 5 mg oksigen setiap liter air. Serangga air lebih banyak ditemukan di kondisi air dengan oksigen terlarut yang tinggi. Bahkan, beberapa serangga air toleran dapat hidup di kadar oksigen terlarut yang rendah (Diantari dkk., 2017).

2.5 Bioindikator

Bioindikator adalah organisme hidup, baik itu spesies tunggal maupun kelompok organisme yang saling berinteraksi dalam suatu komunitas, yang keberadaannya, kelimpahan, atau perilaku dapat memberikan informasi yang tentang kondisi lingkungan tempat mereka hidup. Organisme–organisme ini sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga perubahan pada populasi atau perilaku mereka dapat menjadi tanda awal adanya gangguan atau kerusakan lingkungan. Bioindikator tidak hanya mencerminkan kondisi lingkungan saat ini, tetapi juga dapat memberikan gambaran tentang perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Dengan mengamati perubahan populasi atau perilaku bioindikator, kita dapat mendeteksi adanya gangguan atau kerusakan lingkungan pada tahap awal, sebelum dampaknya menjadi lebih parah (Rahardjanto, 2019).

2.5.1 Bioindikator Ekologi

menyatakan Indikator ekologis adalah spesies atau kelompok organisme yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Ketika habitat alami mengalami fragmentasi atau gangguan lainnya, spesies indikator ini akan menunjukkan respons yang khas, seperti penurunan populasi, perubahan perilaku, atau bahkan kepunahan lokal. Respons dari spesies indikator ini dapat dianggap sebagai cerminan dari kondisi keseluruhan komunitas ekosistem. Dengan kata lain, perubahan yang terjadi pada spesies indikator ini mengindikasikan adanya perubahan yang lebih luas dalam keseimbangan ekologis suatu habitat. Oleh karena itu, dengan memantau spesies indikator (Rahardjanto, 2019).

2.5.2 Serangga Air sebagai Bioindikator

Serangga air merupakan salah satu bioindikator yang efektif untuk menilai kualitas air (Leba dkk, 2013). Serangga air memiliki kemampuan yang beragam dalam merespons perubahan kualitas air. Beberapa spesies sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, seperti peningkatan kadar polutan atau penurunan kadar oksigen terlarut. Spesies–spesies ini sering kali hanya dapat bertahan hidup di perairan yang bersih dan bebas dari pencemaran. Di sisi lain, ada pula spesies serangga air yang lebih toleran terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, dengan beradaptasi dan berkembang biak bahkan di perairan yang telah tercemar oleh berbagai jenis polutan (Suci, 2016). Spesies seperti Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera hanya dapat hidup di perairan bersih, sedangkan Chironomidae dan Culicidae dapat bertahan di perairan tercemar, sehingga dapat mengindikasikan adanya polutan (Arimoro dan Ikomi, 2009).

Serangga air memberikan penilaian ekologi yang lebih menyeluruh dan berjangka panjang dibandingkan pengukuran fisik atau kimia, yang hanya menunjukkan kondisi air saat itu saja. Perubahan jumlah atau jenis serangga air bisa mencerminkan dampak polusi dalam jangka

waktu lebih lama, sehingga menjadi indikator yang lebih andal untuk memantau perubahan di ekosistem air (Contreras *et al.*, 2021). Tingkat kepekaan dan toleransi serangga air terhadap berbagai polutan bisa membantu menunjukkan tingkat pencemaran air secara lebih spesifik. Contohnya, keberadaan Plecoptera menandakan perairan dengan kadar oksigen tinggi, sementara keberadaan Chironomidae bisa menunjukkan tingginya kadar bahan organik. Serangga air juga mampu beradaptasi di berbagai habitat, mulai dari sungai berarus deras hingga rawa–rawa yang tenang (Solanki dan Shukla, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada awal Desember 2024 sampai Februari 2025, Pengambilan sampel dilakukan sebelum tanam pada awal Desember 2024 dan setelah tanam pada akhir Februari 2025. Lokasi penelitian berada di Desa Tulung Agung, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung yang meliputi lahan persawahan organik dan anorganik. Proses identifikasi keanekaragaman serangga air dilakukan di Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

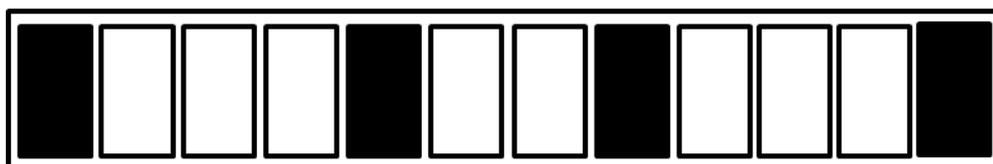
Adapun alat dan bahan yang digunakan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain, Jaring air untuk menangkap serangga dari dasar sawah, Botol koleksi yang diisi dengan alkohol 96% untuk menyimpan dan mengawetkan serangga air yang telah ditangkap, alat tulis, nampan, pinset, dan kamera lup untuk identifikasi serangga air yang telah ditangkap, termometer untuk mengukur suhu air, pH meter untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air, DO meter untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air, dan termometer *hygrometer* digital untuk untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.

3.3 Pelaksanaan penelitian

3.3.1 Survei Lapangan

Penelitian diawali dengan survei lapangan untuk mendapatkan gambaran umum mengenai kondisi lokasi penelitian, yaitu lahan sawah organik dan anorganik di wilayah Pringsewu, Lampung. Survei ini bertujuan untuk menentukan titik lokasi pengambilan sampel yang dianggap representatif.

Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel dengan menentukan stasiun dan memilih daerah yang dianggap mewakili lokasi penelitian. Pada penelitian ini, digunakan dua jenis lahan, yaitu sawah organik dan anorganik, masing-masing seluas 2400 m². Setiap lahan terdiri atas 12 petak, dengan luas satu petak 200 m². dan dimensi 10 x 20 meter. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 petak lahan untuk masing-masing jenis lahan. Adapun denah pengambilan sampel serangga air pada satu lahan sawah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Denah Penganbilan Sampel Serangga Air pada sawah

Keterangan gambar :

- Lahan Padi 2400 m² = 
- Petakan Lahan 200 m² = 
- Petak pengambilan Sampel = 

3.3.2 Pengambilan Sampel Serangga Air

Pengambilan sampel serangga air pada lahan sawah organik dan anorganik dilakukan sebanyak dua kali, ketika lahan sawah belum ditanami yaitu pada fase air dan saat tanaman padi berada dalam fase vegetatif. Pengambilan sampel ini dilakukan selama 2 hari baik sebelum tanam maupun setelah tanam. Sampel serangga air diambil dengan menggunakan jaring air dengan ukuran Mesh 150, Mesh 150 adalah saringan yang memiliki 150 lubang/in². Ukuran mesh ini menunjukkan bahwa setiap inci memiliki 150 lubang, dengan bukaan saringan sekitar 0,1 mm., sesuai dengan metode pada penelitian Hamid dan Martiunus (2020), pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari, dimulai pukul 07.00 WIB hingga selesai. Jaring air dimasukkan ke dasar air sawah sampai bibir jaring menyentuh dasar air. Tangkai jaring air dimiringkan sekitar 50°, lalu didorong. Jaring air dimasukkan ke air dan digoyangkan pelan–pelan, hal ini dilakukan untuk mengurangi lumpur di dalam jaring air. Proses ini dilakukan dengan mengulangi pengambilan sampel sebanyak 3 kali untuk memastikan hasil yang lebih akurat. Serangga air yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam botol koleksi berisi alkohol 96% dan diberi label. Pengambilan sampel sebelum tanam dengan menggunakan jaring air dilakukan dengan mengitari sekeliling sawah sedangkan pengambilan sampel serangga air setelah tanam dilakukan dengan cara mengitari pinggiran sawah. Adapun proses pengambilan sampel serangga air dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses Pengambilan Sampel Serangga Air

3.3.3 Pengukuran Faktor Fisika dan kimia Lingkungan

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan mengukur beberapa parameter penting yaitu pH Air, Suhu Air, DO Air, Suhu dan kelembapan Udara. Adapun standar Parameter Fisika dan Kimia Lingkungan untuk kehidupan serangga air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Parameter Fisika–Kimia Lingkungan untuk Serangga Air

Parameter Fisika–Kimia	Kisaran Toleransi	Optimal
pH Air	6,5–8,5	7,0
Suhu Air (°c)	20–34	25–30
DO (mg/L)	≥ 5	≥ 6
Suhu Udara (°c)	15–45	25
Kelembapan Udara (%)	60–80	70

3.3.4 Identifikasi Serangga Air

Sampel serangga air diidentifikasi menggunakan buku panduan yaitu “*Introduction to the Study of Insects*” oleh Borror *et al.* (1992)

Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus. Proses identifikasi dibantu dengan kamera, lup, nampan, dan pinset, semua spesimen dimasukkan ke dalam botol koleksi.

3.3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan beberapa indeks:

a) Indeks Keanekaragaman

Mengukur keanekaragaman serangga air digunakan rumus Shannon–Weinner (Brower *et al.*, 1998) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum P_i \ln(P_i), \text{ dimana } P_i = (n_i/N)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon–Wiener,

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah individu seluruh jenis Kriteria nilai indeks

Hasil nilai indeks keanekaragaman yang telah didapatkan, bisa dilihat sesuai dengan nilai Tolok ukur pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Tolok Ukur Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman	Kategori keanekaragaman
≤ 1	Rendah
$1 < H' < 3$	Sedang
≥ 3	Nilai Tinggi

b.) Indeks Dominansi

Indeks dominansi adalah parameter yang menunjukkan tingkat dominasi atau penguasaan spesies dalam suatu komunitas. Indeks dominansi dihitung menggunakan rumus Simpson (Tustiyani *et al.*, 2020). Dengan rumus :

$$C = \sum (n_i / N)^2$$

Keterangan :

C : Indeks dominansi

n_i : Jumlah individu ke- i

N : Jumlah seluruh individu

Hasil nilai dominansi yang telah didapatkan bisa dilihat sesuai dengan nilai Tolok ukur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Tolok Ukur Indeks Dominansi

Nilai Indeks Dominansi	Kriteria Dominansi
$0 < C \leq 0,5$	Rendah
$0,5 < C \leq 0,75$	Sedang
$0,75 < C \leq 1,0$	Tinggi

c.) Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan adalah ukuran derajat kekayaan atau kelimpahan individu antar spesies dalam suatu komunitas. Perhitungan indeks kemerataan jenis serangga aerial pada penelitian ini dihitung dengan rumus Odum (1993) sebagai berikut :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks Kemerataan Serangga Spesies tertentu

H' = Indeks Keanekaragaman jenis Shannon Wiener

S = Jumlah Jenis Serangga

ln = Logaritma Natural

Nilai Tolok Ukur indeks kemerataan dapat dilihat sebagai berikut dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Tolok Ukur Indeks kemerataan

Nilai Indeks Kemerataan	Kriteria kemerataan	Keterangan
$0 < E \leq 0,4$	Kecil	komunitasnya tertekan,
$0,4 < E \leq 0,6$	Sedang	komunitasnya labil
$0,6 < E \leq 1$	Tinggi	komunitasnya stabil

d.) Indeks Persamaan korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk memahami sejauh mana hubungan antara dua atau lebih variabel, tanpa mempertimbangkan apakah terdapat hubungan sebab akibat di antara variabel–variabel tersebut (Paiman, 2019). Kofisien korelasi digunakan untuk mengetahui korelasi antara factor fisika

kimia dengan serangga air, Rumus koefisien korelasi Pearson untuk menghitung koefisien korelasi sebagai berikut:

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan

r : Koefisien korelasi Pearson, yang mengukur hubungan lineantara dua variabel.

N : Jumlah pasangan data (banyaknya data yang diamati).

$\sum XY$: Jumlah hasil perkalian antara setiap nilai X dan Y.

$\sum X$: Jumlah dari seluruh nilai X.

$\sum Y$: Jumlah dari seluruh nilai Y.

$\sum X^2$: Jumlah dari kuadrat setiap nilai X.

$\sum Y^2$: Jumlah dari kuadrat setiap nilai Y.

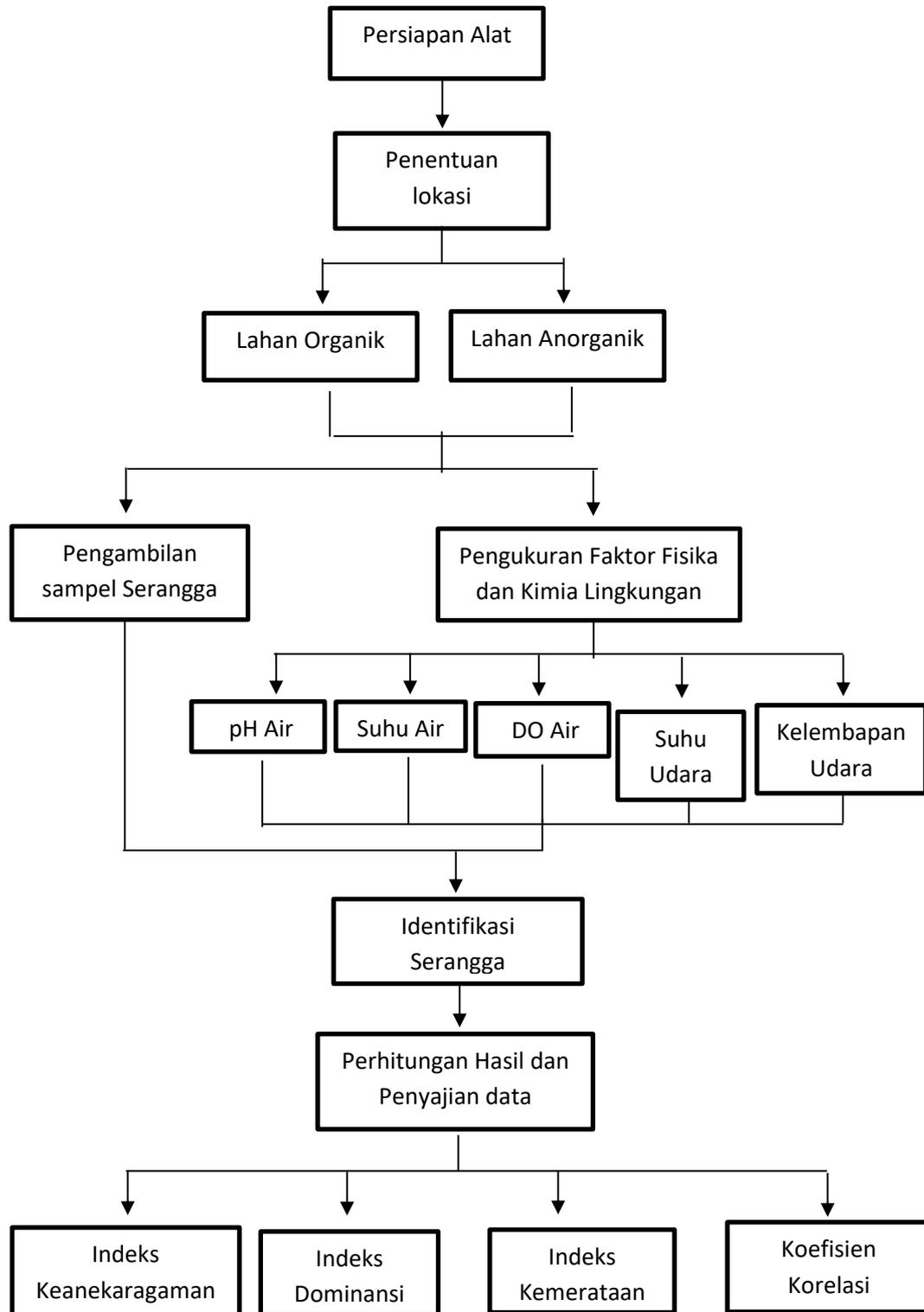
Hasil nilai koefisien Korelasi yang telah didapatkan, bisa dilihat sesuai dengan nilai Tolok ukur terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Tolok Ukur koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Derajat Hubungan
0,00 s/d 0,20	Tidak ada korelasi
0,21 s/d 0,40	Korelasi lemah
0,41 s/d 0,60	Korelasi sedang
0,61 s/d 0,80	Korelasi kuat
0,81 s/d 1,00	Korelasi sempurna

Hasil analisis ini ditampilkan dalam bentuk tabel untuk memudahkan interpretasi dan perbandingan antara lahan persawahan organik dan anorganik.

3.4 Diagram Alir



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.2 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut :

1. Lahan Organik memiliki keanekaragaman yang sedang dengan nilai $H' = 2,0592$ sebelum penanaman dan meningkat menjadi $H' = 2,3386$ setelah penanaman, sedangkan di lahan anorganik memiliki keanekaragaman Rendah dengan nilai $H' = 0,6888$ sebelum penanaman dan meningkat menjadi $H' = 0,9743$ setelah penanaman.
2. Korelasi antara keanekaragaman serangga air dengan faktor fisika dan kimia air di lahan organik tidak terdapat korelasi, baik sebelum maupun setelah penanaman, menunjukkan bahwa perubahan parameter lingkungan tidak memengaruhi keanekaragaman serangga air. Sedangkan pada lahan anorganik, setelah penanaman padi, terdapat korelasi sangat kuat ($r = 0,905$; $p = 0,035$), yang menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga air sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Penurunan kualitas air akibat penggunaan pupuk dan pestisida berkontribusi langsung pada berkurangnya keanekaragaman serangga air,

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam jangka panjang, penerapan sistem pertanian organik perlu dipertimbangkan untuk menjaga keanekaragaman serangga air dan keberlanjutan ekosistem.

2. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji dampak jangka panjang penggunaan pupuk kimia terhadap ekosistem air.
3. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengkaji keanekaragaman serangga lain, seperti serangga areal dan serangga udara, pada lahan organik dan anorganik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, A. C. 2018. Understanding Perturbation in Aquatic Insect Communities under Multiple Stressor Threat. In *Insect Science–Diversity, Conservation and Nutrition*. IntechOpen, London.
- Anggraini, T. K., Budiarti, L., Rizkie, L., dan Octavia, D. M. 2021. *Pengantar Ekologi Serangga*. Unsri Press. Palembang.
- Arimoro, F. O., dan Ikomi, R. B. 2009. Ecological integrity of upper Warri River, Niger Delta using aquatic insects as bioindicators. *Ecological indicators*, 9(3), 455–461.
- Astuti, A., dan Rolanda, R. 2023. Unveiling the Distinctive Traits of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Mosquito Larvae: A Remarkable Entomological Exploration for dengue fever. *Journal Medical Science dan Healthcare Studies*, 3(2), 86–89.
- Astuti, W., dan Widyastuti, C. R. 2017. Pestisida organik ramah lingkungan pembasmi hama tanaman sayur. *Rekayasa: jurnal penerapan teknologi dan pembelajaran*, 14(2), 115–120.
- Asyari, A. 2017. Peran Serangga Air Bagi Ikan Air Tawar. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 1(2), 53–60.
- Balke, Michael, Manfred A. Jäch, and Lars Hendrich. 2010. Order Coleoptera. freshwater invertebrates Malaysian Region. *Proceedings of the Nature Reserves Survey Seminar. Gardens Bulletin Singapore*, 49 (2), 321–331.

- Basu, S., dan Subramanian, K. 2017. *Insecta: Hemiptera*. Aquatik Bugs. Chennai India.
- Borror, D. J., Johnson, N. F., dan Triplehorn, C. A. 1992. *Introduction to the Study of Insects*. UGM press. Yogyakarta.
- Bream, A. S., Moneir A. S., Asmaa A., dan Mohammed, M. A. 2017. Valuation Of Water Pollution Using Enzymatic Biomarkers in Aquatic Insects as Bioindicators from El-Mansouriya Stream, Dakahlia, Egypt. *International Journal of Advanced Research In Biological Sciences*. 4(3): 1–15.
- Brower, J. E., Zar, J. H., dan Ende, C.N. 1998. Field and Laboratory Methods for General Ecology. *Boston, USA:Graw Hill*.
- Candra, Y., Langoy, M., Koneri, R., dan Singkoh, M. F. 2014. Kelimpahan Serangga Air di Sungai Toraut Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 3(2), 74–78.
- Che Salmah, M. R., Hassan, S. T. S., Abu Hassan, A., dan Ali, A. B. (1998). Influence of physical and chemical factors on the larval abundance of *Neurothemis tullia* (Drury)(Odonata: Libellulidae) in a rain fed rice field. *Hydrobiologia*, 389, 193–202.
- Clifford FH. 1991. *Aquatic Invertebrate of Alberta*. Canada: The University of Alberta press.
- Contreras, L. O., Ortega, B., Méndez, P., dan Tierra, P. 2021. Evolution and identification of aquatic macroinvertebrates like bioindicators of water quality. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM*, 1016–1023.
- Dennett, J. A., dan Meisch, M. V. 2001. An aquatic light trap designed for live capture of predatory *Tropisternus* sp (Coleoptera) larvae in Arkansas rice fields. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 17(4), 268–271.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J., Tuturoong, R. A., dan Kaunang, W. B. 2017. Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. *Zootec*, 32(5).
- Diantari, N. P. R., Ahyadi, H., Rohyani, I. S., dan Suana, I. W. 2017. Keanekaragaman serangga Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Jangkok, Nusa Tenggara Barat. *Indonesian Journal of Entomology*, 14(3), 135–142.

- Dirgabayu, D. 2019. Analisis Perbandingan Pendapatan Bersih Usahatani Padi Sawah Organik Dan Anorganik di Desa Kelayang Kecamatan Rakit Kulim Kabupaten Indragiri Hulu. *Jurnal Sungkai*, 7(1), 79–86.
- Dodds, W. K., and Whiles, M. R. (2010). Responses to stress, toxic chemicals, and other pollutants in aquatic ecosystems. *Freshwater Ecology (Second Edition) Concepts and Environmental Applications of Limnology*, 399–436.
- Edmunds GF, Jensen SL, Berner L. 1976. *Lalat capung di Amerika Utara dan Tengah*. University of Minnesota Press. Minneapolis.
- Effendi. 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Emilia, I., Setiawan, A. A., dan Mutiara, M. D. 2020. Uji Toksisitas Akut Herbisida Sintetik Ipa Glifosat Terhadap Mortalitas Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(2), 104–111.
- Erman, O. K., dan Aldemir, A. (2010). A Field Study on Bio–Ecology of *Hygrotus ahmeti* (Coleoptera: Dytiscidae) in the Eastern Anatolia Region of Turkey. *Kafkas Univ. Vet. Fakült. Dergisi*, 16, 329–333.
- Falahudin Irham, Elfira Rosa Pane, dan Esse Mawar. 2015. Identifikasi Serangga Ordo Coleoptera Pada Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L*) Di Desa Tirta Mulya Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuwasin. *Jurnal Biota*, 1(1), 9–15.
- Fauziah, A. M. (2016). *Keanekaragaman serangga tanah di arboretum sumber brantas dan lahan pertanian kentang Kecamatan Bumiaji Kota Batu* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Fikri, U. 2014. Pengaruh penggunaan pupuk terhadap kualitas air tanah di lahan pertanian kawasan Rawa Rasau Jaya III, Kab. Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1).
- Furaidah, Z., dan Retnaningdyah, C. 2013. Perbandingan kualitas air irigasi di pertanian organik dan anorganik berdasarkan sifat fisiko–kimia dan makroinvertebrata bentos (studi kasus di desa sumber ngepoh, lawang kabupaten malang). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 1(4), 154–159.

- Gogoi, A., dan Guha, B. G. 2017. Aquatic Insects as Biomonitor of Freshwater Ecosystem: A Review. *Journal of the Indian Institute of Science*, 80(537).
- Gopianand, L., dan Kandibane, M. 2022. Diversity of aquatic coleoptera in irrigated rice. *Indian Journal of Entomology*, 84(4).
- Gordon D. Robert and Post L. Richard. 1965. *North Dakota Water Beetles*. Department of Entomology Agricultural Experiment Station North Dakota State University.
- Hamid, H., dan Martinius, M. 2017. Diversity of Water Insects in Conventional and Organic Rice Cultivations in Padang City. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 1(2), 68–78.
- Hariani, H. (2023). *Identifikasi Keanekaragaman Serangga Akuatik di Sungai Pattunuang, Kabupaten Maros sebagai Bioindikator Kualitas Air= Identification of Aquatic Insect Diversity in Pattunuang River, Maros Regency as a Bioindicator of Water Quality* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Harinagaraj, M., Joseph, L., dan Josekumar, V. S. 2024. Aquatic insects as bioindicators of stream water quality—a seasonal analysis on Western Ghats river, Muthirapuzha, in central Kerala, India. *Journal of Threatened Taxa*, 16(4), 25082–25088.
- Hasan, I., Haloi, D. J., Chetri, S., and Begum, S. 2016. Biodiversity of aquatic insect population in three permanent ponds of Guwahati, Assam, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(6), 271–275
- Hasyimuddin, H., Bulan, S., dan Usman, A. A. 2017. Peran ekologis serangga tanah di perkebunan patallasang kecamatan patallasang kabupaten gowa sulawesi selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(1).
- Hathaway-Jenkins, L. J., Sakrabani, R., Pearce, B., Whitmore, A. P., and Godwin, R. J. (2011). A comparison of soil and water properties in organic and conventional farming systems in England. *Soil Use and Management*, 27(2), 133–142.
- Hendrich, L., Lemann, C., Weir, T. A., Slipinski, A., dan Lawrence, J. 2019. *Dytiscidae Leach, Australian Beetles Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga (part) 11*. CSIRO Publishing. Australia.

- Hertika, A. M. S., Putra, R. B. D. S., dan Arsad, S. 2022. *Kualitas Air dan Pengelolaannya*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Heviyanti, M., dan Mulyani, C. 2016. Keanekaragaman Predator Serangga Hama Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryzae sativa*, L.) di Desa Paya Rahat, Kecamatan Banda Mulia, Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 3(2), 28–37.
- Hu, F.–S., dan Liu, H.–C. 2020. New Records of the Genus *Stenus* Latreille, 1797 in Taiwan with a Literature Review of the Taiwanese Species (Coleoptera: Staphylinidae), 5(4), 44–48.
- Husamah, dan Abdulkadir. R. 2019. *Bioindikator* (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring). Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Husna, S. A., Hadi, M., dan Rahadian, R. 2016. Struktur Komunitas Mikroartropoda Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik di Desa Batur Kecamatan Getasan Salatiga. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 18(2), 157–166.
- Indarwati, S., Respati, S. M. B., dan Darmanto, D. 2019. Kebutuhan daya pada air conditioner saat terjadi perbedaan suhu dan kelembaban. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(1).
- Jati, W. N. (2004). Hubungan Tekstur Sedimen dengan Kemelimpahan Larva Polycentropodidae (Trichoptera) di Waduk Sermo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu–Ilmu Hayati*, 171–178.
- Kawirian, R. R., Nurcahyanto, A., Abdillah, D., Panggabean, G. T., Afif, M. I., Pulungan, A., dan Krisanti, M. 2020. Produktivitas Sekunder Organisme Bentik (Ordo Diptera) di Sungai Cigambreng, Desa Tapos, Kecamatan Tenjolaya, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 4(1).
- Khairunnisa, I. A. N., Dwi, A. S., and Hadi, S. N. (2019). Pengaruh bahan organik berbasis gulma paitan dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan, dan hasil tomat pada Ultisols. *Kultivasi*, 18(3), 962–968.
- Khoiriyah, K., Rahmawati, S., Adriani, N. K. W. M., Gustiani, A., Ramadhana, N., dan Aryanti, N. A. 2023. Karakteristik Lingkungan Sebagai Habitat Odonata di Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(3), 565–573.

- Kulijer, D. 2015. *Sympetrum flaveolum in the Dinaric Alps (Odonata: Libellulidae)*. *National Museum of Bosnia and Herzegovina*, 34(1/2), 91–101.
- Kusumaningrum, S. I. 2019. Pemanfaatan sektor pertanian sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian Indonesia. *Transaksi*, 11(1), 80–89.
- Laily, Z., Rifqiyati, N., dan Kurniawan, A. P. 2018. Keanekaragaman odonata pada habitat perairan dan padang rumput di Telaga Madirda. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 41(2), 105–110.
- Leba, G. V., Koneri, R., dan Papu, A. 2013. Keanekaragaman serangga air di Sungai Pajowa Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 2(2), 73–78.
- Lina W. 2004. Pencemaran air: Sumber, dampak dan penanggulangannya. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahardika, S. P. 2023. *Metode Efektif Pembuatan Pupuk AHA (Aplikatif, Hemat, dan Anti Polusi) Dalam Meningkatkan Kualitas Hasil Pertanian*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 29(2), 1–5.
- Mallongi, A., Ratna, D. P.A., Annisa, U. R., dan Ernyasih. 2023. Dampak Kimia Beracun di Perairan Pada Kesehatan dan Sistem Ekologi. Gosyen Publishing. Makassar.
- Marpaung, S. M., Muhammad, F., dan Hidayat, J. W. 2014. Keanekaragaman dan kelimpahan larva insekta akuatik sebagai bioindikator kualitas air di Sungai Garang, Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, 3(4), 1–8.
- Maula, I. M. 2023. Pengelolaan Limbah Pertanian: Pemanfaatan Kotoran Kambing Sebagai Pupuk Organik. *Action Research Literate*, 1(1), 1–7.
- Mayrowani, H. 2012. Pengembangan pertanian Organic. *In Forum penelitian agro ekonomi*, 30(2), 91–108.
- McCafferty, W. P., dan Lugo–Ortiz, C. R. 1997. Ephemeroptera. *Nomina Insecta Nearctica, a checklist of the insects of North America*, 4, 89–117.
- Merritt, R.W. and Cummins, K.W., 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America, Third Edition*. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA. (John T. Polhemus).

- Michat, M. C., dan Torres, P. L. 2005. Larval morphology of *Thermonectus succinctus* (Aubé 1838)(Coleoptera: Dytiscidae: Dytiscinae), with biological notes and chaetotaxic analysis. *Aquatic Insects*, 27(4), 281–292.
- Moradi–Asl, E., dan Nikookar, S. H. 2024. Biological Evaluation of the Water Quality in Northwest Iran by Using Aquatic Insect: aquatic insect. *Indian Journal of Entomology*, 1–3.
- Muhaimin, A. 2019. *Hubungan keanekaragaman makro invertebrata dan parameter fisika kimia air di Sumber Maron Desa Karangsono Kecamatan Pagelaran Kabupaten Malang. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.*
- Mumpuni, R. P., Qadir, A., Pratama, A. J., dan Nurulhaq, M. I. 2023. Aplikasi Beberapa Jenis Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Hama Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, 13(1), 77–86.
- Murjiono, M. A., Supriyo, H., dan Ariyanto, S. E. 2023. Respon Pertumbuhan Tanaman Terong Ungu (*Solanum melongena L.*) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dan Dosis Pupuk NPK. *Muria Jurnal Agroteknologi*, 2(2), 40–47.
- Needham, J.G., Westfall, M.J. Jr. and May, M.L. 2000. *Dragonflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville, FL.
- Noor, A., Supriyanto, A., dan Rhomadhona, H. 2019. Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile. *J. Coreit*, 5(1).
- Novhela, S., Liana, L., Febriani, B., Mubarak, Z., Zahir, M. I., Umayah, A, dan Arsi, A. 2023. Spesies Hemiptera pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*) di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 10(1), 742–750.
- Novianto, I. W. 2007. Kemampuan Hidup Larva *Culex quinquefasciatus* Say. pada Habitat Limbah Cair Rumah Tangga. *Skripsi*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Paiman M.P. 2019. *Teknik Analisis Korelasi Dan Regresi Ilmu–Ilmu Pertanian*. UPY Press. Yogyakarta.

- Parmar, T. K., Deepak, R., dan Agrawal. Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental. *Frontiers In Life Science*, 9(2), 110–118.
- Putra, S. R., dan Hasjim, S. 2019. Efektivitas Moluskisida Berbahan Aktif Niklosamida Terhadap Hama Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.) pada Tanaman Padi. *Jurnal Bioindustri (Journal Of Bioindustry)*, 1(2), 98–109.
- Putri, S. I., dan Sudarti, S. 2022. Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 12(2), 51–55.
- Rachma, N., dan Umam, A. S. 2020. Pertanian organik sebagai solusi pertanian berkelanjutan di Era New Normal. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(4), 328–338.
- Rahardjanto, A. 2019. *Bioindikator (Teori Dan Aplikasi Dalam Biomonitoring)*. UMM Press. Malang.
- Rahmadani, S., Nurrochmad, F., dan Sujono, J. 2020. Analisis sistem pemberian air terhadap tanah sawah berbahan organik. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan Dan Sipil*, 6(2), 66–75.
- Ramadhan, R. A. M., Mirantika, D., dan Septria, D. 2020. Keragaman serangga nokturnal dan peranannya terhadap agroekosistem di Kota Tasikmalaya. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 114–125.
- Rani, M., Kaushik, P., Bhayana, S., dan Kapoor, S. 2023. Impact of Organic Farming on Soil Health and Nutritional Quality of Crops. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.
- Saitun, E.S., Hanum, F., and Raka, I.D.N., 2020. Identifikasi dan analisis populasi gulma pada budidaya tanaman padi organik dan non organik. *Jurnal Agrimeta*, 10(20). 13–17.
- Saraswati, N. L. G. R. A., Arthana, I. W., dan Hendrawan, I. G. 2017. Analisis kualitas perairan pada wilayah perairan Pulau Serangan bagian utara berdasarkan baku mutu air laut. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2), 163–170.
- Sarjan, M. 2009. Potensi Sistem Pertanian Organik Dalam Konservasi Musuh Alami (Predator Dan Parasitoid) Hama Pada Tanaman Sayuran. *Crop Agro, Scientific Journal of Agronomy*, 2(1), 37–43.

- Sarumaha, M. 2020.. Identifikasi serangga hama pada tanaman padi di desa bawolowalani. *Jurnal Education and development*, 8(3), 86–86.
- Septiofani, R. O., Subiyanto, S., dan Sukmono, A. 2016. Analisis Perubahan Luas Lahan Sawah Di Kabupaten Kendal Menggunakan Citra Resolusi Tinggi (Studi Kasus: Kec. Kaliwungu, Kec. Brangsong, Dan Kec. Kota Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 98–106.
- Setiawan, P. A. 2010. *Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Butterfly House di Yogyakarta*. Doctoral dissertation, UAJY.
- Setyowati, R. D. N. 2015. Status Kualitas Air DAS Cisanggarung, Jawa Barat. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1), 37–45.
- Siti, N. F., Iis Hamsir Ayub Wahab, dan Achmad P. Sardju. 2019 Perancangan Alat Pengukur Suhu Air Laut. *Jurnal Protek*. 6(1). 12–14.
- Solanki, R., dan Shukla, A. 2015. Aquatic insects for biomonitoring freshwater ecosystems: A report. *International Journal of Science and Research*, 6(2), 2056–2058.
- Suci, R. W. 2016. Serangga Air Sebagai Indikator Biologis Cemaran Air Di Sungai Cikaniki, Desa Citalahab, TN. Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Risenologi*, 1(2), 65–70.
- Sukmawati, I., Corebima, A. D., dan Zubaidah, S. 2016. Pengaruh Suhu Lingkungan dan Macam Strain Terhadap Jumlah Keturunan *Drosophila Melanogaster*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 11(9).
- Sumah, A. S. W., dan Kusumadinata, A. A. 2024. Kumbang Predator Coleoptera di Ekosistem Persawahan di Desa Gunung Batu, Kabupaten Oku Timur. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 9(1), 1–10.
- Sumarni, S. 2018. Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Di Desa Nibung Kecamatan Selimbau Kabupaten Kapuas Hulu. *PIPER*, 14(26).
- Supriyanto, Nurhidayanti, N., dan Pratama, H. F. 2021. Dampak Cemaran Residu Klorpirifos Terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan pada Lahan Pertanian. *Jurnal Tekno Insentif*, 15(1), 30–40.
- Suwarno. 2015. Keragaman Serangga Akuatik Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Danau Laut Tawar. *Prosiding Semirata*. Universitas Tanjungpura Pontianak. 461 – 470.

- Syahputra, R. 2024. Pertanian organik: Solusi ramah lingkungan untuk pertanian berkelanjutan. *literacy notes*, 2(1).
- Taradipha, M. R. R. 2019. Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga (Environmental Characteristics of Insect Community). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 394–404.
- Tong, X., Dudgeon, D., dan Shi, W. 2014. A new species of the genus *Baetis* from China (Ephemeroptera: Baetidae). *Entomological News*, 123(5), 333–338.
- Trianto, M., Nuraini, N., Sukmawati, S., dan Kisman, M. D. 2020. Keanekaragaman Genus Serangga Air sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 61–68.
- Tustiyan, I., Utami, V. F., dan Tauhid, A. 2020. Identifikasi keanekaragaman dan dominasi serangga pada tanaman bunga matahari (*helianthus annuus*) Dengan teknik yellow trap. *Journal of Agricultural Science*, 18(1), 89–97.
- Utomo, P., 2014. Kajian Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Sifat Hidrofisik Pada Tanah Sawah Di Dusun Pepen Desa Trimulyo Kecamatan Sleman Kabupaten Sleman. *Tesis Fakultas Teknik UGM*, Yogyakarta.
- VCSU. 2013. Digital key to aquatic insects of North Dakota. www.water-bugkey.vcsu.edu/index.htm)
- Wahyuningsih, S., Dharmawan, A., dan Imamah, 2020. Penentuan Koefisien Reaerasi Sungai Bedadung Hilir Metode Perubahan Defisit Oksigen (Studi Kasus di Kecamatan Balung, Jember). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(2), 169–176.
- Wakhid, W., Rauf, A., Krisanti, M., Sumertajaya, I. M., dan Maryana, N. (2020). Species richness and diversity of aquatic insects inhabiting rice fields in Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(1).
- Wardani, Irvina Hari Kusuma and Dr. Akhmad Rizali, 2022 *Keanekaragaman Dan Kelimpahan Ordo Diptera Pada Sistem Pertanian Padi Kompleks Di Desa Sukorejo, Kabupaten Malang*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Wibowo, A. D. 2016. Dinamika ketersediaan beras: sebuah studi kasus di Kalimantan Selatan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 41(2), 242–249.

- Widiansyah, D. D. 2019. *Keanekaragaman serangga tanah di Perkebunan Jeruk Desa Poncokusumo Kecamatan Poncokusumo dan Desa Selorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang*. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Wijayanti, F., Salsabila, A., dan Fitriana, N. 2024. Biodiversitas dan Karakteristik Habitat Serangga Air di Vegetasi Riparian Situ Gintung. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 4 (1), 701–715.
- Yulia, R., Susanna, S., & Hasnah, H. 2021. Komparasi keanekaragaman serangga pada tanaman cabai merah, cabai rawit dan tomat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 338-346.
- Zulfida, I. 2020. Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dan Pengaplikasian Pada Tanaman Kangkung Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Berohol Serdang Bedagai. *Jurnal Agroteknologi UPMI*, 1(1), 33–42.
- Zulius, A. 2017. Rancang Bangun Monitoring pH air menggunakan soil moisture sensor di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jusikom: Jurnal ySistem Komputer Musirawas*, 2(1), 37–43.