

**DIVERSITAS DAN KOMPOSISI ODONATA PADA BEBERAPA TATA GUNA  
LAHAN DI MALANG DAN BATU, JAWA TIMUR**

**TESIS**

**Oleh**

**ALBERT ULUL ALBAB**  
**166090100111007**



**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2019**

**DIVERSITAS DAN KOMPOSISI ODONATA PADA BEBERAPA TATA GUNA  
LAHAN DI MALANG DAN BATU, JAWA TIMUR**

**TESIS**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains dalam bidang Biologi



**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI  
JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

DIVERSITAS DAN KOMPOSISI ODONATA PADA BEBERAPA TATA GUNA  
LAHAN DI MALANG DAN BATU, JAWA TIMUR

ALBERT ULUL ALBAB  
166090100111007

Telah dipertahankan di depan Majelis Pengaji pada tanggal 24 Juni 2019  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains dalam bidang Biologi

Menyetujui,  
Komisi Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II

Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP. 19721117 200012 1 001

Dr. Bagyo Yanuwiadi  
NIP. 19600118 198601 1 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Magister Biologi  
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Nia Kurniawan, S.Si.,MP.,D.Sc  
NIP. 19781025 200312 1 002



## SUSUNAN KOMISI PEMBIMBING DAN PENGUJI TESIS

Judul Tesis:

### DIVERSITAS DAN KOMPOSISI ODONATA PADA BEBERAPA TATA GUNA LAHAN DI MALANG DAN BATU, JAWA TIMUR

Nama : Albert Ulul Albab

NIM : 166090100111007

#### KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Amin Setyo Leksono, S.Si.,M.Si.,Ph.D

Anggota : Dr. Bagyo Yanuwiadi

#### TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji I : Nia Kurniawan, S.Si.,MP.,D.Sc

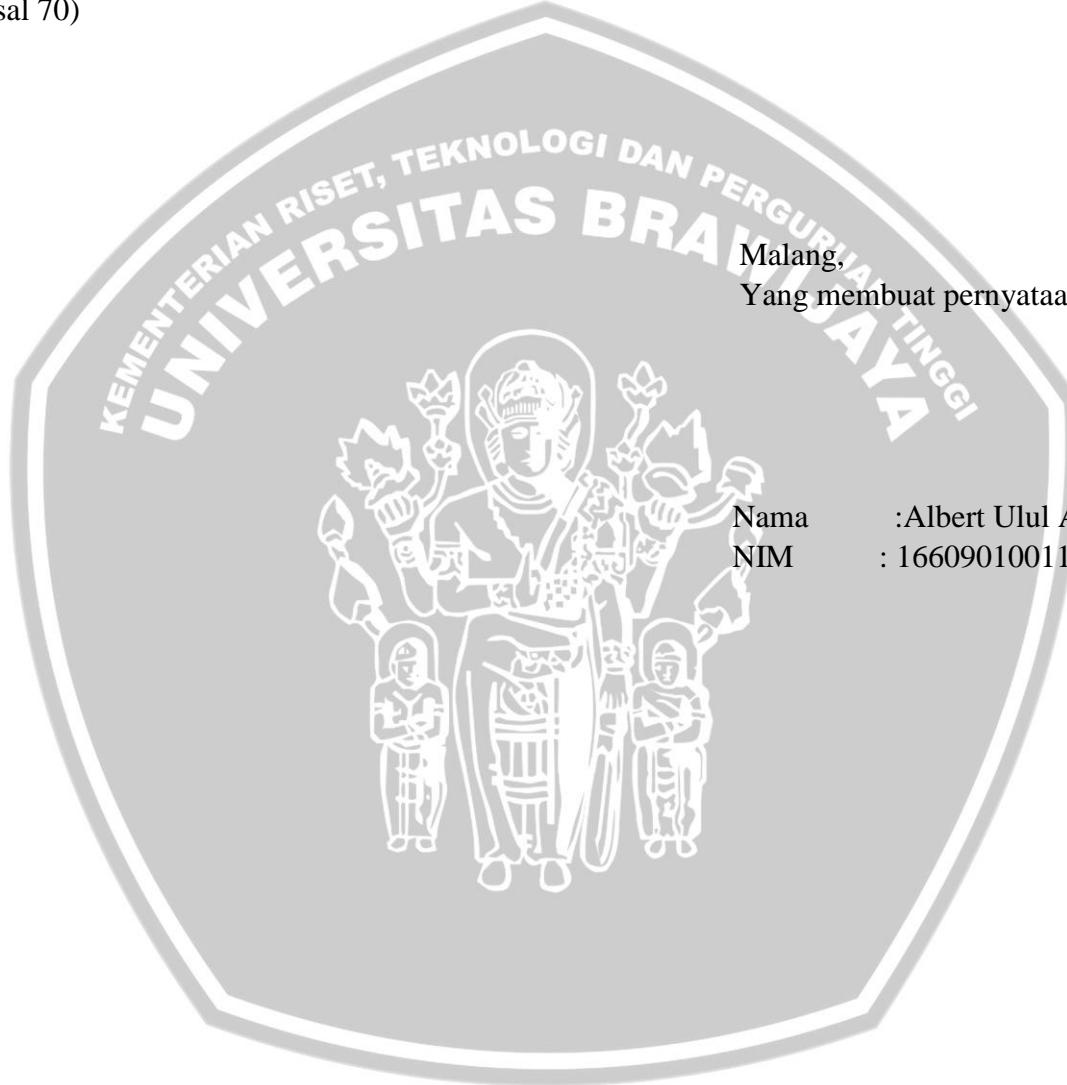
Dosen penguji II : Zulfaidah Penata Gama, S.Si.,M.Si.,Ph.D

Tanggal Ujian : 24 Juni 2019

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur Plagiasi, saya bersedia Tesis (MAGISTER) ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70)



Malang,  
Yang membuat pernyataan

Nama  
NIM

: Albert Ulul Albab  
: 166090100111007

## RIWAYAT HIDUP

Albert Ulul Albab lahir pada 3 Mei 1994 di Kecamatan Plemahan Kabupaten Kediri. Anak pertama dari 2 bersaudara pasangan Bapak Slamet Hariyanto dan Ibu Sholihatun ini menempuh pendidikan TK pada tahun 1998 di TK Kusuma Mulia. Pada tahun 1999 melanjutkan sekolah dasar di MI Miftahul Ulum Ngino. Pada tahun 2005 melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di MTsN Purwoasri Kediri. Pada tahun 2008 melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di MAN Purwoasri Kediri. Selama SMA aktif dalam Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS) selama 2 tahun dan aktif dalam kegiatan Pramuka. Setelah menempuh pendidikan menengah atas, melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang pada tahun 2011 di jurusan S1 Biologi kekhususan bidang Entomologi Pertanian. Selama belajar di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Ekologi Tumbuhan dan Ekologi Hewan pada tahun 2014 dan 2015. Pernah melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Materia Medika Kota Batu. Tugas akhir yang ditulis untuk mendapatkan gelar sarjana sains adalah Studi Keanekaragaman Serangga Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Lahan Pertanian Desa Siman Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri.

Malang, Juli 2019

Penulis

## PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



## RINGKASAN

### Diversitas dan Komposisi Odonata pada Beberapa Tata Guna Lahan di Malang dan Batu, Jawa Timur

Albert Ulul Albab, Amin Setyo Lekssono, Bagyo Yanuwiadi

Program Magister Biologi, Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

2019

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, salah satu keanekaragaman hayati tersebut adalah keanekaragaman spesies serangga. Indonesia memiliki sekitar 250.000 spesies dari 751.000 spesies serangga yang terdapat di bumi. Indonesia terletak di kawasan tropik yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografi adalah negara kepulauan, sehingga memungkinkan bagi segala macam flora dan fauna dapat hidup di negara Indonesia khususnya odonata. Odonata termasuk serangga predator karena semasa hidup baik fase nimfa atau imago memakan serangga yang lebih kecil bahkan kanibal di jenisnya, maka dari itu odonata mempunyai manfaat bagi ekosistem, keberadaannya dapat dijadikan sebagai penyeimbang serangga lain dalam suatu ekosistem, selain itu capung juga termasuk serangga yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga jumlah nimfa capung dapat dijadikan sebagai indikator perairan. Maka perubahan sekecil apapun dari lingkungan dapat mempengaruhi jumlah serta keberadaannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis diversitas, komposisi, dan struktur komunitas odonata yang ditemukan di ekosistem dataran tinggi dan rendah serta di jenis perairan lotik dan lentic, dan untuk mengetahui gambaran tata guna lahan serta hubungannya dengan diversitas odonata di Malang dan Batu. Penelitian dilakukan di beberapa lahan yang dibedakan dari berbagai ketinggian (330 – 1700 mdpl) dan jenis ekosistemnya (lotik dan lentic), adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah melakukan pengamatan langsung (*search and direct observation*) dengan menghitung keseluruhan individu tiap spesies yang ditemukan di sepanjang area penelitian, selanjutnya adalah pengambilan faktor biotik dan abiotik dengan menggunakan beberapa variable antara lain DO air; Intensitas cahaya; kecepatan angin; kecepatan arus sungai; kelembaban udara; ketinggian lokasi; pH air; suhu air; suhu udara. Selanjutnya analisis tata guna lahan dengan menggunakan GPS dan program ArcGIS ver 10.5 untuk membuat peta tata guna lahan dengan menampilkan tata guna lahan seperti hutan, perkebunan, pertanian, dan pemukiman. Analisis data menggunakan beberapa indeks seperti indeks keanekaragaman Shannon Wiener ( $H'$ ), indeks kemerataan (E), INP, dan kesamaan lahan Bray-curtis serta dilakukan analisis korelasi Spearman guna melihat hubungan antara keanekaragaman dengan faktor biotik dan abiotik serta keanekaragaman dengan gambaran tata guna lahan sehingga dapat dilihat yang paling mempengaruhi antar keduanya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi didapatkan jumlah keseluruhan Anisoptera pada ekosistem perairan lotik adalah 619 individu terbagi atas 13 spesies dari 3 famili, sedangkan untuk ekosistem perairan lentic adalah 533 individu terbagi atas 15 spesies dari 3 famili. Sub-ordo Zygoptera jumlah keseluruhan pada ekosistem perairan lotik adalah 133 individu terbagi atas 7 spesies dari 4 famili, sedangkan pada ekosistem perairan lentic berjumlah 88 individu terbagi atas 6 spesies dari 4 famili. Indeks keanekaragaman tertinggi Anisoptera di dataran tinggi adalah lokasi AR sebesar 1,83 dan terendah adalah UG dengan 1,22 dengan spesies *Orthetrum sabina* dan *Pantala flavescens* mendominasi



sedangkan sub-ordo Zygoptera indeks tertinggi adalah SCT dengan 1,51 dan indeks terendah adalah UG dengan 0,86 dengan spesies yang mendominasi adalah *Agriocnemis pygmaea* dan *Rhynocypha fenestrata*. Indeks keanekaragaman dataran rendah sub-ordo Anisoptera tertinggi adalah lokasi SS dengan 1,95 dan terendah adalah SB dengan 1,29 sedangkan sub-ordo Zygoptera indeks keanekaragaman tertinggi adalah SS dengan 1,13 dan terendah adalah SB sebesar 0,68 dengan spesies mendominasi *A. pygmaea* dan *A. femina*.

Hasil Indeks Nilai Penting (INP) sub-ordo ekosistem perairan lotik didominasi oleh spesies *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crysif*, dan *Neurothemis ramburii* yang mana berturut-turut didapatkan nilai sebesar 61,47; 25,28, dan 19,63. sedangkan pada ekosistem perairan lentic didominasi oleh spesies *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, dan *Orthetrum glaucum* dengan nilai berturut-turut 53,3; 25,4, dan 19,4. Hasil INP sub-ordo Zygoptera pada ekosistem perairan lotik didominasi oleh spesies *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, dan *Vestalis luctuosa* dengan nilai indeks berturut-turut 49,3; 47,05; dan 35,02. Sedangkan pada ekosistem perairan lentic didominasi oleh spesies *Agriocnemis femina*, *Pseudagrion pruinosum*, dan *Agriocnemis pygmaea* dengan nilai indek masing-masing 82,2; 53,8; dan 17,9. Hasil PCA pada kuadran I terdapat faktor kecepatan arus, kecepatan angin, suhu udara dan suhu air memiliki korelasi yang kuat, kuadran II terdapat faktor DO yang memiliki korelasi yang kuat dengan kemerataan spesies, pada kuadran III terdapat ketinggian dengan kelembaban udara dan keanekaragaman jenis yang memiliki korelasi yang kuat, pada kuadran IV terdapat faktor intensitas cahaya yang memiliki korelasi dengan pH.

Hubungan antara spesies dengan variabel tata guna lahan sub-ordo Anisoptera dengan 5 jenis yang mendominasi. *Orthetrum sabina* memiliki arah korelasi negatif di 3 kategori yaitu pemukiman, perkebunan, dan jalan. *Orthetrum crysif* terdapat arah korelasi negatif di 4 kategori yaitu pemukiman, pertanian, jalan dan daerah vegetasi. Spesies *Neurothemis ramburii*, *Orthetrum glaucum* dan *Diplacodes trivialis* terdapat arah korelasi negatif di 5 kategori kecuali kategori hutan dan perairan dengan arah korelasi positif hal ini dikarenakan pada hutan dan perairan memiliki kecocokan sebagai habitat dan minim gangguan manusia. Sedangkan sub-ordo Zygoptera didapatkan hasil spesies *Agriocnemis pygmaea*, *Vestalis luctuosa*, dan *Rhynocypha fenestrata* memiliki arah korelasi negatif di 5 kategori penggunaan lahan yaitu pemukiman, pertanian, perkebunan, jalan, dan daerah vegetasi, dan arah korelasi positif di 2 kategori yaitu perairan dan hutan, *Agriocnemis femina* dan *Pseudagrion pruinosum* memiliki arah korelasi negatif di 3 kategori yaitu perairan, jalan, dan hutan.

## SUMMARY

### Diversity and Composition of Odonata in Some of Land Use in Malang and Batu, East Java

Albert Ulul Albab, Amin Setyo Leksono, Bagyo Yanuwiadi

Biology Masters Program, Biology Department, Mathematics and Natural Sciences

Faculty, Universitay of Brawijaya

2019

Indonesia is a country with a lot of biodiversity, one of which is the diversity of insect species. Indonesia has around 250,000 - 751,000 insects species found on earth. Indonesia is located in the tropics area which has a stable climate and geographically is an archipelagic country, making it possible for all kinds of flora and fauna to live in Indonesia including odonata. Odonata are predatory insects because during the life of either the nymph phase or imago eat smaller insects and even cannibals in their species, therefore odonata has benefits for the ecosystem, its existence can be used as a counterweight to other insects in an ecosystem, dragonflies also include insects that are very sensitive to environmental changes so that the number of nymphs can be used as an indicator of the waters. Then the changes of the environment can affect the amount of fiber in existence, the environment and landscape or habitat where living odonata might affect the diversity of a species in a population where the composition of the ecosystem where living odonata is in the form of a landscape has differences from its biogeographic and social aspects.

This study aims to analyze the diversity, composition, and structure of the odonata community found in the high and low ecosystems as well as in the types of lotic and lentic waters, and to determine the description of land use and its relationship with the odonata diversity in Malang and Batu. The research was carried out on several fields that were distinguished from various altitudes (highlands and lowlands) and types of aquatic ecosystems (lotik and lentic), while the steps taken were to make direct observations, Next is taking biotic and abiotic factors by using several variables including DO; Light intensity; wind velocity; speed of river flow; humidity; altitude; pH; water temperature; air temperature. Land use analysis using GPS and ArcGIS program ver 10.5 to create land use maps by displaying land uses such as forests, plantations, agriculture, and settlements. Data analysis uses several indices such as the Shannon Wiener diversity index ( $H'$ ), evenness index (E), IVI, and the similarity of Bray-curtis land and Spearman correlation analysis was carried out to see the relationship between diversity with biotic and abiotic factors and diversity with a description of land use so that it can be seen that most affected both.

The results showed that the population obtained the total number of Anisoptera in lotic aquatic ecosystems was 619 individuals divided into 13 species from 3 families, while for the lenticular aquatic ecosystem was 533 individuals divided into 15 species from 3 families. The Zygoptera are found in lotic aquatic ecosystems is 133 individuals divided into 7 species from 4 families, while in the lenticular aquatic ecosystem there are 88 individuals divided into 6 species from 4 families. The highest diversity index of Anisoptera in the highlands is at AR of 1.83 and the lowest is UG with 1.22 with dominating species of *Orthetrum sabina* and *Pantala flavescens*, while the highest index Zygoptera sub-order is SCT with 1.51 and the lowest index is UG with 0.86 with species that dominate *Agriocnemis pygmaea* and *Rhynocypha fenestrata*. The highest diversity index in the lowland Anisoptera is SS with 1.95 and the lowest is SB with 1.29 and Zygoptera sub-order the highest diversity



index is SS with 1.13 and the lowest is SB with 0.68 with dominating species *A. pygmaea* and *A. femina*.

The Important Value Index (IVI) results of the sub-order of the lotic aquatic ecosystem are dominated by *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crysistis*, and *Neurothemis ramburii* which are 61.47; 25.28, and 19.63, and the lentic aquatic ecosystem is dominated by species of *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, and *Orthetrum glaucum* with consecutive values of 53.3; 25.4, and 19.4. The results of IVI Zygoptera in lotic aquatic ecosystem are dominated by *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, and *Vestalis luctuosa* with index values of 49.3; 47.05; and 35.02. Whereas the lentic aquatic ecosystem is dominated by *Agriocnemis femina*, *Pseudagrion pruinosum*, and *Agriocnemis pygmaea* with index values of 82.2; 53.8; and 17.9. PCA results in quadrant I have a factor of current velocity, wind speed, air temperature and water temperature having a strong correlation, quadrant II there is a DO factor which has a strong correlation with species evenness, in quadrant III there is a height with air humidity and species diversity which has a strong correlation, in quadrant IV there is a factor of light intensity which has a correlation with pH.

The relationship between species and land use variables of the Anisoptera suborder with 5 dominating species. *Orthetrum sabina* has a negative correlation direction in 3 categories are residential, plantation and roads. *Orthetrum crysistis* has a negative correlation direction in 4 categories are residential, agriculture, roads and vegetation areas. Species of *Neurothemis ramburii*, *Orthetrum glaucum* and *Diplacodes trivialis* have negative correlation directions in 5 categories except forest and water categories which are positively correlated. While the Zygoptera sub-order was obtained from *Agriocnemis pygmaea*, *Vestalis luctuosa*, and *Rhynocypha fenestrata* with negative correlation directions in 5 land use categories are residential, agriculture, plantations, roads, and vegetation areas, and the direction of positive correlation in 2 categories of waters and forests. *Agriocnemis femina* and *Pseudagrion pruinosum* have negative correlation directions in 3 categories, namely waters, roads and forests.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Robbil Alamin, dengan ungkapan rasa syukur kepada Allah SWT Yang Maha Kuasa akhirnya penulis dapat menyelesaikan dan menyusun tesis yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains dalam bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.

Pada Kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa Allah SWT karena berkat taufik serta hidayahNya penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua Bapak Slamet Hariyanto dan Ibu Sholihatun yang telah memberi doa, motivasi, dan dukungan moril dan materil selama masa studi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi jenjang magister biologi.
3. Bapak Amin Setyo Leksono, S.Si.,M.Si.,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah mendampingi dan memberi pengarahan serta tambahan ilmu dan saran-saran yang berguna bagi penulis.
4. Bapak Dr. Bagyo Yanuwiadi selaku Dosen Pembimbing II yang telah mendampingi dan memberi pengarahan serta tambahan ilmu dan saran-saran yang berguna bagi penulis.
5. Bapak Nia Kurniawan, S.Si.,MP.,D.Sc dan Ibu Zulfaidah Penata Gama, S.Si.,M.Si.,Ph.D selaku Dosen Penguji yang telah memberi saran yang bermanfaat demi perbaikan penyusunan tesis.
6. Ulvi Oktaliana yang telah memberi dukungan, doa, dan motivasi selama masa studi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan lancar.
7. Idris Hermawan, Achmad Yogi Pembudi, Miftachul Rachman, Saiful Rijal P, Hamdan Yuwafi, Mufti Abrori dan Rekan-rekan Biologi 2011 UIN Maliki Malang dan seluruh Rekan-rekan Magister Biologi Angkatan 2016 “*Nanimonai*” dan seluruh civitas akademika Program Studi Magister Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Penulisan tesis ini merupakan upaya optimal penulis sebagai sarana terbaik dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk menjadikan karya ini semakin bermanfaat.

Malang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

**Halaman**

<b>HALAMAN PENGESAHAN TESIS</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS</b>	
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Batasan penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Capung (odonata) .....	4
2.1.1 Klasifikasi capung (odonata) .....	4
2.1.2 Morfologi capung (odonata) .....	8
2.1.3 Bioekologi dan tingkah laku capung (odonata) .....	9
2.2 Ekosistem perairan .....	11
2.2.1 Perairan lotik (mengalir) .....	12
2.2.2 Perairan lentic (menggenang) .....	12
2.3 Ekosistem perairan Malang dan Batu, Jawa Timur .....	12
2.3.1 Ekosistem perairan Kabupaten Malang.....	12
2.3.2 Ekosistem perairan Kota Batu.....	13
2.4 Ekologi bentang lahan ( <i>Landscape</i> ) .....	14
2.5 Kerangka konsep .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	18
3.2 Kerangka operasinal.....	19
3.3 Langkah penelitian .....	21
3.3.1 Pengambilan data populasi.....	21
3.3.2 Pengukuran variabel faktor abiotik .....	21
3.3.3 Pemetaan komposisi tata guna lahan area ( <i>ArcGIS 10.5</i> ) ...	22
3.4 Analisis data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Deskripsi lokasi pengambilan data.....	25
4.1.1 Ekosistem perairan lotik.....	25

4.1.2	Ekosistem perairan lentic .....	26
4.2	Populasi odonata yang didapatkan di seluruh lokasi.....	27
4.2.1	Keanekaragaman dan kekayaan jenis anisoptera di seluruh lokasi.....	31
4.2.2	Keanekaragaman dan kekayaan jenis zygoptera di seluruh lokasi.....	33
4.3	Distribusi odonata di seluruh lokasi .....	34
4.3.1	Distribusi anisoptera di seluruh lokasi .....	34
4.3.2	Distribusi zygoptera di seluruh lokasi .....	35
4.4	Indeks Nilai Penting (INP) odonata pada berbagai ekosistem perairan.....	36
4.4.1	Sub-ordo anisoptera.....	36
4.4.2	Sub-ordo zygoptera .....	37
4.5	Kesamaan populasi odonata pada seluruh lokasi penelitian .....	39
4.6	Pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman jenis odonata ..	41
4.7	Analisis lanskap tata guna lahan .....	44
A.	Sumber Maron.....	45
B.	Sumber Sira.....	46
C.	Arboretum Sumber Brantas.....	47
D.	Sungai Coban Rais .....	48
E.	Sungai Coban Talun .....	49
F.	Sungai Bureng .....	50
G.	Sumber Taman .....	51
H.	Umbul Gemulo .....	52
4.8	Hubungan kelimpahan jenis odonata dengan ketinggian .....	53
4.9	Hubungan kelimpahan jenis odonata dengan tata guna lahan .....	55
4.10	Odonata sebagai bioindikator dan <i>biomonitoring</i> lingkungan.....	58
<b>BAB V PENUTUP</b>	.....	<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>68</b>

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Halaman
1. Pengelompokan famili berdasarkan sub ordo .....	7
2. Karakteristik bentang alam alami dan bentang alam buatan manusia .....	14
3. Variabel faktor abiotik .....	21
4. Kriteria penilaian indeks keanekaragaman terhadap kualitas lingkungan....	23
5. Kriteria Penilaian Kemerataan Jenis Terhadap Kualitas Lingkungan .....	23
6. Kelimpahan jenis anisoptera di seluruh lokasi .....	28
7. Kelimpahan jenis zygoptera di seluruh lokasi .....	29
8. Populasi Anisoptera di seluruh lokasi.....	30
9. Populasi Zygoptera di seluruh lokasi.....	30
10. Indeks Nilai Penting (INP) anisoptera .....	38
11. Indeks Nilai Penting (INP) zygoptera.....	39
12. Rata-rata variabel faktor abiotik dengan indeks keanekaragaman odonata...	41
13. Persentase tata guna/tutupan lahan .....	44
14. Korelasi sub-ordo anisoptera dan zygoptera dengan ketinggian .....	53
15. Korelasi sub-ordo anisoptera dengan tata guna lahan .....	55
16. Korelasi sub-ordo zygoptera dengan tata guna lahan .....	57





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Morfologi tubuh sub-ordo anisoptera .....	8
2. Morfologi tubuh Sub-ordo zygoptera .....	8
3. Kerangka konsep penelitian .....	17
4. Peta lokasi sampling .....	18
5. Kerangka operasional.....	20
6. Komposisi odonata di seluruh lokasi .....	32
7. Indeks kemerataan jenis odonata di seluruh lokasi .....	35
8. Analisis cluster indeks kesamaan odonata pada seluruh lokasi .....	36
9. Analisis biplot hubungan antara faktor abiotik dengan keanekaragaman jenis odonata .....	43
10. Peta tata guna lahan Sumber Maron (lentik, dataran rendah) .....	45
11. Peta tata guna lahan Sumber Sira (lentik, dataran rendah) .....	46
12. Peta tata guna lahan Arboretum (lentik, dataran tinggi) .....	47
13. Peta tata guna lahan aliran sungai Coban Rais (lotik, dataran tinggi) .....	48
14. Peta tata guna lahan aliran sungai Coban Talun (lotik, dataran tinggi) ....	49
15. Peta tata guna lahan Sungai Bureng (lotik, dataran rendah).....	50
16. Peta tata guna lahan Sumber Taman (lentik, dataran rendah).....	51
17. Peta tata guna lahan Umbul Gemulo (lentik, dataran tinggi).....	52



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data kualitatif seluruh lokasi spesies yang di temukan .....	68
2. Data populasi di seluruh lokasi .....	69
3. Indeks Nilai Penting (INP) .....	77
4. Hasil analisis korelasi spearman SPSS (Anisoptera).....	80
5. Hasil analisis korelasi spearman SPSS (Zygoptera).....	83
6. Sertifikat bebas plagiasi .....	86
7. Gambar lokasi dan spesies yang ditemukan .....	87
8. Artikel jurnal.....	89



<u>Simbol/Singkatan</u>	<u>Keterangan</u>
mdpl	Meter di atas permukaan laut
DO	Desolved Oxygen/oksigen terlarut
pH	power of Hydrogen
H'	keanekaragaman Shannon-Wiener
E	Eveness (kemerataan)
R	Richness (kekayaan)
INP	Indeks Nilai Penting
IBC	Indeks Bray Curtis (kesamaan jenis)
Sig.	Signifikansi/nilai signifikansi data statistika
Koef	Koefisien korelasi data statistika



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bumi banyak terdapat berbagai macam flora dan fauna, di negara tropis berbeda keanekaragaman flora dan faunanya dengan di negara terestrial, contoh dari negara tropis adalah negara kita. Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, salah satu keaneragaman hayati tersebut adalah keanekaragaman spesies serangga. Menurut Siregar (2009) menyebutkan bahwa Indonesia memiliki sekitar 250.000 spesies dari 751.000 spesies serangga yang terdapat di bumi. Indonesia merupakan negara yang berada di kawasan tropis dengan iklim yang stabil serta secara geografis merupakan wilayah kepulauan (maritim), sehingga memungkinkan bagi segala macam flora dan fauna dapat hidup dinegara Indonesia. Serangga adalah anggota dari Artropoda yang memiliki ciri-ciri morfologi yang paling umum yaitu memiliki kaki berjumlah enam buah (Hexapoda), diperkirakan serangga berada dibumi sekitar 350 juta tahun dan pada kurun waktu tersebut spesies dari serangga berevolusi ke pada hampir setiap tipe habitat sehingga mampu beradaptasi dan mampu hidup diberbagai ekosistem dan habitat seperti sekarang ini (Riek, 1984). Terdapat dua jenis serangga berdasarkan adanya sayap, kelompok serangga yang memiliki sayap disebut Pterygota sedangkan yang tidak memiliki sayap disebut Apterygota (Borror dkk., 1996). Salahsatu jenis serangga adalah dari Filum Odonata.

Fosil dari jenis *dragonfly* pertama kali ditemukan 250 juta tahun yang lalu dari jenis *Aeschnogomphus intermedium* yang menunjukkan bahwa capung merupakan jenis dari serangga yang pertama kali dapat terbang, fosil dari capung yang ditemukan juga memiliki jenis sayap yang ada pada capung masa sekarang (Degabriele, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa capung merupakan jenis serangga tertua yang dapat terbang dari kelompok Pterygota, pada masa sekarang capung merupakan serangga yang sangat berguna bagi ekosistem karena capung dapat berperan sebagai bioindikator perairan bersih, odonata termasuk serangga predator karena semasa hidup baik fase nimfa atau imago memakan serangga yang lebih kecil bahkan kanibal dijennisnya, maka dari itu odonata mempunyai manfaat bagi ekosistem, keberadaannya dapat dijadikan sebagai penyeimbang serangga lain dalam suatu ekosistem (Borror dkk., 2005). Selain itu capung juga termasuk serangga yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga jumlah nimfa capung dapat dijadikan sebagai indikator perairan (Rini, 2011). Menurut data dari Suriana dkk. (2014) menunjukkan bahwa rendahnya indeks keanekaragaman odonata terjadi di habitat terganggu jika dibandingkan dengan

alami. Perubahan yang terjadi pada faktor fisika dan kimia di perairan berpengaruh terhadap invertebrata di perairan tersebut (Sharma, 2011).

Odonata merupakan jenis paling sedikit dari keseluruhan anggota Ordo dalam kelas insekta, jumlah spesies capung yang tersebar di dunia diperkirakan mencapai 5000-6000 jenis dengan berbagai habitat, terdapat 7000 spesies apabila dihitung dengan banyaknya spesies yang belum teridentifikasi. Capung memiliki ukuran tubuh yang relatif besar dibandingkan serangga secara umum dan mempunyai variasi warna yang beragam. Odonata termasuk dalam hewan dengan metamorfosis tidak sempurna atau Hemimetabola, fase naiad/nimfa capung menghabiskan hidupnya di dalam air, namun fase imago banyak ditemukan di daratan yang dekat dengan perairan seperti sungai. Ordo Odonata pada seluruh fase hidupnya berperan sebagai predator yang memakan berbagai macam serangga lain atau organisme yang hidup disekitar perairan tempat tinggalnya (Borror dkk., 2005). Famili Libellulidae merupakan spesies terbanyak dari ordo odonata. Jenis-jenis dari Famili Libellulidae disebut juga dengan istilah *Skimmer*. Famili Libellulidae Sebagian besar hidup di perairan sungai, rawa, ataupun kolam (Westfall & May, 1996).

Lingkungan dan bentang lahan atau habitat tempat odonata hidup kemungkinan mempengaruhi tingkat keanekaragaman suatu jenis dalam populasi yang mana komposisi dari ekosistem tempat odonata hidup berupa bentang lahannya memiliki perbedaan dari aspek biogeografi dan sosialnya, bentang lahan inilah yang merupakan bagian dari studi ini guna melihat hubungan antara bentang lahan tempat odonata hidup dengan keanegaraman odonata, salah satu hal pentingnya adalah odonata merupakan serangga yang sangat rentan dengan perubahan lingkungan yaitu ekosistem dimana dia bereproduksi dan mencari makan. Serangga merupakan hewan berdarah dingin atau isytihalnya adalah *poikiloterm*, suhu lingkungan mempengaruhi proses fisiologisnya. Akan tetapi banyak pula serangga yang dapat hidup pada suhu rendah pada periode yang pendek, namun ada pula sebagian jenis serangga yang dapat bertahan hidup di suhu rendah bahkan sangat rendah dalam waktu yang panjang (Borror dkk., 2005).

Penelitian ini sangat penting dilaksanakan untuk mengetahui diversitas dan belum banyak peneliti yang membandingkan diversitas atau keanekaragaman odonata dengan studi habitat tata guna lahan pada ekosistem dimana odonata hidup. Penelitian ini dilakukan untuk melihat diversitas odonata, pengukuran habitat dan faktor biotik dan abiotik juga dilakukan, serta penggambaran tata guna lahan tempat odonata tinggal dengan melihat komposisi di dalamnya serta membandingkannya dengan indeks diversitas odonata di tempat tersebut. Pengambilan dari habitat yang berbeda yaitu pada dataran rendah (*lowland*) dan dataran

tinggi (*highland*) serta pada ekosistem perairan yang berbeda berupa perairan lotik dan lentik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana diversitas, komposisi, dan struktur komunitas spesies odonata yang ditemukan di ekosistem dataran tinggi dan rendah serta jenis perairan lotik dan lentik di Malang dan Kota Batu, Jawa Timur?
2. Bagaimana gambaran tata guna lahan dan hubungannya dengan diversitas odonata di beberapa ekosistem berbeda di Malang dan Kota Batu, Jawa Timur?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis diversitas, komposisi, dan struktur komunitas odonata yang ditemukan di ekosistem dataran tinggi dan rendah serta jenis perairan lotik dan lentik di Malang dan Kota Batu, Jawa Timur.
2. Mengetahui gambaran tata guna lahan dan hubungannya dengan diversitas odonata di beberapa ekosistem berbeda di Malang dan Kota Batu, Jawa Timur.

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi akademisi untuk memberi tambahan pengetahuan dengan menganalisis ekosistem berupa bentang lahan tempat hidup berdasarkan pada beberapa jenis ekosistem yang berbeda.
2. Bagi masyarakat yaitu dengan menilai diversitas, jenis odonata, bentang lahan tempat dia hidup dapat digunakan sebagai acuan tindakan konservasi odonata dan mengetahui habitat odonata yang cocok untuk tempat hidupnya sehingga diharapkan kehidupan odonata tetap terjaga karena pentingnya odonata bagi ekosistem.

## 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya menggunakan Odonata fase dewasa (*imago*) tanpa mengukur nimfa/naiad, hal tersebut dilakukan peneliti karena pada penelitian ini juga menyertakan/mencakup beberapa kategori ekosistem dan tata guna lahan (lanskap) dan tidak hanya terfokus di perairan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **2.1 Capung (Odonata)**

##### **2.1.1 Klasifikasi Capung (Odonata)**

Capung (Odonata) masuk dan digolongkan ke dalam kelas insekta, subkelas Pterygota, dan ordo Odonata dari kelas Paleoptera. Ordo Odonata dibagi menjadi tiga pembagian besar yaitu Zygoptera, Anisoptera, dan Anisozygoptera. Odonata berasal dari bahasa Yunani yaitu odonta dan gnata yang berarti rahang bergigi yang pada awalnya Odonata diberikan nama oleh Fabricius pada tahun 1793.

Beberapa perbedaan dari dua bagian subordo besar yaitu Zygoptera dan Anisoptera adalah pada beberapa karakter antaranya adalah sayap belakang lebar pada Anisoptera, bentuk sayap berbentuk horizontal ketika hinggap dengan posisi mata tidak memproyeksikan sisi kepala dan ovipositor yang kebanyakan famili memiliki ovipositor yang bereduksi sedangkan pada fase naiad dilengkapi dengan insang. Sedangkan pada subordo Zygoptera ukuran sayap sama namun berbentuk oval menyempit, bentuk sayap vertikal saat bertengger dan merupakan penerbang yang lemah dibandingkan kelompok Anisoptera, bentuk mata bulat dan menonjol, capung betana memiliki ovipositor yang sempurna, dan nimfa memiliki bentuk ramping dengan organ insang berbentuk dayung (William & Faltmate, 1992). Jalur taksonomi Odonata adalah termasuk dalam kingdom animalia dari filum arthropoda dan termasuk dalam kelas insekta dengan sub kelas pterygota dan termasuk dalam ordo Odonata yang terbagi lagi menjadi 3 Sub-ordo yaitu Anisoptera, Zygoptera, dan Anisozygoptera (BugGuide, 2017)

##### **a. Sub Ordo Anisozygoptera**

Sub Ordo ini adalah penggabungan karakter antara kedua sub ordo Zygoptera dan Anisoptera. Memiliki sayap depan dan belakang yang hampir sama yang menyempit seperti halnya Zygoptera. Saat bertengger dan istirahat sayap tersebut dibentangkan layaknya Anisoptera. Mata terpisah seperti halnya Zygoptera dan pada bagian kepala lebih menonjol keluar seperti halnya Anisoptera. Famili yang masuk dalam sub ordo Anisozygoptera adalah Epiophlebiidae yang terdiri dari dua spesies yaitu *Epiophlebia supertes* Selys yang ditemukan di Jepang dan *E. Laidlawi* dari India.

##### **b. Sub Ordo Anisoptera**

Sub Ordo Anisoptera merupakan jenis capung yang banyak dijumpai dan sangat mudah diamati karena bentuk badannya yang besar, berbentuk panjang silinder. Sayap

memiliki panjang yang sama namun layar belakang lebih lebar dibandingkan dengan sayap depan, sayap merentang saat posisi bertengger. Capung ini biasanya termasuk dalam penerbang ulung yang senang melayang-layang (Susanti, 1998). Sub Ordo ini memiliki banyak jenis famili diantaranya adalah Gomphidae, Corduliidae, Aeschnidae, Macromiidae, Petaluridae, dan Libellulidae (Borror dkk., 1996).

a. Famili Gomphidae

Anggota Famili Gomphidae lebih kurang terdiri dari 350 jenis serta terdapat di seluruh dunia. Jenis ini mudah dikenal dari ruas abdomen kedelapannya yang membengkak, bersifat serakah dan suka berkelahi, memiliki mangsa semua jenis capung bahkan capung yang ukurannya lebih besar. Capung ini memiliki panjang 50-75 mm dan kebanyakan memiliki warna gelap dan tanda kuning dan cenderung hinggap di permukaan yang datar seperti batu dan bebatuan. Genus yang masuk dalam famili ini adalah *Gomphus* Leach, *Ophiogomphus* Selys, *Erpetogomphus* Selys, *Lintenda* de Haan, *Ictinus* Rambur, *Austrogomphus* Selys (Borror dkk., 1996).

b. Famili Cordulidae

Famili ini kebanyakan memiliki warna gelap dan metalik namun tidak begitu mengkilap, memiliki warna berwarna hijau terang. Anggota famili ini kebanyakan tersebar di Amerika bagian utara dan Kanada. Genus terbesar yang terdapat pada famili ini adalah *Samathochlora*. Panjang capung ini lebih dari 50 mm dan biasanya jenis ini terdapat di sepanjang aliran sungai dan daerah perairan di hutan yang masih alami (Borror dkk., 1996).

c. Famili Aeschnidae

Famili ini mencakup jenis-jenis capung yang besar dan kuat. Capung dewasa pada jenis ini memiliki panjang 75 mm dan berwarna hijau atau biru. Kelompok ini umumnya terdapat di berbagai macam habitat akuatik termasuk sungai, kolam, rawa, dan saluran air. Famili ini diperkirakan berjumlah sekitar 250 jenis, dan banyak ditemukan di daerah tropis. Beberapa genus yang banyak di temui antara lain: *Anas* Leach, *Aechna* Illiger, *Gynacanta* Ramburii, *Basiaechana* Selys, *Austrophlebia* Tillyard. Jenis yang biasa ditemukan di Indonesia adalah *Gynachantha* dan dapat ditemukan sampai ketinggian 1500 mdpl (Borror dkk., 1996).

d. Famili Macromiidae

Anggota famili ini dipisahkan dari famili Corduliidae karena memiliki *anal loop* (simpul anal) yang membulat dan tidak mempunyai bisektor. Dua genus terdapat di Amerika Serikat (*Didymops* sp. dan *Makromina* sp.). *Didymops* sp. berwarna cokelat dengan sedikit tanda putih di toraks. Spesies ini terdapat di sepanjang kolam air payau di daerah pesisir.

*Makromina sp.* berwarna kehitaman dengan tanda kuning pada thoraks dan abdomennya (Borror dkk., 1996).

e. Famili Petaluridae

Capung ini memiliki ukuran yang besar dan memiliki warna abu-abu atau kehitaman. Mata majemuk tidak bertemu pada bagian dorsal kepala. Stigma berukuran 8 mm dan ovipositor yang berkembang dengan baik. Famili ini kebanyakan ditemukan di daerah Amerika Utara yang mana salah satunya adalah *Trachopteryx thoreyi* di Amerika Serikat di bagian timur dan *Tanipteryx hageni* di bagian barat laut California dan Nevada sampai bagian selatan British Columbia (Susanti, 1998).

f. Famili Libellulidae

Anggota kelompok ini sangat besar jumlahnya, banyak terdapat di sekitar kolam dan rawa-rawa. Jenis ini memiliki kebiasaan terbang yang tidak berpola dan tidak teratur. Libellulidae terkecil adalah *Nannothemis bella* yang memiliki panjang hanya 19 mm. Dan genus yang paling banyak ditemukan di dunia adalah genus *Orthetrum* seperti halnya *Orthetrum sabina* dan *Orthetrum crysist* (Susanti, 1998).

c. Sub Ordo Zygoptera

Capung dari sub ordo ini berbentuk silinder dengan tubuh yang sangat langsing menyerupai jarum, maka tidak jarang banyak yang menyebutnya sebagai capung jarum. Memiliki bentuk sayap depan dan sayap belakang yang sama. Saat bertengger sayap umumnya menutup vertikal, capung Zygoptera sangat kuat untuk terbang sehingga jarang terlihat melayang-layang di suatu tempat (Susanti, 1998). Menurut Susanti (1998) menyebutkan bahwa pada sub ordo Zygoptera digolongkan menjadi tiga famili besar yaitu: Coenagrionidae, Calopterygidae, dan Lestidae.

1. Famili Coenagrionidae

Kelompok capung jarum yang selalu menahan sayap-sayapnya rapat di atas tubuhnya saat istirahat atau bertengger. Mereka kebanyakan didapatkan di daerah ekosistem akuatik yang masih alami berupa kolam, rawa-rawa, sungai. Famili ini sudah terbesar luas di seluruh dunia dengan pembagian genus-genus yang banyak ditemukan antara lain *Coenagrion* Kirby, *Ischura* Charpentier, *Enallagma* Charpentier, *Agrius* Gambur, *Nehalenia* Selys (Susanti, 1998).

2. Famili Calopterygidae

Merupakan jenis capung jarum yang memiliki ukuran yang besar, bentuk sayap pada bagian dasar menyempit namun tidak bertangkai seperti halnya famili lain. Famili ini banyak

ditemukan di sepanjang aliran sungai yang bersih dan masih alami dan persebarannya berada di daerah tropis. Beberapa genus dari famili ini adalah *Agroin* Febricus, *Calopteryx* Fabricus, *Hetaerina* Hagen, *Pentaphlebia* Forster, *Sapho* Selys, *Vestalis* Selys, dan *Neorobasis* Selys (Susanti, 1998).

### 3. Famili Lestidae

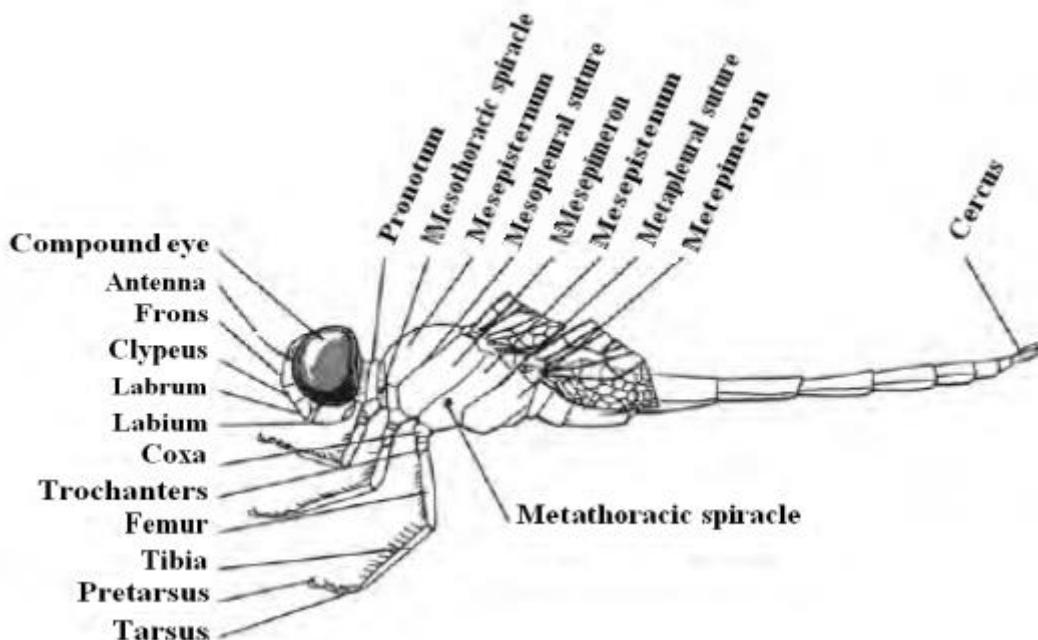
Famili ini memiliki sayap yang sama seperti famili yang lain, saat bertengger atau istirahat famili ini menahan sayapnya sedikit melebar di atas tubuhnya dan dengan posisi tubuh yang agak tegak. Beberapa genus dari famili ini yang sering ditemui adalah *Lestes* Leach, *Sympycna* Chanpentier, *Arcilestes* Selys, dan *Ausrolestes* Tillyard (Susanti, 1998).

**Tabel 1. Pengelompokan famili berdasarkan sub ordo (sumber: Watson & O'Farrell, 1996)**

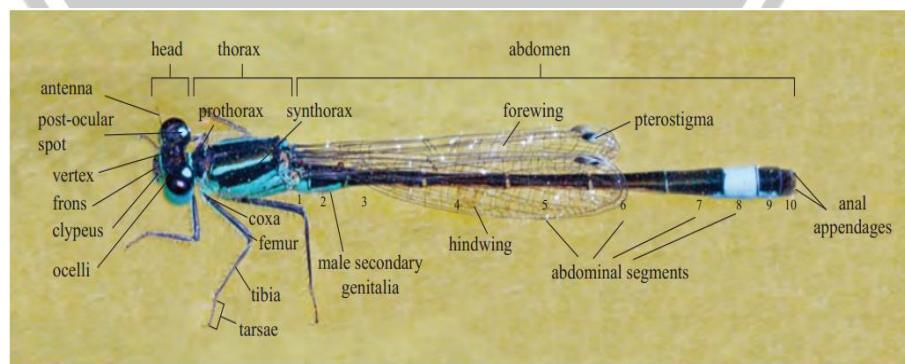
No.	Subordo	Famili
1.	Anisoptera	1. Aeshnidae 2. Gompidae 3. Neopetallidae 4. Petaluridae 5. Cordulegastridae 6. Coeduliidae 7. Libellulidae
2.	Zygoptera	1. Ceonagrionidae 2. Hemiphlebiidae 3. Dicteriastidae 4. Pseudostigmatidae 5. Polythoridae 6. Perilestidae 7. Pseudolestidae 8. Synlestidae 9. Amphipterygidae 10. Calopterygidae 11. Platystictidae 12. Lestidae 13. Megapodagrionidae 14. Euphaeidae 15. Protoneuridae 16. Platycnemididae 17. Lestoideaidae 18. Isostictidae 19. Chlorocyphidae

### 2.1.2 Morfologi Capung (Odonata)

Odonata merupakan jenis dari serangga yang menghabiskan sebagian hidupnya menjadi serangga air di fase larva dan sebagai serangga aerial pada fase imago. Seperti kebanyakan serangga, odonata terbagi tubuhnya menjadi tiga bagian besar berupa kepala, dada, perut. Odonata memiliki ukuran kepala yang relatif lebih besar dibandingkan dengan tubuhnya memiliki bentuk membulat/memanjang kearah samping posterior berlekuk ke dalam. Bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk dimana terbentuk mata kecil yang banyak yang biasa disebut dengan ommatidium. Pada bagian kepala juga terdapat sepasang antena yang berukuran pendek (Asnawi, 2003). Odonata merupakan serangga yang mampu melihat di berbagai arah karena dilengkapi dengan mata majemuk (William dan Feltmate, 1992) dengan antena yang pendek serta tipe mulut yang mandibula.



Gambar 1. Morfologi tubuh sub-ordo anisoptera



Gambar 2. Morfologi tubuh Sub-ordo zygotptera (sumber: Degabriele, 2013)

Mulut odonata merupakan jenis mulut mandibula yang berkembang sesuai dengan fungsinya sebagai pemangsa, bagian depan terdapat lebrum atau bibir depan, mandibula terletak di belakang labrum yang biasa digunakan untuk berburu mangsanya. Sepasang maksila terletak di bagian belakang mandibula yang berfungsi membantu kerja mandibula, serta bagian paling belakang adalah labium yang berfungsi menarik makanan masuk kedalam tubuh (Asnawi, 2003).

Thoraks odonata terdiri dari tiga ruas yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks yang masing-masing mendukung sepasang kaki. Menurut fungsinya kaki capung adalah berjenis raptorial atau kaki dengan fungsi untuk berdiri dan berburu dengan menangkap makanannya. Perut terbagi menjadi ruas-ruas, berbentuk memanjang dan ramping layaknya ekor namun sedikit melebar. Perut Odonata dilengkapi organ berbentuk umbai yang bisa digerakan bervariasi tergantung jenis dari Odonata tersebut (Watson dkk., 1991). Tungkai dari Odonata relatif pendek dimana terbentuk dari adaptasi yang berfungsi untuk hinggap, menahan, serta menangkap mangsa. Memiliki femur dan trokanter yang sangat kuat pada tungkainya, tibia yang ramping tanpa biji dan tiga ruas tarsus. Tibia pada odonata dari famili Cordulegastridae dan Corduliidae memiliki duri yang bisa untuk alat pertahanan (Watson & O'Farrell, 1996).

Odonata memiliki bentuk sayap yang khas yaitu lonjong memanjang dan transparan, kadang memiliki warna yang menarik seperti cokelat kekuningan, merah, biru, atau hijau. Struktur dari sayap dibentuk oleh venasi (Asnawi, 2003). Ahli serangga mengidentifikasi dan membedakan jenis dari odonata dengan melihat struktur sayap yang dibentuk oleh venasi (Susanti, 1998).

### 2.1.3 Bioekologi dan Tingkah Laku Capung (Odonata)

Capung jantan biasanya memindahkan sperma dari kelamin primernya pada ruas kesembilan ke bagian perut lubang kelamin sekunder betina sebelum kopulasi. Selanjutnya ketika kopulasi protoraks capung jenis betina di pegang dengan menggunakan tungkai dari pejantan dan terbang dengan cara tandem dimana biasanya digunakan untuk bertengger. Selanjutnya odonata jenis betina mengarahkan perut ke arah depan ke arah kelamin sekunder odonata jenis jantan., capung jantan membersihkan sisa sperma sebelum memindahkan sperma sebelumnya yang terdapat pada capung betina. Proses ini berlangsung beberapa menit bahkan sampai beberapa jam tergantung spesies capung tersebut (Gullan & Cranston, 2000).

Odonata mengalami metamorfosis hemimetabola yaitu metamorfosis yang melalui tiga strata perkembangan yaitu telur, naiad/nimfa, dan capung dewasa/imago. Proses metamorfosis dari odonata dimulai dari fase telur. Capung meletakkan telurnya dengan dua cara yaitu dengan cara eksofitik dan endofitik. Capung endofitik meletakkan telur kedalam bagian dari tumbuhan air, tumbuhan yang hidup di pinggiran perairan, atau menaruhnya ke dalam lumpur. Sedangkan capung eksofitik tidak memiliki organ ovipositor, atau telur dikeluarkan satu persatu dan bertahap atau berkelompok (Watson & O'Farrell, 1996).

Telur capung akan menetas dan mamasuki fase nimfa/naiad, yaitu fase setelah telur. Walau sebagian spesies odonata memiliki habitat masing-masing, nimfa dari odonata terdapat pada air payau, air jernih, aliran air deras, danau, kolam, sungai kecil, air terjun, daerah rawa, muara sungai, dan tanah berlumpur. Bahkan terdapat jenis larva capung yang melekat di bawah permukaan tumbuhan (Watson & O'Farrell 1996). Sebagian besar dari larva odonata hidup di perairan yang mana ditumbuhi tumbuhan dengan berdaun berukuran lebar (William & Feltmate, 1992).

Capung dewasa sering terlihat berada di tempat yang relatif terbuka, atau di perairan dimana tempat capung berkembangbiak dan mencari makanan. Capung sebagian besar bertengger di pucuk rerumputan, tanaman perdu atau tanaman yang biasa tumbuh di ekosistem perairan seperti sungai, kolam, atau genangan air. Odonata biasa beraktifitas di siang hari ketika matahari tinggi. Maka, saat cuaca sedang cerah, beberapa jenis capung akan terbang sangat aktif serta sulit didekati. Saat malam hari atau saat matahari terbenam, capung relatif mudah untuk didekati atau ditangkap (Susanti 1998).

Kebanyakan capung dewasa hidup secara diurnal, krepuskular, ada pula yang nokturnal. Capung memiliki musim aktif terbang berbeda-beda tiap spesies mulai dari beberapa minggu sampai beberapa bulan. Beberapa jenis capung beraktivitas dengan hinggap dan bertengger di lokasi tertentu, biasanya capung (Anisoptera) hinggap secara horizontal di pinggiran sungai, diatas batu, ranting dan sebagainya. Capung memiliki variasi perilaku pada habitatnya, salah satu perilaku tersebut adalah menangkap mangsanya secara tiba-tiba, dan biasanya memangsa pengganggu di habitatnya, teknik kopulasi yang cukup unik. Jenis capung selalu bertengger biasanya jenis Zygoptera dan juga beberapa jenis Anisoptera (Libellulidae, Gomphidae, dan Petaluridae). Selain itu jenis capung yang termasuk penerbang handal dan bertengger secara vertikal saat istirahat ialah jenis-jenis dari famili Corduliidae, Aeshnidae, dan beberapa jenis dari Libellulidae (Watson & O'Farrell, 1996).

Jenis capung imago merupakan hewan penerbang yang kuat dan juga memiliki jarak terbang yang jauh dan bisa berjarak ratusan kilometer jauhnya. Periode terbang dan durasi tergantung dimana habitat naiad hidup, tergantung pada tingkat permanennya. Dicontohkan yaitu capung yang hidup pada iklim sedang memiliki periode terbang dan durasi yang bersifat musiman seperti pada jenis odonata tropis, naiad/nimfa biasanya tinggal sementara di wilayah perairan dan terpengaruh musim hujan. Periode terang yang terus menerus dan secara permanen bagi spesies capung yang hidup di habitat tertentu (Watson & O'Farrell, 1996).

Beberapa jenis capung dapat mengatur suhu tubuh lewat perubahan postur tubuh serta tingkat pembukaan terhadap sinar matahari. Maka dapat memberi keuntungan bagi odonata/capung untuk mencari makan dan berburu pada malam hari sebelum tubuh mangsanya berfungsi secara normal. Saat melewati fase pre-reproduktif, capung imago kembali pada fase kopulasi. Jenis dari sub ordo zygoptera baik jantan ataupun betina berkumpul dalam jumlah besar atau bersoliter. Sub ordo anisoptera jenis betina dan beberapa sub ordo zygoptera menetap di wilayah perairan untuk melakukan proses kopulasi dan meletakkan telurnya. Sedangkan capung jantan biasanya menghabiskan waktu dengan berada di perairan serta menunjukkan perilaku menjaga daerah teritorial dari beberapa spesies capung lain yang mendatangi wilayahnya (William & Faltmate 1992). Pejantan menempatkan dirinya di tempat tertentu dan berperilaku sedemikian rupa sehingga membuat capung lain menghindar dari daerah teritorial yang dikuasainya (Ansori, 2009).

## 2.2 Ekosistem Perairan

Capung (Odonata) sangat menggantungkan hidupnya pada perairan, karena banyak diketahui bahwa masa hidup capung sebagian besar dihabiskan di perairan air tawar pada fase naiad/nimfanya sebelum kemudian bermetamorfosis melepas kulit pada masa nimfa (*molting*) menjadi capung imago dan menjadikannya serangga aerial. Selain itu juga pada masa bertelur betina dari capung akan menaruh telurnya di area perairan yang banyak ditumbuhi berbagai macam tanaman guna melindungi telur dari pemangsanya.

Ekosistem perairan tawar secara umum dibagi menjadi dua yaitu perairan lotik (mengalir) dan perairan lentik (menggenang). Perairan lotik dicirikan dengan arus yang konstan dengan kecepatan arus bervariasi sehingga perpindahan masa air akan berlangsung terus menerus, seperti parit, sungai, dan sebagainya. Sedangkan perairan lentik biasa disebut sebagai perairan tenang yang artinya perairan dimana aliran air lambat atau tidak ada dan dengan massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama (Barus, 2000).

### 2.2.1 Perairan Lotik (Mengalir)

Jenis Perairan lotik mempunyai pola tertentu yang secara jelas membedakannya dengan perairan menggenang (lentik) walaupun keduanya termasuk dalam habitat air tawar. Perbedaan ini pasti mempengaruhi pola ekosistem tumbuhan dan hewan yang berada didalamnya. Perbedaan yang mendasar antar dua contoh sungai dan danau ialah apabila danau terbentuk karena cekungan dan terdapat air yang mengisi cekungan tersebut, akan tetapi setiap saat danau dapat terisi oleh endapan sehingga terbentuk tanah kering. Apabila sungai terbentuk dikarenakan air berasal dari mata air sehingga air itulah menyebabkan tetap adanya saluran sungai tersebut selama masih terdapat air yang mengisi struktur tersebut (Ewusie, 1990).

### 2.2.2 Perairan Lentik (Menggenang)

Ekosistem perairan lentik dibedakan menjadi dua jenis perairan yaitu alami dan buatan. Proses terbentuknya perairan alami dapat dibedakan menjadi perairan yang terbentuk karena aktivitas vulkanik dan aktivitas tektonik. Contoh perairan lentik alami ada banyak diantaranya adalah telaga, rawa, danau, dan situ, sedangkan contoh perairan buatan adalah waduk (Ewusie, 1990).

## 2.3 Ekosistem Perairan Malang dan Batu, Jawa Timur

### 2.3.1 Ekosistem Perairan Kabupaten Malang

Secara geografis kabupaten Malang berbatasan langsung dengan enam Kabupaten disekitarnya. Berbatasan di sebelah utara-timur adalah Kabupaten Pasuruan dan Probolinggo. Sedangkan di sebelah timur berbatasan langsung dengan Kabupaten Lumajang. Selatan berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia, di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Blitar dan sebelah barat-utara yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kediri dan Mojokerto. Kapubaten Malang memiliki luas wilayah sebesar 3.534,86 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 33 kecamatan dengan 12 kelurahan dan 378 desa. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kabupaten Malang pada tahun 2011 adalah 2.459.982 jiwa (UIWASH, 2012).

Kondisi lahan di Kabupaten Malang bagian utara relatif subur, sementara di sebelah selatan relatif kurang subur. Masyarakat Kabupaten Malang umumnya bertani, terutama yang tinggal di wilayah pedesaan dan sebagian lainnya telah berkembang sebagai masyarakat industri. Kabupaten Malang memiliki beberapa aliran sungai yang membentang membelahnya antara lain adalah Sungai Brantas yang bermata ai di Sumber Brantas Batu yang membelah kabupaten menjadi dua bagian, selanjutnya adalah Sungai Kunto yang

berada di kecamatan Ngantang, Sungai Lesti di bagian timur, Sungai Amprong di wilayah Poncokusumo dan Sungai Bureng yang berada di Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang (UIWASH, 2012).

Sungai Bureng adalah sungai yang terletak di kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang. Air dari sungai ini berasal dari sumber Sira yang terletak di bagian hulu sungai Bureng dan hilir dari sungai tersebut bermuara di rawa Bureng. Sungai Bureng memiliki habitat yang relatif berbeda dari hulu ke hilir, sungai Bureng memiliki karakteristik berbeda-beda. Sumber Sira memiliki aliran air yang relatif lambat, serta banyak ditemukan substrat berupa tumbuhan air. Selanjutnya aliran air lebih deras mengalir menuju ke daerah lahan perkebunan. Sungai Bureng dibagi menjadi beberapa aliran dengan mengikuti pola lahan tanaman di perkebunan, sehingga pada daerah ini Sungai Bureng menjadi lebih dangkal dengan substrat dengan pasir yang mendominasinya. Selanjutnya aliran air menjadi semakin lebih cepat menuju DAM. Selanjutnya aliran air menjadi semakin cepat setelah melewati DAM, substrat yang sebagian besar merupakan batu-batuannya sampai sedang, sehingga pada akhirnya aliran menuju ke hilir ke rawa Bureng. Rawa Bureng memiliki aliran air yang relatif sangat lambat dengan substrat didominasi oleh pasir (UIWASH, 2012).

### 2.3.2 Ekosistem Perairan Kota Batu

Kota Batu terletak 800 meter di atas permukaan air laut ini memiliki keindahan alam yang sangat indah. Kota Batu dibedakan menjadi enam kategori ketinggian dari ketinggian 600-3000 meter dari permukaan laut. Enam kategori ini memiliki wilayah yang paling luas berada di ketinggian 1000-1500 meter dari permukaan laut dengan luas 6.493,64 ha. Kota Batu memiliki kemiringan lahan berdasarkan data dari peta kontur dari Bakosurtanal pada tahun 2001 diketahui sebagian besar wilayah Kota Batu mempunyai kemiringan lahan sebesar 25-40% dengan kemiringan >40% (Badan Pusat Statistik, 2017).

Kota Batu dikelilingi oleh pegunungan diantaranya adalah Gunung Panderman (2010 mdpl), Gunung Arjuno (3339 mdpl), Gunung Welirang (3156 mdpl). Topografi Kota Batu memiliki dua karakteristik yang berbeda yaitu karakteristik pertama bagian utara dan barat merupakan daerah ketinggian dengan karakteristik berbukit dan bergelombang. Kedua, daerah timur dan selatan yang termasuk daerah yang relatif datar meski berada di ketinggian 800 – 3000 mdpl. Banyaknya air hujan dapat dihitung dari ketersediaan air sungai berdasarkan curah hujan di wilayah tersebut. Sedangkan ketersediaan air sungai diperoleh dari 5 sungai yang seluruhnya bermuara di Sungai Brantas. Banyaknya sumber-sumber

mata air yang memiliki banyak manfaat, baik dikonsumsi oleh masyarakat di wilayah Kota Batu maupun wilayah di sekitar (Badan Pusat Statistik, 2017).

#### **2.4 Ekologi Bentang Lahan (*Landscape*)**

Bentang alam atau lahan adalah area heterogen yang dibentuk oleh beberapa ekosistem. Ekosistem-ekosistem dalam bentang alam umumnya merupakan bentuk mosaik dari beberapa *patch* (tapak). *Patch* ini biasa disebut sebagai elemen bentang lahan (Molles, 1999). Secara umum dapat dibedakan menjadi dua tipe bentang alam yaitu bentang alam alami dan buatan tangan manusia. Pada bentang alam alami susunan spasial unik-unik bentang alam merupakan hasil dari interaksi air, tanah, iklim, dan proses-proses biotik sehingga terjadi *patches vegetation*. Bentang lahan buatan manusia memiliki susunan spasial elemen-elemen bentang alam dibentuk dari penggunaan lahan oleh manusia. Yang mana menentukan ukuran, kealamian dan keberlanjutannya (Opdam, 2002). Menurut Opdam (2002) bentang alam/lahan dibedakan menjadi dua jenis karakteristik seperti yang disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Karakteristik bentang lahan alami dan bentang alam buatan manusia  
(sumber: Opdam, 2002)**

<b>Bentang alam alami</b>	<b>Bentang alam buatan manusia</b>
Batas-batas tapak berangsur-angsur ( <i>gradual</i> )	Batas tapak nampak tajam dan jelas
Bentuk mosaik dari tapak-tapak yang berbeda	Pulau-pulai pada tapak yang dibatasi keliling oleh matriks
Tidak ada matrik, hambatan terhadap pergerakan organisme lebih rendah	Matriks tidak sesuai dengan organisme-organisme tapak ( <i>patch organism</i> ), memperlambat pergerakan organisme di suatu tapak
Difokuskan konservasi pada bentang alam secara keseluruhan	Konservasi difokuskan pada tapak

Struktur bentang alam merupakan cara untuk menerapkan pola yang dibentuk oleh pemukiman, sungai, hutan, sawah, jalan raya, dan lain-lain. Keanekaragaman serta distribusi spasial, proses-proses populasi (imigrasi dan emigrasi, kematian serta kelahiran), terbentuknya genetika populasi serta interaksi yang terjadi berupa tritropik antara musuh alami-hama-tanaman, semuanya dipengaruhi oleh struktur bentang lahan (Fry, 1995).

Terdapat 3 struktur bentang lahan yaitu matriks (*matrix*), tapak (*patch*), dan koridor (*corridor*). Struktur bentang lahan tersebut memiliki sifat-sifat fisik tertentu yang dapat diukur seperti jarak, ukuran, bentuk dan jumlah serta keterisolasian (Fry, 1995).

Sistem alami memiliki bagian yang sangat penting yaitu lingkungan termasuk anorganik dan organik di dalam unit spasial yang mana hal tersebut mempengaruhi perkembangan organisme yang berinteraksi dalam timbal balik yang ada didalamnya. Pendekatan ekosistem sangat penting dipelajari di dalam ekologi bentang lahan, hal ini dikarenakan satu-satunya cara yang bisa dilakukan dalam menilai berbagai jenis korelasi di dalam menjelaskan bentang lahan/alam. Dapat dikatakan bahwa ekosistem merupakan aspek penghubung antara geografi fisik dan biologi dengan penekanannya pada keilmuan biologi. Ekologi bentang lahan adalah penghubung antara biologi dan geofisika seperti penghubung antara ilmu geografi fisik dan sosial. Hubungan ini sangat penting dipelajari guna pengembangan keilmuan dan juga penelitian yang berhubungan dengan bentang lahan/alam dan dalam perencanaan penggunaan lahan (Soeprobawati, 2011).

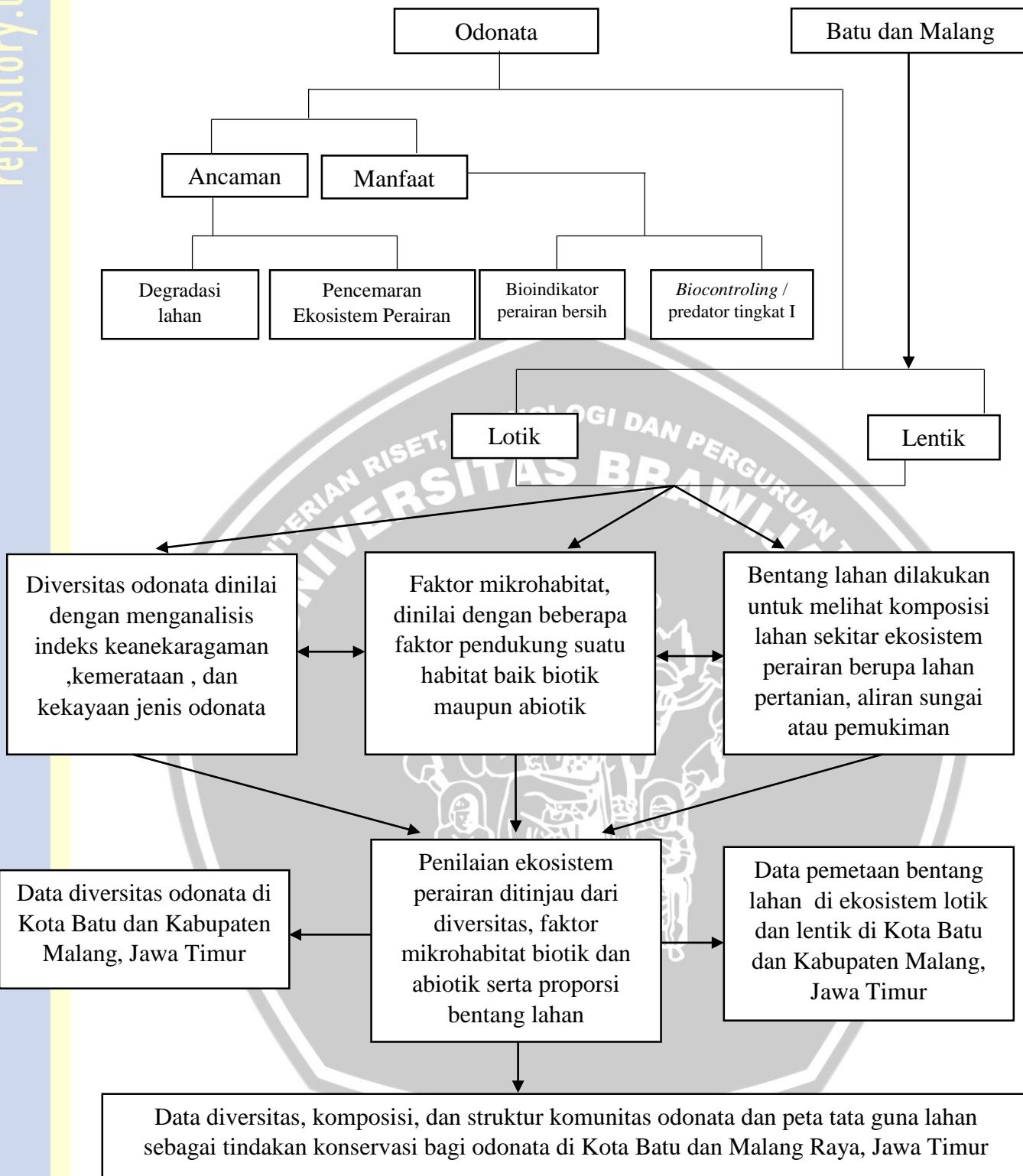
Ada banyak hubungan timbal balik yang ada di dalam ekosistem. Organisme sejenis yang berkumpul dan menempati suatu area tertentu dalam waktu tertentu yang mana akan membentuk populasi dan akan bergabung dengan populasi-populasi yang lain dan membentuk komunitas dalam ekosistem. Populasi selalu berubah-ubah dan fluktuatif meski dalam kondisi alami di alam, ditambah dengan adanya variasi iklim tahunan yang berubah-ubah, adanya parasit serta ketersediaan makanan. Campur tangan yang dilakukan manusia pada ekosistem akan meningkatkan populasi suatu organisme tertentu yang mana dapat menguntungkan bagi manusia misalnya perkebunan, peternakan, dan pertanian. Campur tangan/interferensi ini sangat penting dan nyata dalam pengaturan makanan, pengendalian hama dan pengelolaan air. Selain itu aspek dalam ekosistem ialah adaptasi lingkungan, spesialisasi organisme dan persebarannya (Soeprobawati, 2011).

Lingkungan bentang lahan merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi organisme baik langsung ataupun tidak langsung. Tiap organisme mempunyai lingkungannya sendiri yang dipengaruhi oleh organisme lain karena kontak yang terjadi di lingkungannya. Lingkungan memiliki komponen-komponen berupa faktor biotik dan abiotik, terlebih lagi dalam pengembangan artifisial bentang lahan tidak bisa dipisahkan dan berpengaruh saling timbal balik dengan komponen bentang lahan alami dan juga aspek dalam memenuhi kebutuhan manusia yang akan berpengaruh terhadap ekosistem terutama pengaruhnya terhadap struktur komunitas flora dan fauna yang mendukung kehidupan manusia (Soeprobawati, 2011).

## 2.5 Kerangka Konsep

Odonata merupakan jenis paling sedikit dari keseluruhan anggota Ordo dalam kelas Insekta, jumlah spesies capung yang tersebar di dunia diperkirakan mencapai 5000-6000 jenis dengan berbagai habitat, dan hampir 7000 spesies jika dihitung dengan spesies yang belum teridentifikasi. Ukuran tubuh capung relatif besar dari serangga secara umum dengan memiliki warna tubuh yang beranekaragam. Capung mengalami metamorfosis tidak sempurna (Hemimetabola), fase pradewasa/nimfa capung hidup di daerah perairan, sedangkan fase imago ditemukan di daerah daratan yang dekat dengan perairan. Namun odonata memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap perubahan lingkungan tempat hidupnya, hal ini sangat membahayakan karena odonata sendiri memiliki peranan yang sangat penting bagi ekologi perairan, salah satunya adalah sebagai musuh alami bagi hama dan sebagai bioindikator perairan bersih, walaupun kebanyakan odonata menghabiskan masa hidupnya di dekat perairan namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan berdampak pada lahan pertanian atau perkebunan di daerah dekat perairan baik lotik maupun lentic. Penelitian ini menggunakan dua jenis perairan dan dibandingkannya pula ketinggian dari masing-masing ekosistem perairan.

Menggunakan analisis keanekaragaman dalam komunitas odonata di ekosistem perairan memberikan gambaran secara umum keberadaan odonata di tempat tersebut sekaligus didukung dengan perbandingan faktor biotik dan abiotik ekosistem perairan tempat tinggal odonata. Selain di analisis data keanekaragaman ekosistem perairan juga dianalisis bentang alam disekitar ekosistem perairan tersebut dengan melihat prosentase bentang lahan, hal ini dilakukan untuk melihat struktur dari area perairan yang meliputi adanya area pertanian, perkebunan, atau bahkan pemungkinan yang ada di sekitarnya daerah sampling berupa ekosistem perairan baik lotik maupun lentic. Tujuan pokok dari penelitian ini adalah melihat habitat yang cocok untuk tempat tinggal odonata dalam perspektif analisis keanekaragaman dan bentang lahan.



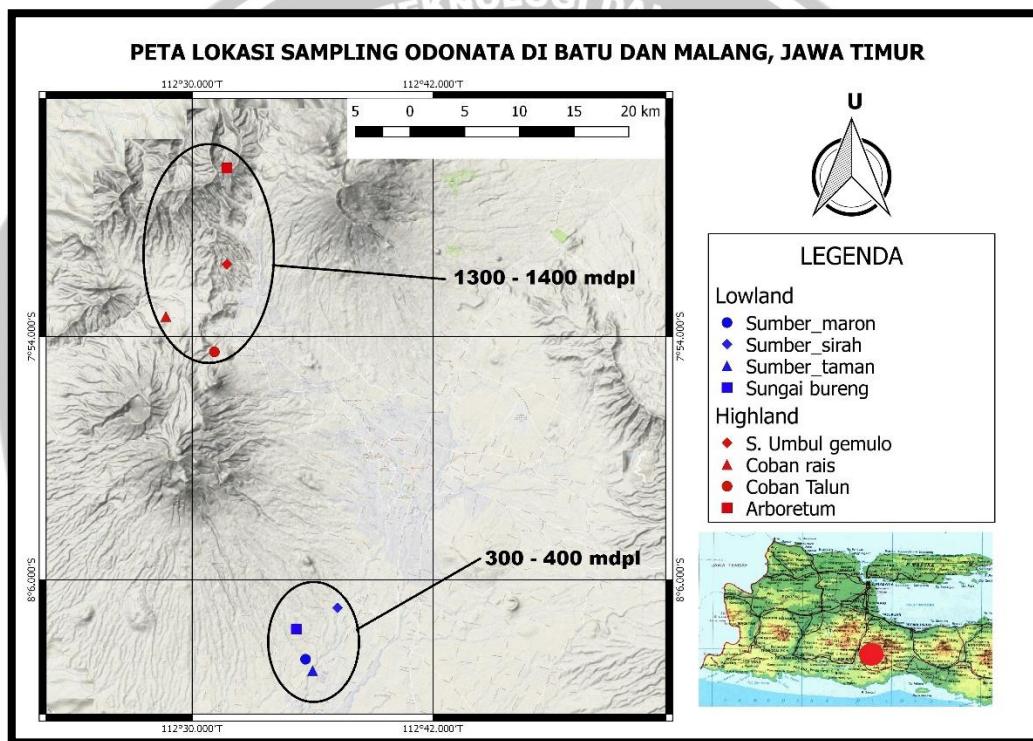
Gambar 3. Kerangka Konsep Penelitian

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 – Mei 2019. Pengambilan sampel dilakukan di 8 titik pengamatan dengan perbandingan 4 titik di perairan lotik dan 4 titik perairan lentik, delapan titik pengamatan juga dibagi menjadi dua ekosistem yaitu ekosistem dataran tinggi dan dataran rendah. Lokasi pengamatan masuk dalam kabupaten Malang dan Kota Batu. Penentuan wilayah ini berdasarkan adanya jenis perairan lotik dan lentik dalam suatu ekosistem berdasarkan ketinggian. Ekosistem perairan lotik diwakilkan dengan sungai sedangkan ekosistem lentik diwakilkan dengan sumber mata air.



Gambar 4. Peta lokasi sampling

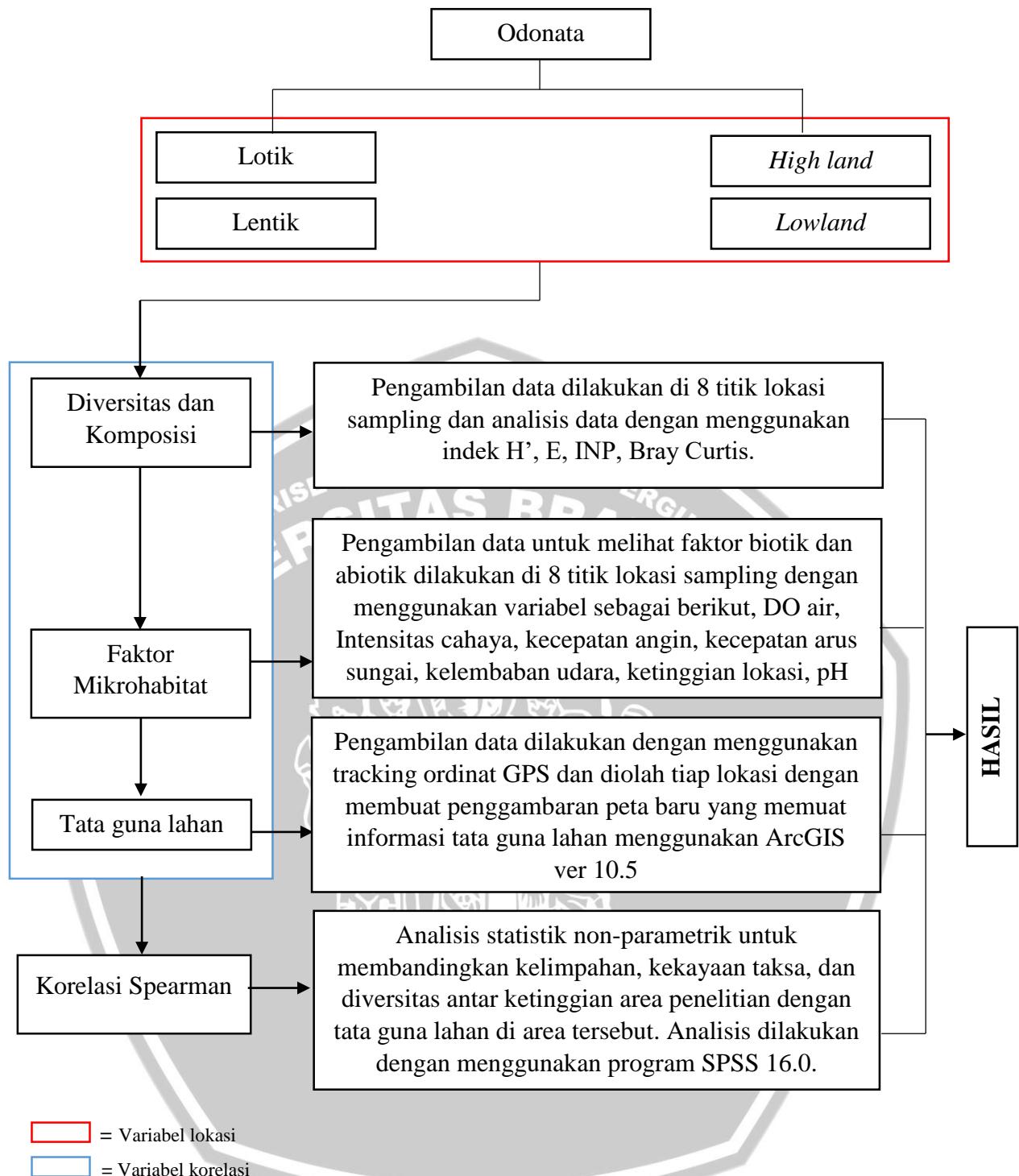
Lokasi sampling ditentukan dengan ketinggian serta jenis dari ekosistem perairan yang ada di Malang Raya yang meliputi Kota Batu dan Kabupaten Malang. Lokasi sampling dibagi menjadi dua stasiun, yang pertama adalah stasiun 1 (*Lowland*) meliputi ekosistem lentik yaitu Sumber Maron, Sumber Sirah, dan Sumber Taman sedangkan untuk ekosistem lotik adalah Sungai Bureng yang terletak di Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang. Stasiun 2 (*Highland*) meliputi ekosistem lentik yaitu Sumber Umbul Gemulo dan Sumber Brantas (Arboretum), sedangkan untuk ekosistem lotik adalah aliran sungai Coban Rais dan aliran sungai Coban Talun. Penentuan plot di setiap stasiun adalah dengan menggunakan

metode *Purposive sampling* dengan menggunakan garis imajiner 10 m dari bibir sumber mata air, untuk ekosistem lotik dilakukan dengan metode yang sama yaitu di tepi sungai dari batas air sampai menjauhi sungai dengan menarik garis 10 m serta dilakukan tiga ulangan pula di setiap aliran sungai sebagai perbandingan dari ekosistem perairan lotik dan lentik.

### 3.2 Kerangka operasional

Penelitian mengenai diversitas odonata di berbagai tata guna lahan ini bertempat di Kota Malang dan Batu, Jawa Timur. Penelitian ini terbagi menjadi beberapa analisis, yang pertama adalah analisis diversitas dan komposisi odonata dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ), kemerataan jenis (E), Indeks Nilai Penting (INP), Indeks kesamaan Bray-Curtis, dan analisis korelasi Spearman yang dihitung dengan menggunakan Ms. Excel, program PAST 3.14, dan SPSS 16.0.

Penelitian dilakukan di beberapa lahan yang dibedakan dari berbagai ketinggian (dataran tinggi dan dataran rendah) dan jenis ekosistemnya (lotik dan lentik), adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah melakukan pengambilan foto spesimen yang didapatkan dengan cara menyusuri area penelitian dan menghitung komposisi diversitas, selanjutnya adalah pengambilan faktor biotik dan abiotik dalam mikrohabitat odonata dengan menggunakan beberapa variabel (Tabel 1), selanjutnya analisis tata guna lahan dengan menggunakan GPS dengan melakukan tracking area dan program ArcGIS 10.5 untuk membuat peta tata guna lahan dengan menampilkan persentase kegunaan lahan seperti hutan, perkebunan, pertanian, dan pemukiman. Skema kerangka operasional dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Kerangka operasional**

### 3.3 Langkah penelitian

#### 3.3.1 Pengambilan data populasi

Pengambilan data odonata dilakukan dengan metode pengamatan langsung (*search and direct observation*). Jumlah tiap spesies dihitung menggunakan metode sensus. Metode ini dilakukan dengan menghitung keseluruhan individu tiap spesies yang ditemukan di sepanjang area penelitian (Sutherland, 2006). Pengamatan dimulai pukul 09.00 – 12.00 wib dan dilanjutkan pukul 13.00 – 16.00 wib (Hill dkk., 2005). Data populasi capung diambil dengan langkah-langkah sebagai berikut; Pengamatan diawali dari dekat sumber air atau aliran air dari jenis ekosistem lotik dan lentic. Sensus imago capung akan sulit dilakukan saat jauh dari perairan (Moore, 1953). Selanjutnya panjang area sampling yang sudah ditetapkan dengan membuat garis imajiner sepanjang 500 m dengan 3 kali ulangan sepanjang aliran sungai untuk jenis ekosistem lentic dan 500 m pada lotik mulai dengan 3 kali pengulangan juga untuk perhitungan populasi tidak disamakan pada setiap titik pengambilan, namun lebar area lentik dibatasi yaitu penelusuran 3 m ke kanan dan 3 m ke kiri dari tepi garis, selanjutnya setiap spesies odonata dicatat dan dihitung hingga tidak ditemukan lagi, serta pengambilan data populasi diulangi selama 3 hari setiap area penelitian (Leksono dkk., 2017).

#### 3.3.2 Pengukuran variabel faktor abiotik

Pengukuran variabel faktor abiotik digunakan untuk mempengaruhi pengaruh tiap-tiap faktor mikrohabitat terhadap banyak jenis odonata yang ditemukan. Variabel faktor abiotik yang diukur berjumlah 9 kategori, antara lain;

**Tabel 3. Variabel faktor abiotik (sumber: Orr, 2003; Wahizatul-Afzah dkk., 2006; Honkanen dkk., 2011; Ball-Damerow & M'Gonigle, 2014; Hardersen, 2008)**

No	Variabel mikrohabitat	Cara pengukuran
1	DO air (sungai/sumber air)	Diukur dengan cara titrasi menggunakan DO kit
2	Intensitas cahaya	Diukur menggunakan lux meter
3	Kecepatan angin	Diukur menggunakan anemometer
4	Kecepatan arus sungai	Diukur dengan menghanyutkan bola pingpong dan dihitung kecepatan dengan <i>stop watch</i>
5	Kelembaban udara	Diukur menggunakan higrometer
6	Ketinggian lokasi	Diukur menggunakan GPS
7	pH air	Diukur menggunakan pH meter
8	Suhu air	Diukur menggunakan termometer air
9	Suhu udara	Diukur menggunakan termometer

### 3.3.3 Pemetaan komposisi tata guna lahan area (ArcGIS 10.5)

Struktur bentang lahan (*landscape*) merupakan suatu cara untuk menerangkan pola spasial elemen-elemen lansekap, yang memuat tentang ukuran, bentuk, komposisi, jumlah, dan distribusi ekosistem didalam lansekap (Arifin dkk, 2001). Struktur dasar lanskap terdiri atas matriks (*matrix*), tapak (*patch*), dan koridor (*corridor*) (Barnes, 2003). Proses pembuatan bentang lahan landskap area penelitian adalah sebagai berikut; kedelapan lokasi penelitian dilakukan analisis bentang lahan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS), melakukan *tracking* beradius 500 m area sekitar sampling menggunakan citra satelit GPS dengan bagian tengah jalur pengamatan sebagai pusat lingkaran, selanjutnya melakukan analisis data koordinat dengan program ArcGIS 10.5, selanjutnya menggambarkan peta baru area penelitian yang berisikan informasi komposisi, bentuk, ukuran, jumlah, dan distribusi tapak-tapak di dalam lanskap, selanjutnya menentukan tata guna lahan dengan kriteria mengacu pada Standart Nasional Indonesia (SNI), selanjutnya dianalisis kecocokan lahan dengan beberapa spesies endemik atau spesies yang mendominasi di suatu lokasi.

### 3.4 Analisis data

Perhitungan indeks keanekaragaman jenis dan kemerataan distribusi individu dalam jenis dengan menggunakan Shannon-Wiener (Krebs, 1986 dalam Aswari, 2004).

1. Menetukan indeks keanekaragaman, menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H' = - \sum \frac{(ni)}{N} \times \ln \frac{(ni)}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

$H'$  : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$P_i$  : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

$ni$  : Jumlah individu dari seluruh jenis

$N$  : Jumlah total individu dari seluruh jenis

**Tabel 4. Kriteria penilaian indeks keanekaragaman terhadap kualitas lingkungan (sumber: Krebs, 1986 dalam Aswari, 2004).**

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	Kondisi struktur komunitas	Kategori	Skala
>2,41	Sangat stabil	Sangat baik	5
1,81 - 2,4	Lebih stabil	Baik	4
1,21 – 1,8	Stabil	Sedang	3
0,61 – 1,2	Cukup stabil	Buruk	2
<0,6	Tidak Stabil	Sangat buruk	1

2. Menentukan kemerataan jenis, menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \quad (2)$$

Keterangan:

$E$  : Indeks kemerataan

$H'$  : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$H_{max} : \log 2 S = 3,3219 \log S$

$S$  : Jumlah jenis

**Tabel 5. Kriteria Penilaian Kemerataan Jenis Terhadap Kualitas Lingkungan (sumber: Krebs, 1986 dalam Aswari, 2004).**

Indeks kemerataan (E)	Kondisi penyebaran jenis struktur komunitas	Kategori	Skala
>0,81	Sangat stabil	Sangat baik	5
0,61 – 0,80	Lebih stabil	Baik	4
0,41 – 0,60	Stabil	Sedang	3
0,21 – 0,40	Cukup stabil	Buruk	2
<0,20	Tidak stabil	Sangat buruk	1

3. Menentukan Indeks Nilai Penting (INP) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Soerianegara, 1998):

a. Kerapatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kerapatan Suatu jenis (K)}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\% \quad (3)$$

b. Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{Frekuensi\ Suatu\ jenis\ (K)}{Frekuensi\ seluruh\ jenis} \times 100\% \quad (4)$$

c. Dominansi Relatif (DR)

$$DR = \frac{Dominansi\ Suatu\ jenis\ (K)}{Dominansi\ seluruh\ jenis} \times 100\% \quad (5)$$

d. Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR + DR \quad (6)$$

4. Indeks Kesamaan Bray-Curtis dilakukan untuk melihat kesamaan komunitas odonata antar habitat. Pengukuran menggunakan indeks Bray-Curtis ketika spesies tidak ada di dalam kedua atau lebih sampel komunitas dan didominasi oleh kelimpahan spesies. Persamaan Bray-Curtis adalah (Kreb, 1989):

$$IBC = 1 - \frac{\sum(x_i - y_i)}{\sum(x_i + y_i)} \quad (7)$$

Keterangan :

IBC : Indeks Kesamaan Brey-Curtis

$x_i$  : Jumlah individu ke i pada contoh x

$y_i$  : Jumlah individu ke-i pada contoh y

5. Analisis Korelasi Spearman

$$r_x = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (8)$$

Keterangan:

$r_x$  : Koefisien korelasi Spearman

N : Jumlah sampel

$\Sigma D^2$  : Jumlah perbedaan ranking pada setiap pasangan yang telah dikuadratkan

Analisis statistik non-parametrik untuk membandingkan kelimpahan dan diversitas antar ketinggian area penelitian dengan tata guna lahan di area tersebut. Analisis dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16.0.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **4.1 Deskripsi lokasi pengambilan data**

##### **4.1.1 Ekosistem perairan lotik**

###### **A. Sumber Maron**

Sumber Maron merupakan suatu wana wisata sumber air dan pemandian yang dikelola oleh swasta dalam pengawasan pemerintah Kabupaten Malang yang terletak di titik koordinat garis lintang -8.165311 dan garis bujur 112.594064 dengan ketinggian 330 mdpl. Secara administratif terletak di Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, kabupaten Malang. Terdapat dua jenis ekosistem perairan di satu kawasan sumber maron yaitu berupa sumber air (Ekosistem lentic) dan juga aliran sungai (Ekosistem lotik) yang menjadi kawasan wisata. Kawasan sumber maron sendiri sudah banyak di modifikasi tutupan lahannya sejak pertama dibuka pada tahun 2009, sumber maron memiliki banyak jenis vegetasi tanaman di sekitar perairan lotik atau lentic berupa hutan Pinus (*Pinus merkusii*) dan juga beberapa jenis tanaman riparian di pinggiran sungai dan juga banyak didominasi area pertanian dan perkebunan.

###### **B. Sungai Bureng**

Sungai Bureng secara administrasi terletak di Kecamatan Gondanglegi Kabupaten Malang, Sungai Bureng mengalir membelah dan melewati beberapa Kecamatan di sekitar Kecamatan Gondanglegi, Pagelaran, sampai Kepanjen Kabupaten Malang. Sungai Bureng terletak di koordinat garis lintang  $8^{\circ} 8'27.72"S$  dan garis bujur  $112^{\circ}35'11.98"T$ . Sungai Bureng merupakan salah satu jenis ekosistem perairan lotik yang berada di dataran rendah wilayah Malang Raya yang dikelilingi oleh beberapa kawasan pemukiman dan area pertanian. Aliran Sungai Bureng terletak diatas ketinggian 300-350 mdpl. Memiliki beberapa vegetasi berupa tanaman jenis riparian berupa bambu (Bambuceae) dan juga area persawahan khas dataran rendah berupa persawahan padi dan jagung.

###### **C. Sungai Coban Talun**

Lokasi aliran sungai ini terletak di bawah air terjun Coban Talun yang merupakan tempat wisata alam dengan objek utama air terjun yang dikelola oleh Perhutani. Lokasi ini terletak di kaki gunung pegunungan Panderman dan berbatasan langsung dengan Gunung Arjuno dan berada di ketinggian 1261 mdpl. Secara administratif lokasi ini terletak di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Wisata Batu. Sungai aliran Coban Talun sendiri terletak pada titik koordinat garis lintang  $7^{\circ}49'5.62"S$  dan garis bujur  $112^{\circ}31'21.97"T$ . Aliran sungai Coban Talun memiliki banyak sekali karakteristik tutupan lahan berupa perkebunan,

hutan alami, area persawahan, dan pemukiman. Vegetasi Pinus (*Pinus merkusii*) banyak mendominasi daerah tersebut dan beberapa tanaman riparian berupa Bambu (*Bambuceae*), Akasia (*Acacia mangium*), dan Putat (*Barringtonia spicata*).

#### D. Sungai Coban Rais

Aliran sungai Coban Rais merupakan kawasan aliran sungai yang mengalir di bawah air terjun Coban Rais yang secara administratif berada di wilayah Desa Oro-oro Ombo, Kecamatan Batu, Kota Wisata Batu. Air terjun Coban Rais dikelola oleh PERHUTANI dan untuk Wana Wisata Coban Rais dikelola oleh swadaya masyarakat yang keduanya memiliki jarak sekitar 2 km. Aliran sungai Coban Rais terletak di ketinggian 1298 mdpl dengan koordinat garis lintang  $7^{\circ}54'44.59"S$  dan garis bujur  $112^{\circ}31'22.10"E$ . Banyak pembangunan gencar dilakukan oleh pemerintah di area sekitar air terjun Coban Rais yang sedikit banyak akan mempengaruhi tata guna lahan dan tutupan lahan alami di daerah tersebut. Aliran sungai didominasi tutupan lahan berupa hutan alami dan juga persawahan/perkebunan milik masyarakat sekitar.

#### 4.1.2 Ekosistem perairan lentic

##### A. Sumber Sira

Sumber Sira merupakan kawasan wisata sumber mata air yang secara administratif berada di wilayah Desa Putukrejo, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang yang merupakan sumber mata air tawar dataran rendah. Kawasan ini dikelola oleh swadaya masyarakat sekitar dan menjadi salahsatu sumber air untuk irigasi lahan persawahan sekitar. Berada di dataran rendah dengan ketinggian 360 mdpl dengan titik koordinat garis lintang  $8^{\circ}7'21.83"S$  dan garis bujur  $112^{\circ}37'13.96"E$ . Sumber Sira dikelilingi oleh banyak daerah vegetasi membuatnya memiliki kualitas air yang sangat baik dan banyak tumbuhan air hidup didalamnya dan juga tutupan lahan alami yang mengelilinginya berupa vegetasi pepohonan berupa Akasia (*Acacia mangium*), dan memiliki aliran sungai kecil yang dinaungi vegetasi tumbuhan riparian berupa Talas (*Xanthosoma sagittifolium*), Puring (*Codiaeum variegatum*), dan Bambu (*Bambuceae*).

##### B. Sumber Taman

Sumber Taman berada di kawasan wilayah Desa Karangsuko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Sama seperti Sumber Sira, Sumber Taman juga merupakan sumber mata air tawar dataran rendah yang berfungsi sebagai sumber mata air warga sekitar dan juga sebagai sumber utama aliran irigasi bagi area persawahan sekitar. Sumber Taman berada di ketinggian 358 mdpl dengan titik koordinat garis lintang  $8^{\circ}10'28.60"S$  dan garis bujur

112°35'59.29"E. Sumber Taman bukan terkenal sebagai tempat wisata namun hanya berfungsi sebagai daerah tampungan air hujan dan irigasi persawahan desa. Sumber taman dikelilingi pemukiman dan juga area persawahan, tamanan yang ditanam merupakan khas persawahan dataran rendah yaitu berupa padi, jagung, atau tebu.

#### C. Arboretum Sumber Brantas

Arboretum Sumber Brantas atau biasa dikenal sebagai Arboretum adalah taman yang dimiliki oleh badan Perhutani Kota dan Kabupaten Malang dan merupakan salahsatu lahan konservasi yang menyimpan berbagai macam koleksi tanaman dan biasa digunakan sebagai taman edukasi bagi pelajar. Arboretum juga terdapat sumber mata air sungai Brantas yang merupakan salahsatu sungai terpanjang di Jawa Timur yang terletak didalam area Arboretum. Arboretum secara administratif berada di wilayah Kelurahan Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Wisata Batu. Arboretum berada di koordinat garis lintang 7°45'33.89"S dan garis bujur 112°31'35.83"E dan berada di ketinggian 1726 mdpl. Lokasi ini dikelilingi hutan yang masih sangat alami dan juga terdapat tanaman koleksi disekitar Sumber Brantas berupa Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*), Kayu manis (*Cinnamomum verum*), Cemara gunung (*Casuarina equisetifolia*).

#### D. Umbul Gemulo

Umbul Gemulo merupakan salah satu sumber mata air pegunungan dataran tinggi yang terletak di tengah kota, sumber Umbul Gemulo biasa digunakan sebagai tempat irigasi perkebunan atau persawahan sekitar. Umbul Gemulo tidak terkenal sebagai tempat wisata namun lebih biasa digunakan sebagai tempat spiritual. Umbul Gemulo secara administratif berada di wilayah Kelurahan Punten, Kecamatan Bumiaji, Kota Wisata Batu dan berada di ketinggian 979 mdpl dan berada pada koordinat garis lintang 7°50'26.09"S dan garis bujur 112°31'43.91"E.

### 4.2 Populasi odonata yang didapatkan di seluruh lokasi

Pengamatan keanekaragaman Odonata meliputi jenis Anisoptera dan Zygoptera yang dilakukan pada 8 lokasi berbeda, terbagi menjadi dua jenis ekosistem perairan yaitu lotik dan lentic di berbagai ketinggian, didapatkan jumlah keseluruhan Anisoptera pada ekosistem perairan lotik adalah 619 individu terbagi atas 13 spesies dari 3 famili, sedangkan untuk ekosistem perairan lentic adalah 533 individu terbagi atas 15 spesies dari 3 famili. Odonata jenis Zygoptera jumlah keseluruhan pada ekosistem perairan lotik adalah 133 individu terbagi atas 7 spesies dari 4 famili, sedangkan pada ekosistem perairan lentic berjumlah keseluruhan 88 individu terbagi atas 6 spesies dari 4 famili.

**Tabel 6. Kelimpahan jenis anisoptera di seluruh lokasi**

No	Spesies	Kelimpahan Jenis								Total
		AR	UG	SCT	SCR	ST	SS	SB	SM	
1	<i>Orthetrum sabina</i>	72	58	82	94	67	40	64	73	550
2	<i>Orthetrum crys</i> is	14	11	20	25	7	8	8	36	129
3	<i>Pantala flavescens</i>	36	5	6	12	6	36	4		105
4	<i>Neurothemis ramburii</i>	3	1	13	21	8	3	8	12	69
5	<i>Orthetrum glaucum</i>	10	10		14	12	19			65
6	<i>Orthetrum pruinosum</i>	3		11	11	5		5	13	48
7	<i>Paragomphus sp</i>	9	6	1		8		4	17	45
8	<i>Diplacodes trivialis</i>	1		9	17		11	3		41
9	<i>Brachythemis contaminata</i>	8		2		5	21	2		38
10	<i>Crocothemis salvilia</i>		1	9			8			18
11	<i>Anax guttata</i>			5	5	1	5			16
12	<i>Onycothemis cuminicola</i>			5				6		11
13	<i>Zyxoma sp</i>	5		2						7
14	<i>Gynacantha musa</i>	5								5
15	<i>Agrinoptera insignis</i>	4								4
16	<i>Lathrecista asiatica</i>							1		1

Kelimpahan odonata menunjukkan jumlah individu odonata sub-ordo anisoptera (tabel 6), hal tersebut menunjukkan keberadaan odonata yang memiliki jumlah berbeda ditemukan di seluruh lokasi ketinggian. Keberadaan anisoptera di suatu lokasi menunjukkan kecocokan habitat tempat hidup dengan lokasi tersebut, hal tersebut dapat dijadikan acuan spesies yang berpotensi sebagai bioindikator karena kelimpahan menunjukkan reflek suatu organisme dengan lingkungannya. Indikator biologis adalah spesies taksa yang dipilih berdasarkan sensitivitasnya terhadap faktor lingkungan tertentu, dan kemudian dinilai untuk membuat kesimpulan tentang kualitas lingkungan. Spesies berpotensi bioindikator dapat dievaluasi melalui kondisi ada tidaknya spesies tersebut dengan melihat kelimpahan relatif, keberhasilan reproduksi, struktur komunitas (yaitu komposisi dan keragaman), fungsi komunitas (yaitu struktur trofik), atau kombinasi apa pun (Catling, 2005).

Anisoptera jenis *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crys*is, *Pantala flavescens*, *Neurothemis ramburii* *Orthetrum glaucum*, *Orthetrum pruinosum*, dan *Paragomphus sp* merupakan jenis odonata yang memiliki kelimpahan terbanyak di seluruh lokasi dengan ditemukan hampir di seluruh ekosistem perairan baik lotik maupun lentik. Hal ini menunjukkan bahwa reflek spesies tersebut terhadap perubahan lingkungan sangat lemah yang artinya memiliki tingkat resisten yang kuat, maka spesies tersebut tidak dapat dijadikan sebagai odonata yang berpotensi sebagai bioindikator kualitas lingkungan yang baik, namun dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan yang kurang baik. Menurut Jacob 28

dkk. (2005) odonata jenis *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crysia* merupakan spesies dengan keberadaan yang paling banyak di berbagai ekosistem maka dari itu keberadaannya dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas ekosistem terganggu.

Spesies *Diplacodes trivialis* terdapat 27 individu ditemukan yang mewakili lokasi dataran tinggi, hal tersebut menunjukkan reflek yang tinggi terhadap perubahan lingkungan maka spesies tersebut berpotensi dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas lingkungan dan begitu pula spesies *Brachythemis contaminata* yang banyak ditemukan pada lokasi Sumber Taman, Sumber Sira, dan Sungai Bureng. Ketiga lokasi tersebut mencirikan perairan dataran rendah dengan kualitas lingkungan relatif rendah karena berada di perairan bagian hilir, hal ini dapat dijadikan acuan bahwa spesies tersebut berpotensi sebagai bioindikator perairan dataran rendah dengan kualitas perairan sedang sampai rendah. Spesies *Brachythemis contaminata* merupakan spesies yang banyak ditemukan di wilayah dengan jenis polusi sedang sampai tinggi, keberadaannya sangat resisten di wilayah perairan dengan arus sedang dan dapat hidup di daerah perairan dengan tingkat polusi sedang sampai tinggi (Jacob dkk., 2015).

Spesies *Onycothemis cuminicola*, *Anax guttata*, *Zyxoma sp*, *Gynacantha musa*, *Agrinoptera insignis*, dan *Lathrecista asiatica* merupakan jenis-jenis odonata yang paling berpotensi dijadikan sebagai bioindikator, kelimpahan yang rendah menandakan respon yang sensitif terhadap perubahan lingkungan.

**Tabel 7. Kelimpahan jenis zygoptera di seluruh lokasi**

No	Spesies	Kelimpahan Jenis								Total
		AR	UG	SCT	SCR	ST	SS	SB	SM	
1	<i>Agriocnemis femina</i>	12	9	8	8	8	17	8	13	83
2	<i>Agriocnemis pygmaea</i>			9	13	3	4	6	12	47
3	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	10	5	5		2	4		11	37
4	<i>Vestalis luctuosa</i>			4	17		4			25
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>			9	6					15
6	<i>Coeliccia membranipes</i>	7			1					8
7	<i>Ceriagrion calamineum</i>		2	3		1				6

Odonata jenis *Agriocnemis femina* dan *Agriocnemis pygmaea* merupakan sub-ordo zygoptera dengan kelimpahan tertinggi di seluruh lokasi, terdapat di hampir seluruh lokasi dengan jumlah total tertinggi yaitu *A. femina* berjumlah 83 individu dan *A. pygmaea* dengan total kelimpahan 47 individu. Spesies *A. pygmaea* memiliki potensi sebagai bioindikator pada lingkungan dengan kualitas perairan yang sedang sampai rendah karena menurut tabel

7 spesies ini lebih merata kelimpahannya pada lokasi di dataran rendah yang mana merupakan ekosistem perairan hilir dengan kualitas perairan sedang sampai rendah.

Spesies *Vestalis luctuosa*, *Rhynocypha fenestrata*, *Coeliccia membranipes*, dan *Ceriagrion calamineum* berpotensi dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan baik melihat kelimpahan jenisnya yang hanya ditemukan di lokasi dataran tinggi atau perairan hulu dengan kualitas perairan baik.

**Tabel 8. Populasi anisoptera di seluruh lokasi**

No	Spesies	Famili	Jumlah Individu	
			Lotik	Lentik
1	<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	313	237
2	<i>Orthetrum crysisc</i>	Libellulidae	89	40
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	Libellulidae	54	15
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	Libellulidae	40	8
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	Libellulidae	29	12
6	<i>Pantala flavescens</i>	Libellulidae	22	83
7	<i>Orthetrum glaucum</i>	Libellulidae	14	51
8	<i>Onycothemis cuminicola</i>	Libellulidae	11	0
9	<i>Crocothemis salvilia</i>	Libellulidae	9	9
10	<i>Brachythemis contaminata</i>	Libellulidae	4	34
11	<i>Zyxomma sp</i>	Libellulidae	2	5
12	<i>Agrionoptera insignis</i>	Libellulidae	0	4
13	<i>Lathrecista asiatica</i>	Libellulidae	0	1
14	<i>Paragomphus sp</i>	Gomphidae	22	23
15	<i>Anax guttata</i>	Aeshnidae	10	6
16	<i>Gynacantha musa</i>	Aeshnidae	0	5
<b>Total</b>			619	533

**Tabel 9. Populasi zygoptera di seluruh lokasi**

No	Spesies	Famili	Ekosistem	
			Lotik	Lentik
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Coenagrionidae	40	7
2	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	Coenagrionidae	16	21
3	<i>Ceriagrion calamineum</i>	Coenagrionidae	3	3
4	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	Chlorocyphidae	15	0
5	<i>Agriocnemis femina</i>	Coenagrionidae	37	46
6	<i>Vestalis luctuosa</i>	Calopterygidae	21	4
7	<i>Coeliccia membranipes</i>	Platycnemididae	1	7
<b>Total</b>			133	88

#### 4.2.1 Keanekaragaman dan kekayaan jenis anisoptera di seluruh lokasi

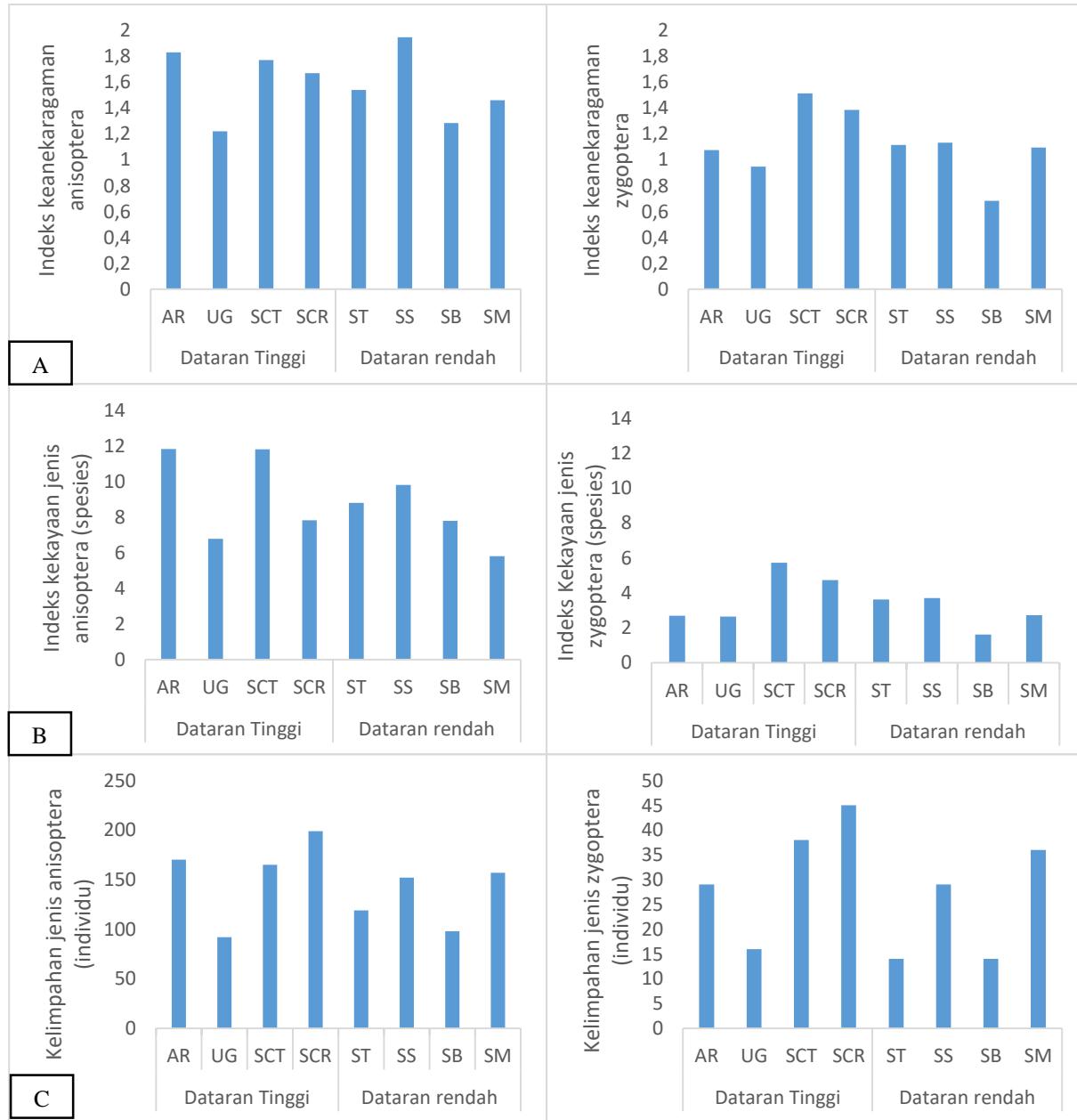
Keanekaragaman Anisoptera pada dataran tinggi dengan indeks tertinggi pada lokasi Arboretum (lentik, dataran tinggi) didapatkan hasil jumlah Anisoptera yang ditemukan adalah 170 individu dari 12 spesies (Lampiran 2) dengan keanekaragaman jenis Anisoptera dengan nilai indeks  $H'$  sebesar 1,83 (Gambar 6A) yang termasuk dalam kategori baik (Tabel 2) dengan spesies yang mendominasi adalah jenis *Orthetrum sabina* dengan jumlah 72 diikuti oleh spesies *Pantala flavescens* dengan jumlah 36 ekor yang ditemukan di seluruh ulangan.

Menurut Saha dkk (2015) jenis *Pantala flavescens* merupakan salah satu jenis yang paling mendominasi di Pune city dengan toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan. Sementara jumlah terkecil pada dataran tinggi adalah jenis *Diplacodes trivialis* dengan jumlah 1 di seluruh ulangan pada satu lokasi. Jumlah terkecil yaitu jenis *D. trivialis* merupakan jenis yang sangat jarang ditemui termasuk kategori *rare* namun termasuk toleran terhadap perubahan lingkungan (Shukla, 2015), menurut Leksono (2017) jenis *D. trivialis* termasuk dalam kategori menengah yang artinya tidak banyak ditemui dan hanya terdapat di beberapa lokasi yang cocok dengan tempat hidupnya, *D. trivialis* merupakan spesies yang tahan terhadap perubahan lingkungan namun memiliki jumlah sedikit, hal ini terjadi karena jenis *D. trivialis* kalah bersaing dalam mencari makanan dengan jenis-jenis dari genus *Orthetrum* yang sangat mendominasi jumlahnya.

Selanjutnya indeks keanekaragaman terendah jenis Anisoptera adalah pada Umbul Gemulo (lentik, dataran tinggi) jumlah Anisoptera yang ditemukan 92 ekor dari 7 spesies (Lampiran 2) dengan jumlah nilai indeks  $H'$  sebesar 1,22 dimana masuk dalam kategori sedang dengan kondisi struktur komunitas stabil (Tabel 2), spesies yang mendominasi adalah dari jenis *Orthetrum sabina* dengan jumlah 58 individu, jumlah terkecil ditemukan adalah jenis *Neurothemis ramburii* dan *Crocothemis salvilia* masing-masing ditemukan 1 individu diseluruh ulangan pada satu lokasi. Jenis *Orthetrum sabina* merupakan jenis capung yang sangat toleran terhadap perubahan ekstrim biotik lingkungan, nimfa/naiad dari jenis ini sangat kuat terhadap perubahan alam bahkan toleran terhadap perairan dengan kadar garam dan banyak ditemukan di seluruh jenis komunitas perairan (Orr, 2005).

Selanjutnya Indeks Keanekaragaman Anisoptera pada dataran rendah dengan nilai tertinggi adalah Sumber Sira (lentik, dataran rendah) terdapat jumlah 152 individu dari 10 spesies (Lampiran 2) dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,95 dimana masuk dalam kategori baik dengan kondisi struktur komunitas lebih stabil dengan spesies terbanyak ditemukan adalah *Orthetrum sabina* dengan jumlah 40 individu dan spesies paling sedikit

adalah *Lathrecista asiatica* dengan jumlah 1 individu. Sedangkan nilai indeks terendah adalah Sungai Bureng (lotik, dataran rendah) ditemukan 98 individu dari 8 spesies dengan nilai indeks 1,29 masuk dalam kategori baik dengan struktur komunitas stabil, spesies terbanyak yang ditemukan adalah *Orthetrum sabina* dengan jumlah 64 individu diseluruh ulangan dalam satu lokasi.



**Gambar 6. Komposisi odonata di seluruh lokasi: A. Keanekaragaman, B. Kekayaan jenis, C. Kelimpahan jenis. Keterangan: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulo; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais**

Spesies *Orthetrum sabina* mendominasi dengan jumlah terbanyak di seluruh lokasi penelitian karena merupakan jenis yang paling kuat bertahan hidup di lingkungan yang buruk baik di dataran tinggi sampai rendah. Menurut Susanti (1998) spesies *Orthetrum sabina* memiliki kelimpahan yang sangat banyak dan dapat ditemukan hampir di seluruh negara, spesies ini merupakan capung dengan tingkat adaptasi yang tinggi dan dapat ditemukan di dataran rendah sampai ketinggian 2500 mdpl.

Indeks kekayaan (*richness*) jenis sub-ordo anisoptera pada Arboretum juga merupakan yang tertinggi bersama dengan lokasi Sungai Coban Talun dengan indeks kekayaan jenis 11,8 di seluruh lokasi, dan kekayaan terendah adalah pada lokasi Sumber Maron dengan indeks kekayaan jenis 5,8. Tingginya kekayaan jenis anisoptera didukung oleh faktor habitat serta kualitas perairan dan lingkungan yang baik sehingga jumlah spesies yang ditemukan juga tinggi.

#### 4.2.2 Keanekaragaman dan kekayaan jenis zygoptera di seluruh lokasi

Nilai indeks keanekaragaman zygoptera pada dataran tinggi dengan indeks tertinggi adalah Sungai Coban Talun (lotik, dataran tinggi) ditemukan jenis Zygoptera sebanyak 38 individu dari 6 spesies (Lampiran 2) dengan nilai indeks 1,51 dimana masuk dalam kategori sedang (tabel 2), spesies yang mendominasi pada Sungai Coban Talun adalah jenis *Agriocnemis pygmaea* dan *Rhynocypha fenestrata* dengan jumlah masing-masing 9 individu serta jumlah terkecil adalah jenis *Ceriagrion calamineum* dengan jumlah 3 individu di seluruh ulangan dalam satu lokasi. Menurut Shukla (2015) jenis *Agriocnemis pygmaea* merupakan jenis yang banyak ditemui di wilayah perairan dengan arus kecil sampai sedang dan masuk dalam kategori sangat umum. *Agriocnemis pygmaea* merupakan jenis yang sangat toleran terhadap perubahan lingkungan (Jacob, 2015).

Indeks keanekaragaman terendah Zygoptera adalah pada Umbul Gemulo (lentik, dataran tinggi) dimana ditemukan 16 individu dari 3 spesies (Lampiran 2) pada seluruh ulangan dalam satu lokasi, dengan spesies terbanyak yang ditemukan adalah *Agriocnemis femina* dengan jumlah 9 ekor. *Agriocnemis femina* merupakan jenis yang banyak ditemukan di wilayah dengan kualitas air yang cenderung rendah (Jacob, 2015). Tingginya jumlah jenis *Agriocnemis pygmaea* di dataran tinggi karena memiliki kualitas air yang baik dan cocok untuk tempat tinggal sebagian jenis sub-ordo Zygoptera yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Genus Coenagrionidae banyak ditemukan di sungai daerah dataran tinggi dengan kelembaban udara tinggi dan kualitas air yang baik (Dowetal, 2016).

Dataran rendah keanekaragaman Zygoptera tertinggi adalah Sumber Sira (lentik, dataran rendah) terdapat jumlah 29 individu dari 4 spesies (Lampiran 2) dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,13 (Gambar 6A) dimana masuk dalam kategori rendah dengan struktur komunitas cukup stabil (tabel 2) dengan spesies terbanyak adalah jenis *Agriocnemis femina* dengan jumlah 17 individu. Sedangkan nilai keanekaragaman Zygoptera terendah adalah Sungai Bureng (lotik, dataran rendah) dengan nilai 0,68 masuk dalam kategori sangat buruk dan struktur komunitas tidak stabil, hanya ditemukan 2 jenis Zygoptera dengan spesies terbanyak adalah jenis *Agriocnemis femina* dengan jumlah 8 individu di seluruh ulangan dalam satu lokasi. Terlihat bahwa spesies *Agriocnemis femina* mendominasi jumlah dari sub-ordo Zygoptera di dataran rendah di semua jenis ekosistem perairan, hal ini dikarenakan sifat dari famili Coenagrionidae adalah famili dari sub-ordo Zygoptera yang sangat toleran dan mampu beradaptasi dengan baik di berbagai jenis ekosistem dan berbagai jenis kualitas lingkungan. Menurut Shukla (2015) dalam jurnalnya mengelompokan jenis *A. pygmea* dan *A. femina* pada kategori umum dan sangat umum, karena memiliki ketahanan terhadap perubahan lingkungan dan kualitas perairan ekstrim dibandingkan jenis lain (Jacob, 2015).

Indeks kekayaan jenis (*richness*) sub-ordo zygoptera di seluruh lokasi didapatkan nilai indeks tertinggi adalah lokasi Sungai Coban Talun dengan nilai 5,7 (Gambar 6B) diikuti lokasi Sungai Coban Rais dengan nilai indeks 4,7 serta indeks kekayaan jenis terendah adalah lokasi Sungai Bureng dengan indeks 1,6. Nilai indeks keanekaragaman pada seluruh lokasi menunjukkan nilai yang berbeda, terletak pada dataran tinggi yang memiliki jumlah jenis capung dan memiliki kelimpahan masing-masing taksa yang tinggi. Tingginya nilai ini disebabkan karena dataran tinggi memiliki faktor lingkungan dan merupakan habitat yang sesuai dengan sebagian besar jenis capung. Menurut Leksono (2007) indeks keanekaragaman digunakan untuk melihat adanya kompleksitas suatu komunitas, suatu komunitas dikatakan mempunyai keragaman jenis tinggi apabila suatu komunitas tersusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama (Soegianto, 1994).

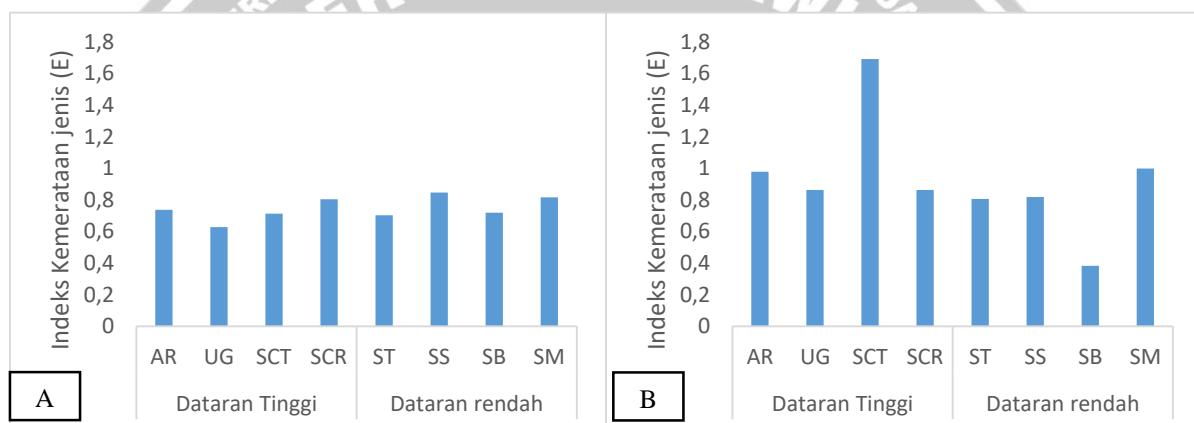
### 4.3 Distribusi odonata di seluruh lokasi

#### 4.3.1 Distribusi anisoptera di seluruh lokasi

Kemerataan jenis (*eveness*) sub-ordo Anisoptera pada dataran tinggi didapatkan nilai tertinggi adalah pada Sungai Coban Rais dengan nilai 0,8 (Gambar 7A) yang termasuk dalam kategori baik dengan persebaran yang stabil (tabel 3), sedangkan pada kemerataan jenis (*eveness*) pada dataran rendah indeks tertinggi jenis Anisoptera adalah pada Sumber Sira dengan nilai indeks 0,84 (Gambar 7B) dimana termasuk dalam kategori baik dengan

penyebaran jenis lebih stabil. Seluruh lokasi menunjukkan kemerataan yang tinggi baik di dataran tinggi maupun rendah, hal ini dikarenakan toleransi sub-ordo Anisoptera terhadap lingkungan lebih kuat dan juga jenis yang ditemukan di seluruh lokasi lebih banyak dengan persebaran yang tinggi sehingga didapatkan kemerataan yang tinggi pula, selain itu tidak ada perbedaan nilai kemerataan yang drastis antar kedua ketinggian. Hal ini terjadi karena beberapa jenis dari Anisoptera di kedua jenis ketinggian tidak terpengaruh terhadap lingkungan yang mana jumlah dan juga persebarannya tetap tinggi di berbagai lokasi.

Menurut Jason dkk (2005) diversitas dan sebaran jenis capung bergantung pada sumber makanan dan keadaan habitatanya. Ketinggian lokasi sangat berpengaruh dimana capung pada area rawa dataran rendah memiliki kelimpahan dan kemerataan jenis yang lebih rendah dibandingkan wilayah rawa atau sungai di pegunungan karena faktor suhu, keadaan lingkungan, dan kualitas air (Carchini dkk., 2007).



**Gambar 7. Indeks kemerataan jenis odonata di seluruh lokasi :A. Anisoptera, B. Zygoptera. Keterangan: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulo; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais**

#### 4.3.2 Distribusi zygoptera di seluruh lokasi

Dataran tinggi dengan kemerataan spesies dari Zygoptera nilai kemerataan tertinggi pada lokasi Sungai Coban Talun dengan nilai 1,69, hal ini dikarenakan jenis Zygoptera yang ditemukan pada lokasi Sungai Coban Talun sangat merata walau hanya didapatkan 6 spesies namun memiliki persebaran yang merata dalam satu lokasi. Dataran tinggi memiliki kualitas faktor biotik dan abiotik yang baik dibandingkan dataran rendah dimana hal ini berbanding lurus dengan tingginya jenis Zygoptera yang ditemukan dikarenakan jenis ini merupakan jenis odonata yang paling rentan terhadap perubahan lingkungan terutama kualitas air, semakin baik faktor biotik dan abiotiknya maka semakin melimpah persebaran Zygoptera di lokasi tersebut.

Sedangkan jenis Zygoptera kemerataan tertinggi adalah pada lokasi Sumber Maron dengan nilai 0,99. Nilai indeks yang tinggi ini disebabkan karena jumlah spesies yang ditemukan melakukan persebaran yang merata dalam satu lokasi. Hal ini disebabkan karena pada lokasi Sumber Sira dan Sumber Maron memiliki banyak jenis vegetasi tempat capung untuk berkembangbiak dan beraktifitas, pola persebaran capung sangat dipengaruhi oleh tempat dimana capung tinggal. Lokasi Sumber Sira dan Sumber Maron merupakan tempat dengan vegetasi pohon, semak, rumput yang beragam yang mana hal ini mengakibatkan tingginya indeks kemerataan lokasi Sumber Sira dibandingkan lokasi lain pada area dataran rendah.

Habitat yang baik akan meningkatkan jumlah spesies di tempat tersebut karena banyak sumber makanan, faktor lain yang juga mempengaruhi adalah suhu dan kelembaban suatu wilayah karena tidak semua jenis capung terutama zygoptera memiliki toleransi terhadap suhu yang tinggi untuk beraktifitas yang mana hal-hal tersebut dipengaruhi ketinggian tempat. Faktor lingkungan lain selain kualitas air juga sangat menentukan seperti halnya suhu, kanopi, dan jam biologi odonata saat beraktifitas mempengaruhi kemerataan jenis karena serangga memiliki kisaran waktu saat beraktifitas. Menurut Natawigena (1990) cahaya dan faktor ekologi yang besar pengaruhnya terhadap serangga seperti terhadap lamanya hidup dan aktifitasnya.

#### **4.4 Indeks nilai penting (INP) odonata pada berbagai ekosistem perairan**

Indeks Nilai Penting (INP) dilakukan untuk melihat persentase dominasi suatu jenis odonata yang didapatkan pada seluruh lokasi penelitian, Indeks Nilai Penting (INP) pada pembahasan ini dibagi menjadi dua yaitu persentase sub-ordo Anisoptera dan Zygoptera pada seluruh lokasi penelitian baik ekosistem perairan lotik (Sungai Coban Talun, Sungai Coban Rais, Sungai Bureng, Sumber Maron) dan juga ekosistem perairan lentik (Arboretum, Umbul Gemulo, Sumber Taman, Sumber Sira) di semua jenis ketinggian.

##### **4.4.1 Sub-ordo anisoptera**

Hasil Indeks Nilai Penting (INP) sub-ordo Anisoptera didapatkan 3 spesies yang mendominasi pada ekosistem perairan lotik dan lentik di seluruh ketinggian, pada perairan lentik ditemukan lebih banyak spesies yaitu sebanyak 15 spesies pada seluruh lokasi sedangkan pada perairan lotik hanya ditemukan 13 spesies (Lampiran 3). Ekosistem perairan lotik didominasi oleh spesies *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crysis*, dan *Neurothemis ramburii* yang mana berturut-turut didapatkan nilai sebesar 61,47; 25,28, dan 19,63 (Tabel 10), sedangkan pada ekosistem perairan lentik didominasi oleh spesies *Orthetrum sabina*,

*Pantala flavescens*, dan *Orthetrum glaucum* dengan nilai berturut-turut 53,3; 25,4, dan 19,4. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa seluruh spesies yang mendominasi di semua lokasi adalah dari genus Libellulidae dengan persentase diatas 50% atau mendominasi lebih dari setengah jumlah sub-ordo Anisoptera yang ditemukan, pendominasian ini tidak lepas dari spesies *Orthetrum sabina*.

Spesies *Orthetrum sabina* merupakan spesies capung yang pada fase naiad dan imago sangat resisten terhadap perubahan lingkungan, jenis capung ini bisa mendominasi seluruh lokasi karena kemampuannya tersebut, pada perairan lotik mendapatkan nilai 61,4 lebih tinggi dari lentik yang hanya 54,3. Selanjutnya spesies *Pantala flavescens* yang mendapatkan nilai indeks 25,4 pada ekosistem perairan lentik, hal ini terjadi karena genus Pantala merupakan capung yang lebih suka berada di perairan tenang dengan arus kecil sampai sedang. *Pantala flavescens* memiliki habitat di danau atau genangan dengan vegetasi yang bagus, kolam atau saluran air dengan jarak persebaran antara 0-2000 mdpl (Orr, 2005).

Menurut penelitian terdahulu Feriwibisono (2013) Spesies *Orthetrum sabina* dan *Pantala flavescens* memiliki nilai INP tertinggi dan juga mendominasi serta memegang peran penting dalam struktur komunitas. Menurut Corbet (2004) *Orthetrum sabina* dan *Pantala flavescens* merupakan salah satu jenis odonata yang umum dan memiliki distribusi yang sangat luas terutama di daerah tropis. Jenis odonata ini mampu berkembangbiak sepanjang tahun tanpa terpengaruh oleh musim, kedua jenis ini sangat mudah ditemukan di tempat terbuka dan merupakan jenis predator bagi serangga hama pertanian/musuh alami (Hidayana, 2002).

#### 4.4.2 Sub-ordo zygoptera

Hasil Indeks Nilai Penting (INP) sub-ordo Zygoptera didapatkan 3 spesies yang mendominasi pada ekosistem perairan lotik dan lentik di seluruh ketinggian, pada perairan lotik ditemukan lebih banyak spesies yaitu 7 spesies dibandingkan perairan lentik yang hanya ditemukan 6 spesies (Lampiran 3). Ekosistem perairan lotik didominasi oleh spesies *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, dan *Vestalis luctuosa* dengan nilai indeks berturut-turut 49,3; 47,05; dan 35,02 (Tabel 11), sedangkan pada ekosistem perairan lentik didominasi oleh spesies *Agriocnemis femina*, *Pseudagrion pruinosum*, dan *Agriocnemis pygmaea* dengan nilai indek masing-masing 82,2; 53,8; dan 17,9. Spesies *Agriocnemis femina* dan *Agriocnemis pygmaea* dari famili Coenagrionidae adalah dua spesies yang memiliki nilai indeks tertinggi di setiap ekosistem perairan hal ini karena dua jenis ini memiliki kecocokan habitat hingga mampu beradaptasi dengan baik dengan lingkungannya,

jenis *Agriocnemis femina* memiliki habitat berupa aliran berbukit serta mata air atau aliran sungai arus sedang dalam hutan, sedangkan *Agriocnemis pygmaea* memiliki habitat umum di rawa, kolam, atau sungai dengan arus deras dalam hutan dengan vegetasi dan kualitas perairan yang baik (Subramanian, 2005). Wardhani (2007) menambahkan bahwa famili Coenagrionidae umum ditemukan di lingkungan perairan yang arusnya relatif tenang.

Indeks Nilai Penting (INP) merupakan parameter kuantitatif yang dipakai untuk melihat tingkat dominansi dan peran spesies-spesies dalam suatu komunitas (Bengan, 2000, Romadhon, A., 2008). Hal ini membuktikan bahwa *A. pygmaea*, *A. femina*, *Vestalis luctuosa* adalah spesies yang mendominasi dan mempunyai peranan penting dalam struktur komunitas di tempat tersebut. Hal tersebut berbanding lurus dengan hasil penelitian sebelumnya yang mana didapatkan hasil spesies *A. femina* dan *A. pygmaea* banyak ditemukan di tempat-tempat terbuka di lingkungan perairan yang memiliki arus relatif tenang dan air menggenang dengan dasar perairan berlumpur dan berpasir dan di sekitarnya ditumbuhi vegetasi yang sebagian besar terendam dalam air (Feriwibisono, 2003).

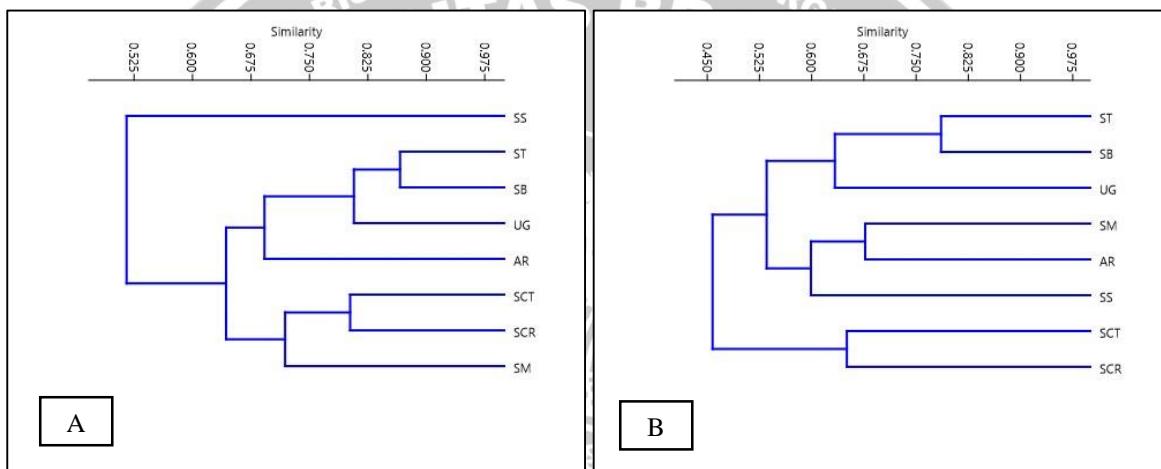
**Tabel 10. Indeks Nilai Penting (INP) anisoptera**

No	Spesies	Famili	Sub-Ordo Anisoptera	
			INP (%) Lotik	INP (%) Lentik
1	<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	61,475	54,301
2	<i>Orthetrum crysis</i>	Libellulidae	25,287	15,701
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	Libellulidae	19,633	11,011
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	Libellulidae	17,371	6,419
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	Libellulidae	13,776	8,809
6	<i>Paragomphus sp</i>	Gomphidae	10,827	14,151
7	<i>Pantala flavescens</i>	Libellulidae	10,827	25,408
8	<i>Orthetrum glaucum</i>	Libellulidae	9,534	19,405
9	<i>Onycothemis cuminicola</i>	Libellulidae	9,050	0,000
10	<i>Anax guttata</i>	Aeshnidae	8,888	4,404
11	<i>Crocothemis salvilia</i>	Libellulidae	6,909	6,607
12	<i>Brachythemis contaminata</i>	Libellulidae	4,283	16,215
13	<i>Zyxoma sp</i>	Libellulidae	2,141	4,217
14	<i>Gynacantha musa</i>	Aeshnidae	0,000	7,495
15	<i>Agrionoptera insignis</i>	Libellulidae	0,000	4,029
16	<i>Lathrecista asiatica</i>	Libellulidae	0,000	1,827

**Tabel 11. Indeks nilai penting zygoptera**

No	Spesies	Famili	Sub-Ordo Zygoptera	
			INP (%)	Lotik Lentik
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Coenagrionidae	49,306	17,955
2	<i>Agriocnemis femina</i>	Coenagrionidae	47,050	82,273
3	<i>Vestalis luctuosa</i>	Calopterygidae	35,020	14,545
4	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	Coenagrionidae	27,415	53,864
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	Chlorocyphidae	26,663	0,000
6	<i>Ceriagrion calamineum</i>	Coenagrionidae	9,948	13,409
7	<i>Coelliccia membranipes</i>	Platycnemididae	4,598	17,955

#### 4.5 Kesamaan populasi odonata pada seluruh lokasi penelitian



**Gambar 8. Analisis kluster Indeks kesamaan Odonata pada seluruh lokasi, A. Sub-ordo Anisoptera, B. Sub-ordo Zygoptera Keterangan: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulo; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais**

Analisis kesamaan ditunjukkan dengan menggunakan klaster menggunakan indeks kesamaan Bray-Curtis yang dianalisis dengan menggunakan data keberadaan tiap sub-ordo dari odonata di seluruh lokasi menggunakan aplikasi PAST ver 3.24. Suwena (2007) menjelaskan bahwa indkes kesamaan bertujuan untuk membandingkan komposisi dan variasi nilai kuantitatif jenis pada sutau lokasi. Indeks tersebut akan mengindikasikan nilai kesamaan yang tinggi mempunyai arti terdapat kemiripan komposisi dan nilai kuantitas jenis yang sama atau sebaliknya.

Berdasarkan hasil yang didapatkan sub-ordo Anisoptera terbagi menjadi 3 kelompok besar yaitu kelompok 1 (Sumber Sira), kelompok 2 (Sumber Taman, Sungai Bureng, Umbul Gemulo, Arboretum) dan kelompok 3 (Sungai Coban Talun, Sungai Coban Rais, dan Sumber Maron) (Gambar 8A). Nilai kesamaan tertinggi adalah pada lokasi Sumber Taman

(lentik, dataran rendah) dengan Sungai Bureng (lotik, dataran rendah) dengan nilai kesamaan 0,86 yang artinya terdapat kesamaan yang tinggi antara komposisi sub-ordo Anisoptera yang ditemukan di dua lokasi tersebut, selanjutnya pada lokasi Sungai Coban Talun (lotik, dataran tinggi) dan Sungai Coban Rais (lotik, dataran tinggi) didapatkan nilai 0,8 yang artinya terdapat kesamaan yang tinggi pula di dua lokasi tersebut. Kesamaan terendah adalah pada lokasi Sumber Sira (lentik, dataran rendah) dengan membentuk kelompok sendiri yang artinya relatif jauh kemiripan komposisi Anisoptera yang ditemukan dengan lokasi lain.

Nilai indeks kesamaan sub-ordo Zygoptera didapatkan hasil terdapat 3 kelompok besar yaitu kelompok 1 (Sumber Taman, Sungai Bureng, Umbul Gemulo), kelompok 2 (Sumber Maron, Arboretum, Sumber Sira), serta kelompok 3 (Sungai Coban Talun dan Sungai Coban Rais) (Gambar 8B). Nilai kesamaan tertinggi pada kelompok 1 adalah Sumber Taman (lentik, dataran rendah) dan Sungai Bureng (lotik dataran rendah) dengan nilai 0,78 yang artinya terdapat kesamaan yang tinggi antar dua lokasi tersebut, pada kelompok 2 adalah Sumber Maron (lotik, dataran rendah) dan Arboretum (lentik, dataran tinggi) dengan nilai kesamaan 0,67 dan kelompok 3 Sungai Coban Talun (lotik, dataran tinggi) dan Sungai Coban Rais (lotik, dataran tinggi) dengan nilai 0,65.

Hasil nilai yang didapatkan dari masing-masing sub-ordo terlihat bahwa Sumber Taman dan Sungai Bureng memiliki kesamaan yang tinggi di dua sub-ordo, hal ini bisa terjadi karena jarak yang dekat antar dua lokasi tersebut yang mana jarak tersebut memungkinkan capung untuk berpindah tempat/migrasi dari satu tempat ke tempat yang lain untuk berburu atau berkembang biak, kedekatan jarak ini juga berpengaruh terhadap jenis capung yang didapatkan. Selanjutnya adalah Sungai Coban Talun dan Sungai Coban Rais yang memiliki nilai kesamaan yang tinggi di dua sub-ordo hal ini karena jenis ekosistem perairan yang sama, struktur komunitas dan lingkungan yang mirip antar kedua lokasi, struktur komunitas berupa kualitas lingkungan yang baik dan berada di vegetasi pepohonan yang rapat mendukung keberadaan jenis capung di wilayah tersebut. Kemiripan struktur komunitas suatu wilayah mempengaruhi keberadaan suatu jenis capung di wilayah tersebut karena capung memiliki titik toleran masing-masing setiap jenisnya. Keadaan habitat dan lingkungan perairan dapat menentukan keanekaragaman odonata dari waktu ke waktu (Hellawell, 1986).

Menurut Yaherwandi (2005) menambahkan bahwa kekayaan jenis dan struktur komposisi tumbuhan di suatu wilayah akan membentuk suatu komunitas yang lebih baik sehingga habitat suatu daerah mampu menyediakan berbagai sumber daya seperti inang

alternatif, sumber makanan yang otomatis akan terbentuk suatu keragaman serangga di beberapa tempat yang memiliki karakteristik kemiripan.

#### **4.6 Pengaruh faktor abiotik terhadap keanekaragaman jenis odonata**

Pengukuran variabel mikro habitat berupa faktor abiotik pada lokasi penelitian dilakukan untuk melihat hubungan/pengaruh variabel terhadap keanekaragaman serta kelimpahan jenis odonata. Faktor abiotik yang dihitung antara lain; DO air, intensitas cahaya, kecepatan angin, kecepatan arus, kelembaban udara, ketinggian, pH air, suhu air, dan suhu udara.

**Tabel 12. Rata-rata variabel faktor abiotik dengan indeks keanekaragaman odonata**

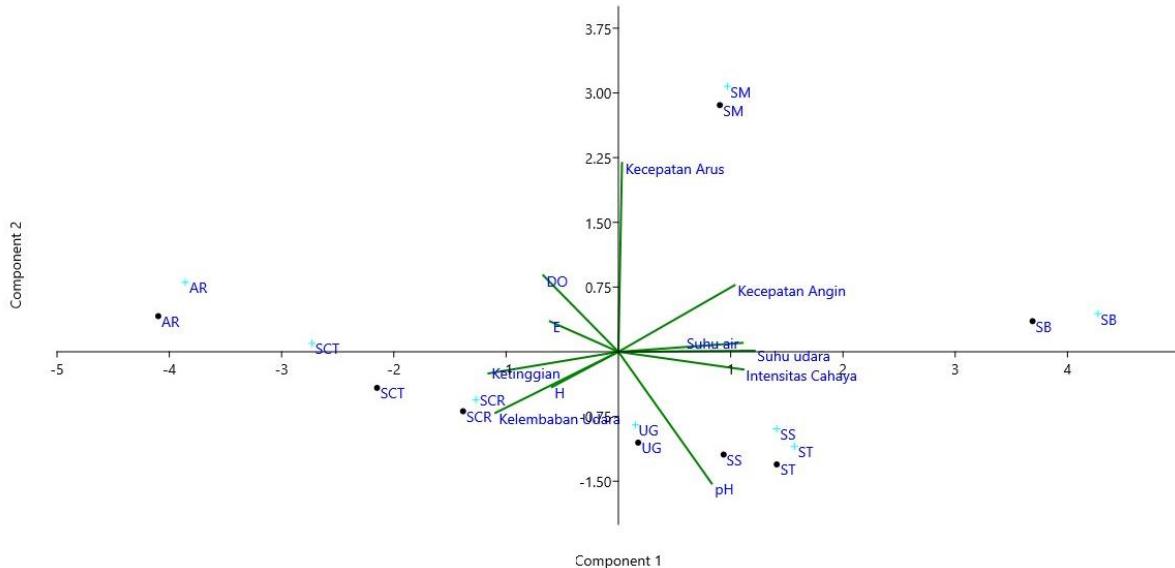
No	Variabel	Lokasi							
		SCR	SCT	SM	SB	SS	AR	ST	UG
<b>1</b>	DO air	7,95	8,25	7,32	7,52	6,53	7,95	6,32	6,25
<b>2</b>	Intensitas cahaya	696,50	716,83	749,83	814,83	815,83	600,67	755,67	705,50
<b>3</b>	Kecepatan angin	1,77	1,68	3,67	4,68	3,38	2,38	3,29	2,00
<b>4</b>	Kecepatan arus	3,41	3,82	23,10	3,73	0,00	4,85	0,00	0,00
<b>5</b>	Kelembaban udara	82,67	87,33	67,17	52,30	79,33	90,50	79,77	71,58
<b>6</b>	Altitude/Ketinggian	1298	1261	330	309	360	1726	358	979
<b>7</b>	pH air	7,34	7,08	6,70	7,56	7,35	6,57	7,47	7,20
<b>8</b>	Suhu air	23,17	21,67	23,17	24,33	22,50	21,00	22,83	23,00
<b>9</b>	Suhu udara	26,17	26,67	28,50	30,67	28,33	24,02	29,50	27,17
<b>10</b>	H' Anisoptera	1,67	1,77	1,67	1,29	1,95	1,83	1,54	1,22
<b>11</b>	H' Zygoptera	1,39	1,51	1,10	0,68	1,13	1,08	1,12	0,95

DO air pada seluruh lokasi menunjukkan oksigen terlarut dalam air, dari seluruh lokasi rata-rata DO tertinggi adalah pada lokasi Sungai Coban Talun (Tabel 12) dan selanjutnya lokasi Sungai Coban Rais yang mana keduanya merupakan karakteristik ekosistem perairan lotik dataran tinggi, namun pada kedua lokasi tersebut tidak memiliki arah hubungan yang positif dengan keanekaragaman sub-ordo Anisoptera yang mana ditandai dengan indeks keanekaragaman yang diperoleh, namun berpengaruh terhadap keanekaragaman sub-ordo Zygoptera. Intensitas cahaya di suatu lokasi mempengaruhi jam biologi dari odonata karena sebagian odonata membutuhkan intensitas cahaya tinggi sebagai penanda waktu berburu (Setiyono, 2017). Rata-rata intensitas cahaya tertinggi adalah pada lokasi SS yang termasuk dalam kategori ekosistem perairan lentik dataran rendah dan berpengaruh terhadap indeks keanekaragaman sub-ordo Anisoptera.

Rata-rata kecepatan angin tertinggi dari semua lokasi adalah pada lokasi Sungai Bureng yang mana tidak berpengaruh terhadap tingginya keanekaragaman Anisoptera maupun Zygoptera, selanjutnya rata-rata kecepatan arus air pada seluruh lokasi dengan nilai tertinggi adalah lokasi Sumber Maron namun tidak berpengaruh terhadap indeks keanekaragaman Anisoptera dan Zygoptera, hal ini dikarenakan beberapa jenis capung memiliki toleransi yang berbeda-beda terhadap kecepatan arus air. Selanjutnya kelembaban udara dengan rata-rata tertinggi adalah lokasi Arboretum yang berkorelasi positif dengan keanekaragaman odonata, hal ini terlihat dari semakin tinggi kelembaban udara diikuti dengan nilai indeks keanekaragaman yang tinggi pula.

Ketinggian lokasi tidak memiliki pengaruh terhadap indeks keanekaragaman, hal ini karena beberapa jenis capung memiliki toleransi ketinggian masing-masing dimana tempat dia hidup, selanjutnya rata-rata tertinggi pH air adalah lokasi Sungai Bureng yang mana tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman capung yang mana hal ini karena tingginya indeks keanekaragaman capung adalah berada pada lokasi dengan pH mendekati netral yang menjamin kecocokan tempat tumbuh naiad.

Rata-rata suhu air tertinggi adalah lokasi Sungai Bureng dengan rata-rata 24,33°C namun tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman capung dilihat dari hasil maka suhu air tidak mempengaruhi tinggi rendahnya indeks karena suhu air yang tinggi akan menurunkan keanekaragaman capung terutama jenis Zygoptera karena jenis ini tidak toleran terhadap tingginya suhu air untuk berkembang biak dan Anisoptera memiliki toleransi yang lebih baik. Selanjutnya suhu udara tertinggi adalah SB dengan 30,67°C namun tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman capung.



**Gambar 9.** Analisis biplot hubungan antara faktor abiotik dengan keanekaragaman jenis odonata. Keterangan: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulo; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais (●= Anisoptera, ▲= Zygoptera)

Analisis komponen utama (PCA) adalah metode untuk membandingkan beberapa variabel menjadi satu variabel reduksi yang memudahkan interpretasi dalam multivariabel, analisis PCA dilakukan dengan menggunakan program PAST ver 3.24, pada penelitian ini analisis PCA dilakukan untuk melihat hubungan habitat berupa faktor biotik dan abiotik dengan keanekaragaman dan kemerataan odonata. Terdapat 9 faktor biotik dan abiotik yaitu, suhu udara, suhu air, kecepatan angin, kecepatan arus, DO, ketinggian, kelembaban udara, pH, dan intensitas cahaya. Keeratan varibel dapat dilihat dari sudut yang terbentuk antar variabel yang mana semakin kecil sudut dalam kuadran ( $90^\circ$ ) maka semakin erat hubungan, panjang pendek garis menunjukan variasi data dalam variabel yang mana semakin panjang garis maka semakin tinggi variasi data.

Berdasarkan hasil PCA dapat dilihat bahwa pada kuadran I terdapat faktor kecepatan arus, kecepatan angin, suhu udara dan suhu air memiliki korelasi yang kuat (Gambar 9), pada kuadran II terdapat faktor DO yang memiliki korelasi yang kuat dengan kemerataan spesies, pada kuadran III terdapat ketinggian dengan kelembaban udara dan keanekaragaman jenis yang memiliki korelasi yang kuat, pada kuadran IV terdapat faktor intensitas cahaya yang memiliki korelasi dengan pH.

Hasil PCA terlihat pada kuadran I terdapat lokasi Sumber Maron yang dicirikan dengan kecepatan arus serta kecepatan angin yang tinggi, serta Sungai Bureng yang dicirikan

oleh suhu udara, suhu air, dan kecepatan angin yang tinggi, namun keduanya berkorelasi negatif dengan faktor kelembaban udara, ketinggian, dan keanekaragaman jenis. Selanjutnya kuadran II lokasi Arboretum dan Sungai Coban Talun sub-ordo Zygoptera dicirikan oleh DO dan kemerataan jenis yang tinggi namun berkorelasi negatif dengan intensitas cahaya dan pH, pada kuadran III lokasi Sungai Coban Rais dan Sungai Coban Talun sub-ordo Anisoptera yang dicirikan oleh faktor ketinggian, kelembaban udara, dan keanekaragaman jenis yang tinggi namun berkorelasi negatif dengan kecepatan angin, suhu air dan suhu udara, pada kuadran IV terdapat 3 titik lokasi yaitu Sumber Taman, Sumber Sira, dan Umbul Gemulo yang dicirikan dengan intensitas cahaya, dan pH yang tinggi namun memiliki korelasi negatif dengan DO dan kemerataan jenisnya.

#### **4.7 Analisis lanskap tata guna lahan**

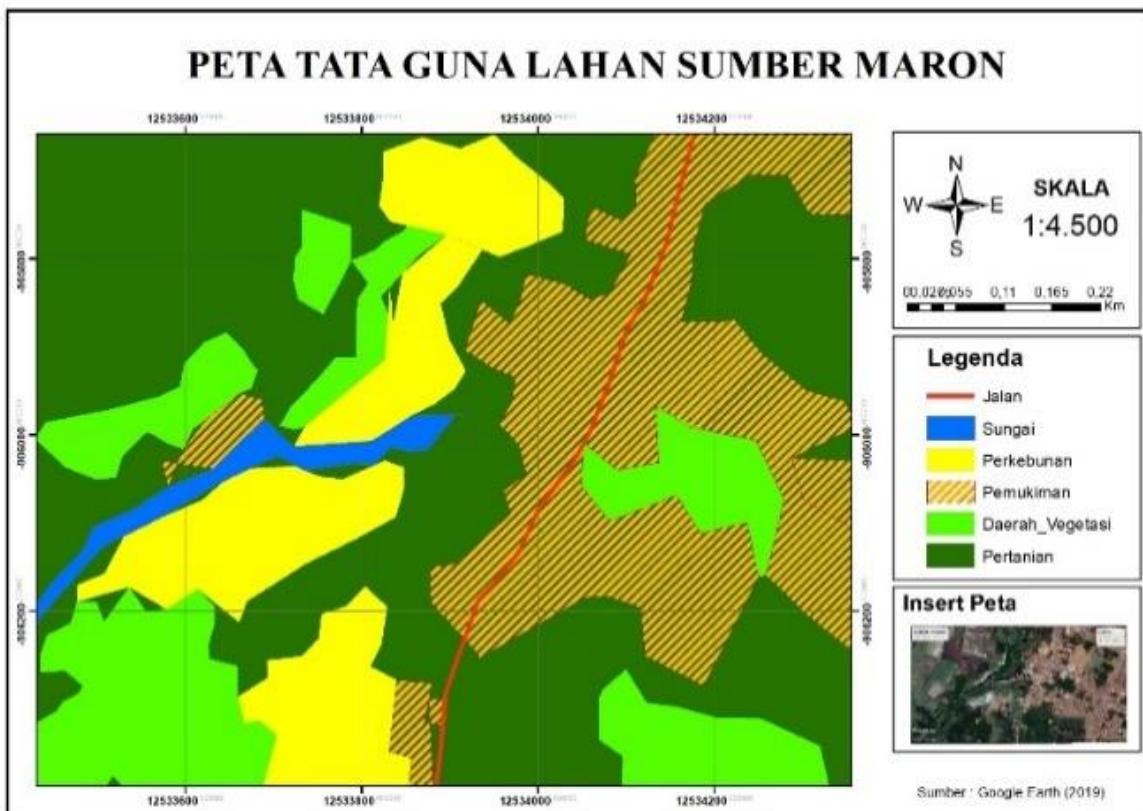
Tata guna / tutupan lahan merupakan komponen penyusun dari penggunaan suatu lahan dan penggambaran bentang atau landskap, tata guna lahan sangat mempengaruhi keberadaan suatu populasi odonata bahkan dapat mengatur suatu ekosistem, perubahan tutupan lahan tiap waktu pasti berubah dengan adanya aktifitas alam atau manusia dan otomatis mempengaruhi kehidupan suatu populasi di sekitar tidak terkecuali odonata. Deskripsi tata guna lahan dilakukan dengan menggunakan citra satelit GPS dan dipetakan dengan menggunakan program ArcGIS ver 10.5 menggunakan *database* peta Google Earth dengan ukuran 500 x 500 meter dari titik penelitian. Tabel 4 memperlihatkan persentase tata guna/tutupan lahan pada 8 lokasi penelitian di dataran tinggi (*highland*) dan dataran rendah (*lowland*) serta ekosistem lotik dan lentik.

**Tabel 13. Persentase tata guna/tutupan lahan**

No.	Klasifikasi Tutupan	Lokasi Penelitian								
		Lahan	SM	SS	AR	SCR	SCT	SB	ST	UG
1	Perkebunan (%)	14,19	22,88	3,68	2,17	1,88			10,50	10,46
2	Pertanian (%)	45,72	48,04	43,97	8,90	64,20	11,85	48,00	20,14	
3	Pemukiman (%)	20,65	8,28	16,02	1,02	7,02	14,71	18,18	52,79	
4	Sungai / Sumber (%)	1,83	0,44	1,03	2,81	3,04	5,12	0,21	0,43	
5	Jalan (%)	0,01	0,88	1,39		1,01	2,67	3,02	4,80	
6	Daerah Vegetasi (%)	17,60	19,49				65,65	20,09	11,38	
7	Hutan (%)			33,92	85,10	22,85				

Tabel 13 klasifikasi tata guna lahan mengacu pada kriteria SNI tutupan lahan, pada penelitian ini digunakan 7 klasifikasi penggunaan lahan pada setiap lokasi meliputi perkebunan, lahan pertanian, pemukiman, perairan (sungai/sumber air), jalan, daerah vegetasi, dan hutan alami.

#### A. Sumber Maron

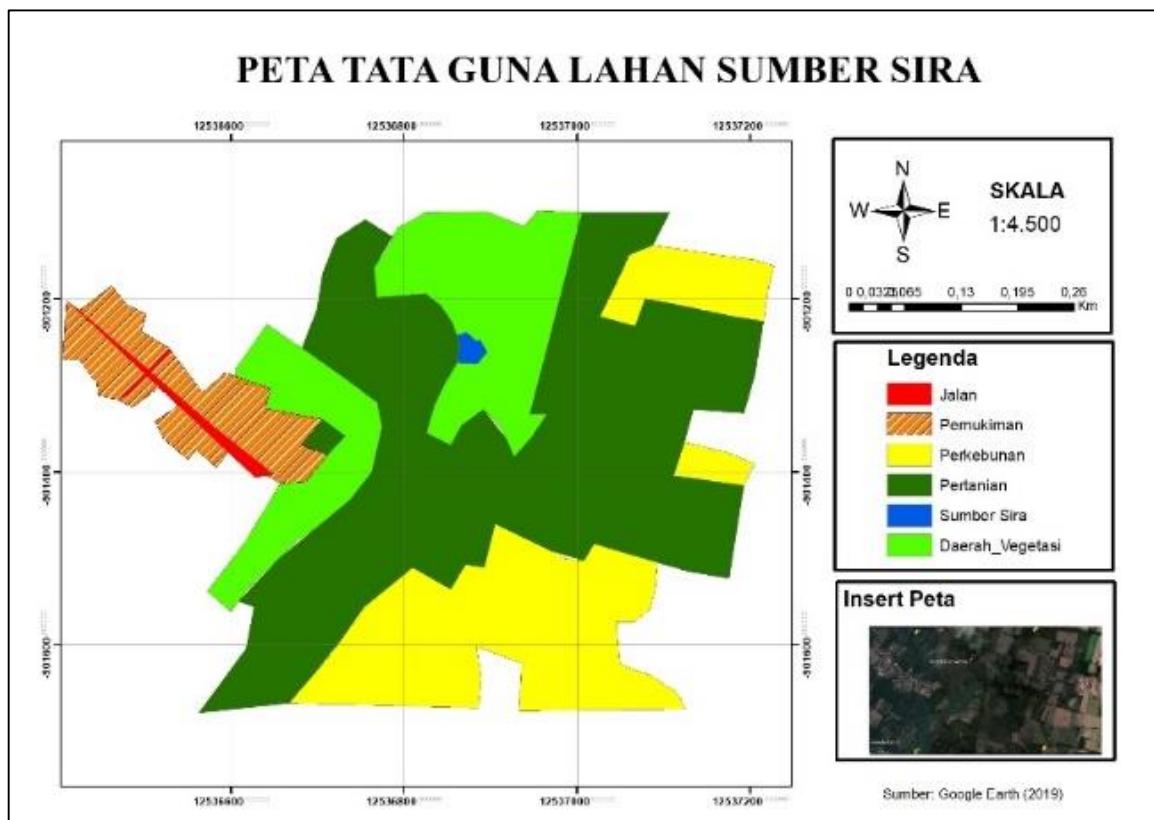


**Gambar 10. Peta tata guna lahan Sumber Maron (lentik, dataran rendah)**

Sumber Maron memiliki 6 klasifikasi tata guna lahan berupa lahan pertanian, perkebunan, perairan, pemukiman, daerah vegetasi, dan jalan. Lahan pertanian mendominasi dengan persentase 45,72% (Tabel 12) dari seluruh luas area sampel lahan yang diambil, didominasi oleh tanaman pertanian dataran rendah seperti padi dan tebu. Area perairan yang dibatasi pemukiman dan daerah vegetasi memiliki persentase tutupan lahan sebesar 20,65% dengan 3 *edge* tanpa *buffer zone* berbatasan langsung dengan *patch* berupa perkebunan, persawahan, dan pemukiman. Jalan (*corridor*) hanya berbatasan dengan *patch* pemukiman dan persawahan dan tidak berbatasan langsung dengan *patch* area perairan. Lanskap Sumber Maron termasuk dalam kategori heterogenitas tinggi memiliki banyak *patch* dan tersebar dan memiliki jenis *edge* yang banyak. *Patch* homogen membuat keragaman spesies di area tersebut cenderung terjaga, karena heterogenitas suatu lanskap atau banyaknya *patch*

buatan akan menurunkan keragaman spesies namun meninggikan keragaman daerah *edge* terutama bagi spesies yang membutuhkan lebih dari 2 elemen landskap (Prasetyo, 2017).

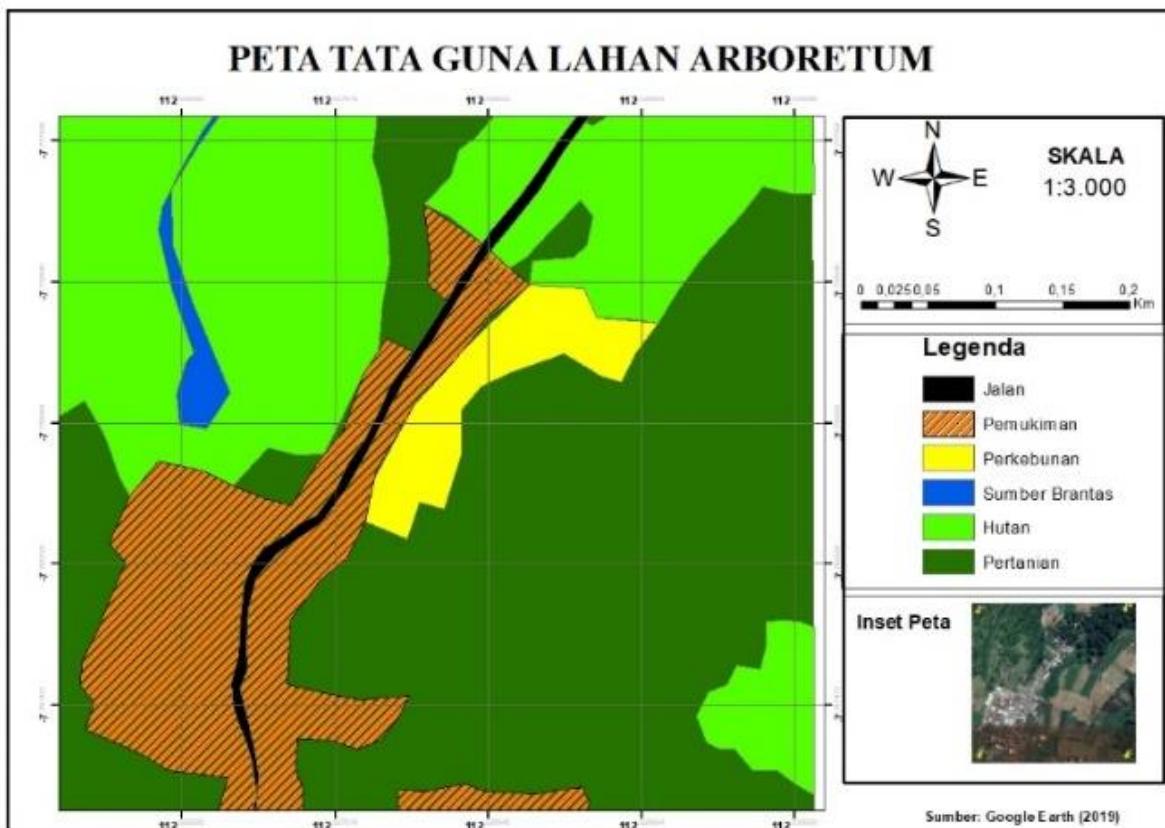
#### B. Sumber Sira



**Gambar 11. Peta tata guna lahan Sumber Sira (lentik, dataran rendah)**

Sumber Sira memiliki 6 klasifikasi tata guna lahan, yaitu jalan, pemukiman, perkebunan, pertanian, perairan, dan daerah vegetasi. Lahan pertanian (*patch*) mendominasi area sampel lahan (*matrix*) dengan persentase 48,04% dengan *edge* yang membatasi antar *patch* berupa daerah vegetasi, perkebunan, dan perairan. Area perairan memiliki persentase sebesar 0,44% (Tabel 12) dari seluruh *matrix* dan tidak berbatasan langsung dengan area *corridor* (jalan). Area perairan memiliki batas *edge* yang banyak yang mengakibatkan tingginya biodiversitas di area tersebut. Bentuk, luas, dan konfigurasi spasial *edge* mempengaruhi proses ekosistem pada *edge*, *edge* yang sempit akan mempunyai tingkat biodiversitas yang relatif lebih rendah dan begitu juga sebaliknya (Prasetyo, 2017).

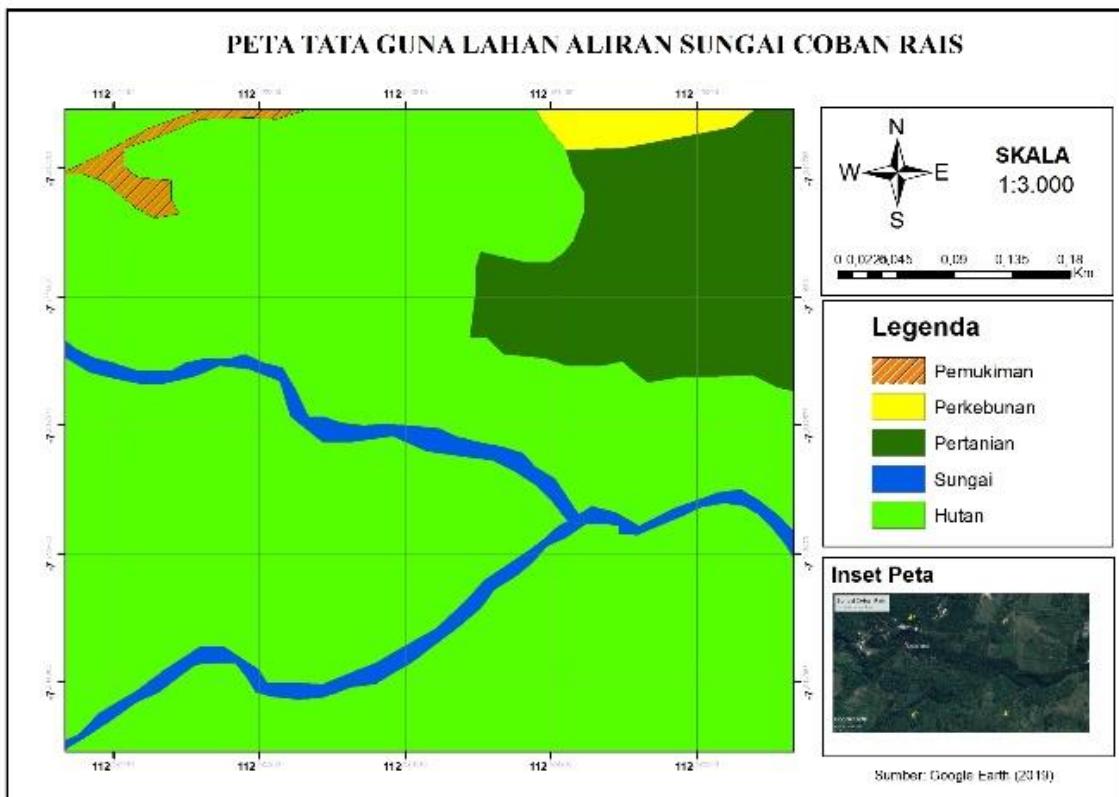
### C. Arboretum Sumber Brantas



**Gambar 12. Peta tata guna lahan Arboretum Sumber Brantas (lentik, dataran tinggi)**

Arboretum sumber brantas memiliki 6 klasifikasi lahan yaitu jalan, pemukiman, perkebunan, perairan, hutan, dan pertanian. Luas lahan pertanian mendominasi dengan persentase 43,97% dari seluruh sampel area (*matrix*). Area perairan memiliki luas dengan persentase 1,03% (Tabel 12) yang mana berbentuk *corridor* dan terbentuk *edge* yang berbatasan langsung dengan *patch* berupa hutan. Terbentuknya *corridor* berupa jalan yang membelah *matrix* dan membentang melewati *patch* berupa hutan, pemukiman, dan pertanian namun tidak berbatasan langsung dengan area perairan tempat sampling dilakukan. Hal ini membuat biodiversitas fauna yang ada di sekitar perairan tidak banyak terganggu karena berada di wilayah hutan alami atau landskap yang homogen, karena apabila area sampling berada pada landskap yang heterogen maka biodiveritas akan terganggu. Menurut Prasetyo (2017) heterogenitas landskap dapat menurunkan keanekaragaman di suatu *patch* namun bisa meningkatkan keanekaragaman daerah *edge* terutama spesies yang membutuhkan lebih dari dua jenis elemen landskap.

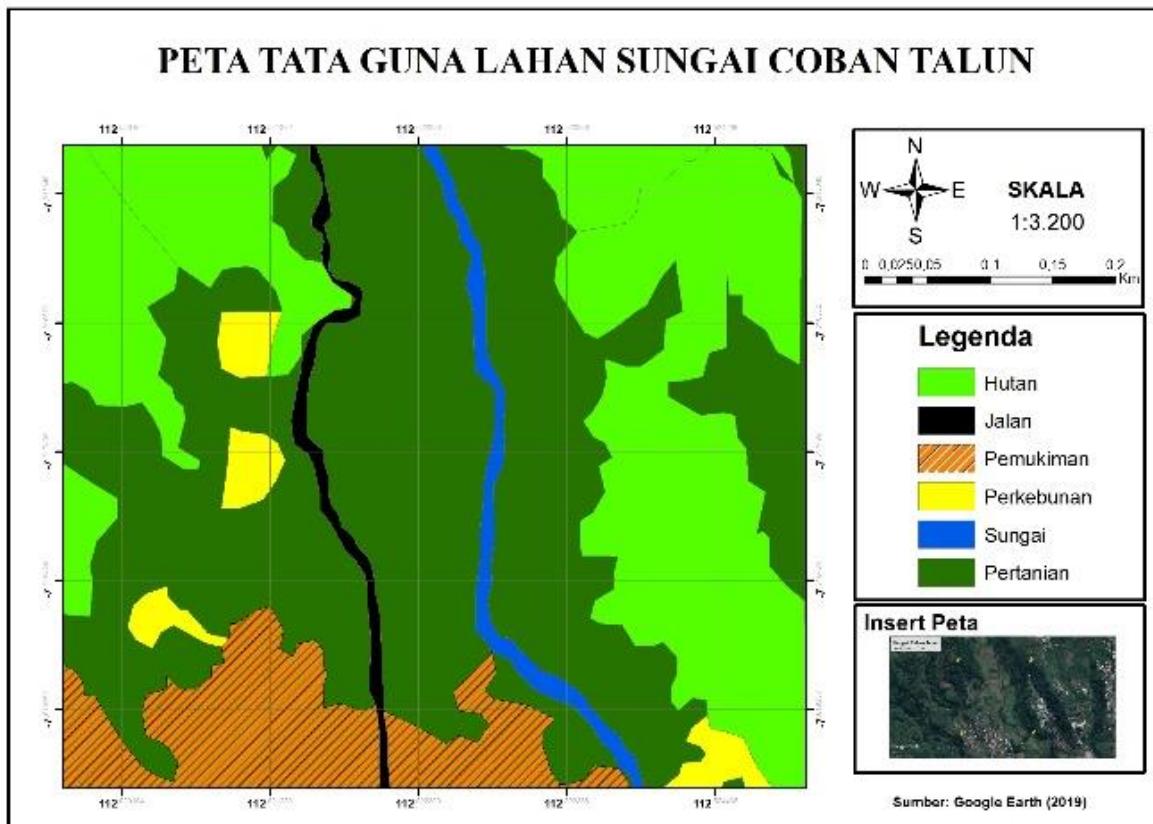
#### D. Sungai Coban Rais



**Gambar 13. Peta tata guna lahan aliran sungai Coban Rais (lotik, dataran tinggi)**

Aliran sungai Coban Rais terbentuk dari 5 bentuk klasifikasi tata guna lahan yaitu pemukiman, perkebunan, pertanian, perairan, dan hutan alami. *Patch* berupa hutan alami mendominasi sangat besar luas area dengan persentase 85,10% (Tabel 12) dari seluruh *matrix* atau sampel area yang diambil, dengan tumbuhan berupa pohon Akasia (*Accacia mangium*) dan Pinus hutan (*Pinus merkusii*). Area perairan termasuk jenis *corridor* yang memiliki luas 2,81% yang berbatasan langsung dengan *patch* hutan alami. Terdapat 3 *edge* pembatas antar *corridor* (sungai) dan hutan alami. Secara ilmu landskap termasuk dalam patch homogen lanskap, hal ini membuat keragaman spesies di area tersebut cenderung terjaga, karena heterogenitas suatu lanskap atau banyaknya *patch* buatan akan menurunkan keragaman spesies namun meninggikan keragaman daerah *edge* terutama bagi spesies yang membutuhkan lebih dari 2 elemen lanskap (Prasetyo, 2017). Tata guna lahan area Coban Rais sangat rentan terhadap perubahan lanskap karena termasuk dalam area wisata alam dan rekreasi.

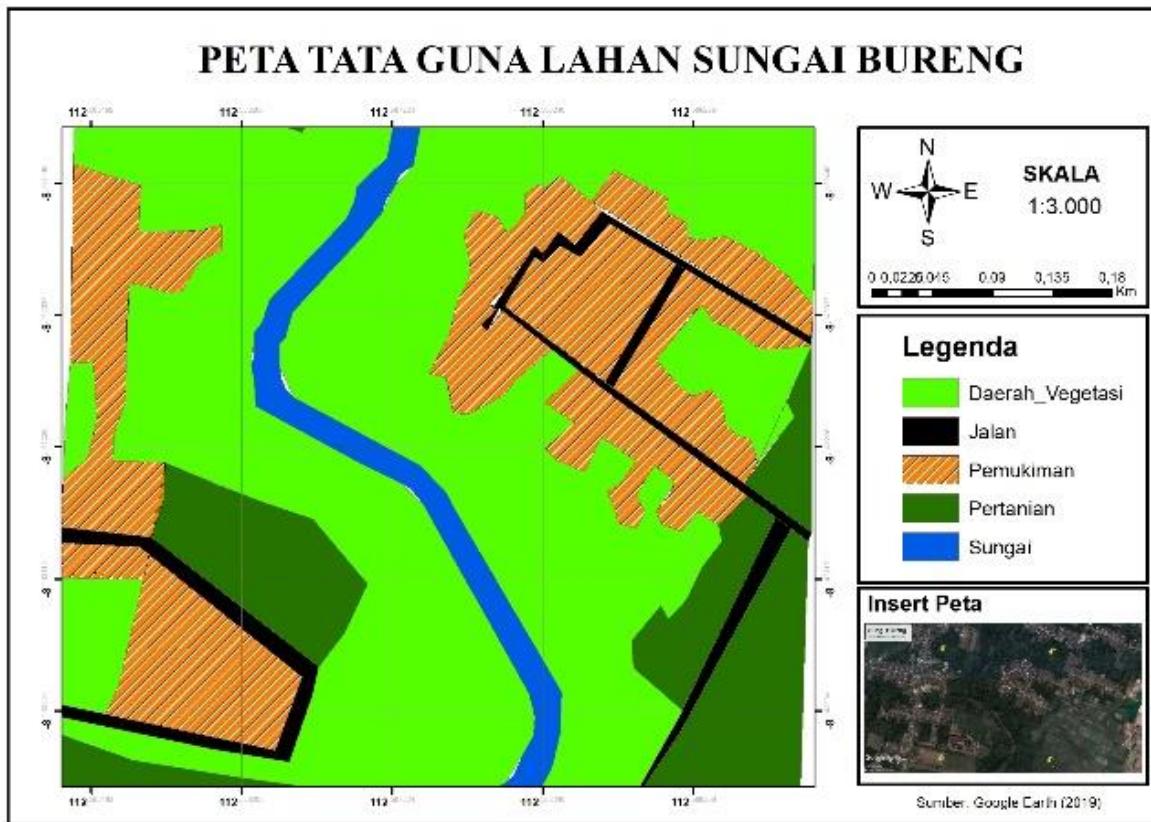
## E. Sungai Coban Talun



Gambar 14. Peta tata guna lahan aliran sungai Coban Talun (lotik, dataran tinggi)

Aliran sungai Coban Talun merupakan area wisata alam yang memiliki banyak klasifikasi dalam landskap, terbagi atas 6 klasifikasi penggunaan lahan yaitu hutan alami, jalan, pemukiman, perkebunan, perairan, dan lahan pertanian. Pertanian mendominasi tata guna lahan dengan persentase luas dalam satu area sampel sebesar 67,24% (Tabel 12) yang didominasi pertanian hortikultura seperti wortel (*Daucus carota*), dan jagung (*Zea mays*), terdapat dua jenis korridor yaitu *natural corridor* (sungai) dan *artificial corridor* (jalan) yang berbatasan langsung dengan *patch* berupa lahan pertanian. *Corridor* jalan berbatasan dengan 3 *patch* berupa pemukiman, hutan alami, dan pertanian, sedangkan *corridor* sungai hanya dibatasi dengan pertanian dan memiliki habitat tepi (*edge*) yang sangat luas serta homogen yang mana memiliki keragaman spesies yang tinggi. Area edge memiliki keanekaragaman dan kelimpahan jenis yang besar dikarenakan adanya efek aditif dari spesies fauna karena adanya pertemuan antar *patch/matrix* yang berbeda (Thomas dkk, 1979).

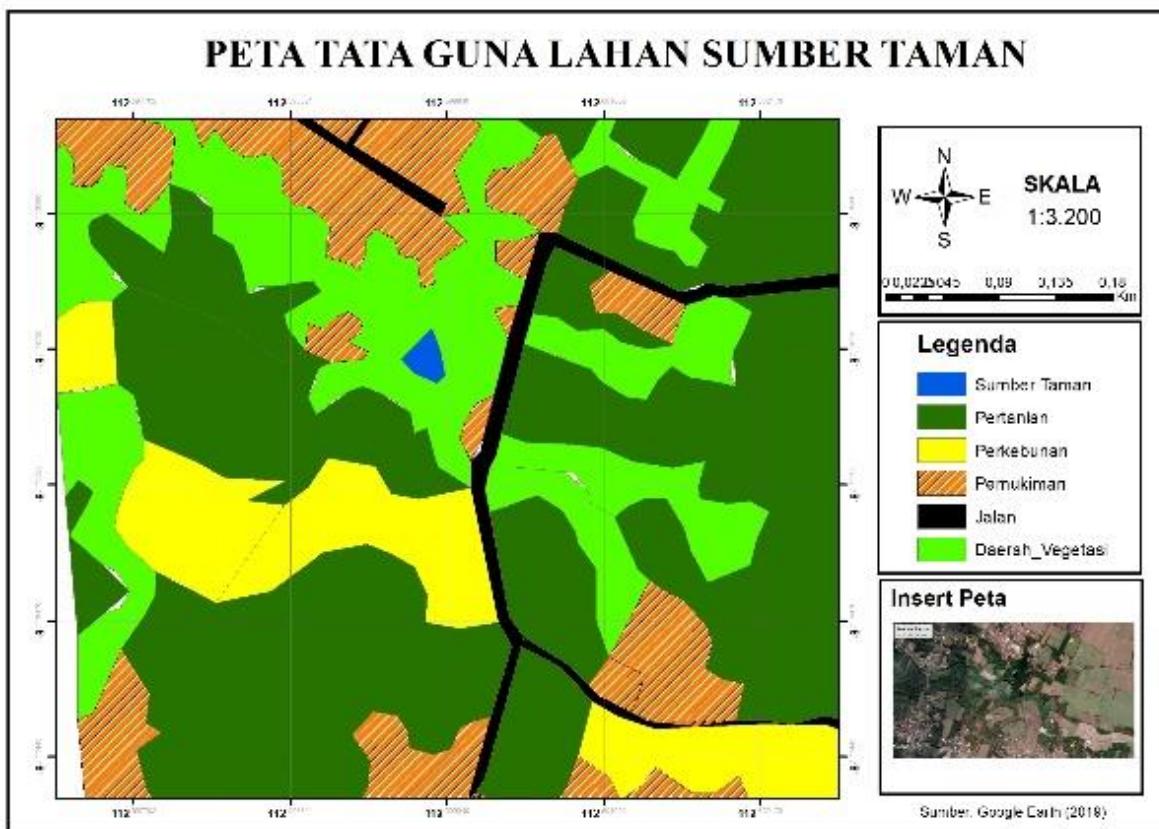
#### F. Sungai Bureng



Gambar 15. Peta tata guna lahan Sungai Bureng (lotik, dataran rendah)

Sungai Bureng memiliki 5 klasifikasi tata guna lahan yaitu, daerah vegetasi, jalan, pemukiman, pertanian, dan perairan. Daerah vegetasi adalah lahan *useless* dengan vegetasi berupa rumput dan tanaman semak serta jarang pohon dengan penggunaan lahan yang minim bagi manusia, mendominasi luas seluruh area sebesar 65,65% (Tabel 12). Area perairan memiliki luas 5,12%, lahan pertanian memiliki luas 11,85% dan didominasi oleh tanaman pertanian khas dataran rendah berupa padi dan jagung. Daerah vegetasi berperan sebagai *matrix* dengan terdapat 2 jenis *corridor* (sungai, jalan) dan 3 *patch* (pemukiman, daerah vegetasi, dan pertanian). *Corridor* sungai memiliki jenis *edge* yang seragam (homogen) dan tidak berbatasan langsung dengan patch lain, area perairan yang berbatasan langsung dengan daerah vegetasi yang tidak memiliki vegetasi yang bagus mempengaruhi jumlah dan keragaman odonata di Sungai Bureng. Respon spesies berbeda terhadap edge homogen yang mana ada yang suka dan tidak suka tergantung pada respon dan kemampuan spesies tersebut dan tergantung tinggi rendahnya vegetasi yang dimiliki *patch/matrix* yang dibatasi *edge* (Prasetyo, 2017).

## G. Sumber Taman

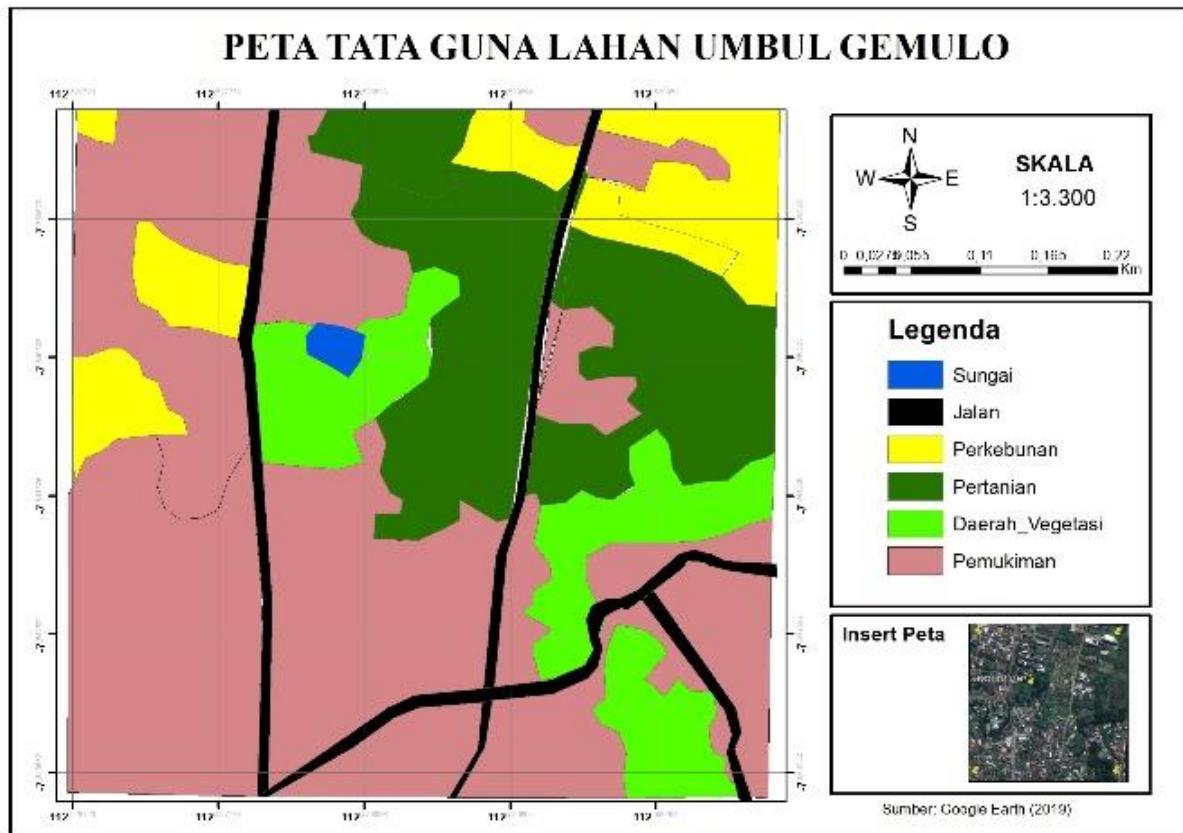


Gambar 16. Peta tata guna lahan Sumber Taman (lentik, dataran rendah)

Sumber Taman memiliki 6 jenis klasifikasi tutupan lahan yaitu perairan, pertanian, perkebunan, pemukiman, jalan, dan daerah vegetasi. Lahan pertanian mendominasi luas area lanskap dengan persentase 48% (Tabel 12), lahan pertanian didominasi tanaman padi, jagung, dan tebu. Perkebunan berisi tanaman singkong dan kelapa dengan persentase luasan sebesar 10,50%. Perairan memiliki persentase 0,21% yang dikelilingi oleh daerah vegetasi berupa vegetasi semak, rumput dan tanaman air serta terdapat beberapa pepohonan jenis trembesi (*Samanea saman*), sengon (*Albizia chinensis*) dan bambu (*Bambuseae*). Sumber Taman termasuk dalam tipe interior karena berada ditengah suatu patch (daerah vegetasi), landskap Sumber Taman termasuk dalam jenis landskap heterogenitas karena memiliki banyak jenis patch yang menyebar dan terdapat banyak jenis edge, hal ini memicu ketertarikan suatu speises yang membutuhkan lebih dari satu elemen lanskap sebagai tempat tinggal. Banyaknya jenis habitat edge meningkatkan keragaman spesies dalam edge namun menurunkan keragaman dalam suatu patch terutama patch dengan cakupan luas yang kecil. Bentuk, luas, dan konfigurasi spasial *edge* mempengaruhi proses ekosistem pada *edge*, *edge*

yang sempit akan mempunyai tingkat biodiversitas yang relatif lebih rendah dan begitu juga sebaliknya (Prasetyo, 2017).

#### H. Umbul Gemulo



Gambar 17. Peta tata guna lahan Umbul Gemulo (lentik, dataran tinggi)

Umbul Gemulo memiliki 6 jenis klasifikasi tutupan lahan yaitu perairan, jalan, perkebunan, pertanian, daerah vegetasi, dan pemukiman, dengan persentase terbesar adalah pemukiman sebesar 52,79% (Tabel 12). Daerah sumber/perairan memiliki persentase 0,43% dari seluruh luasan area sampel. Perkebunan didominasi oleh tanaman apel dan jeruk dan berbagai macam perkebunan bunga sedangkan pertanian didominasi tanaman wortel, bawang merah, dan bunga rossela. *Matrix* pada landskap Umbul Gemulo adalah pemukiman karena merupakan *patch* dengan luas terbesar, sumber mata air termasuk dalam *patch* dengan dua jenis *edge* yang berbatasan langsung dengan *patch* daerah vegetasi dan pemukiman. Terdapat *corridor* berupa jalan yang membelah berbatasan dengan 3 *patch* yaitu pertanian, pemukiman, perkebunan namun tidak berbatasan langsung dengan perairan. Area sumber mata air/perairan memiliki *edge* batas dengan daerah vegetasi dan pemukiman. Besarnya luasan *matrix* (pemukiman) dibandingkan dengan luasan daerah vegetasi mempengaruhi keragaman spesies di tempat tersebut apabila *matrix* memiliki kualitas lingkungan serta

besarnya gangguan maka keragaman spesies akan rendah karena terjadi perpindahan (migrasi) atau kematian spesies yang tidak toleran akan banyaknya gangguan. Ekspansi serta kontraksi spesies diantara elemen lanskap mempengaruhi dan dipengaruhi oleh heterogenitas lanskap dan kualitas *matrix* dalam lanskap (Prasetyo, 2017).

#### 4.8 Hubungan kelimpahan jenis odonata dengan ketinggian

**Tabel 14. Korelasi Sub-ordo Anisoptera dan Zygoptera dengan ketinggian**

<b>Sub-Ordo Anisoptera</b>			
No.	Spesies	Koefisien Korelasi	Sig. (2-tailed)
<b>1</b>	<i>Orthetrum sabina</i>	0,204	0,164
<b>2</b>	<i>Orthetrum crysia</i>	0,018	0,902
<b>3</b>	<i>Neurothemis ramburii</i>	-0,008	0,955
<b>4</b>	<i>Orthetrum pruinosa</i>	-0,012	0,933
<b>5</b>	<i>Diplacodes trivialis</i>	0,284	0,051
<b>6</b>	<i>Paragomphus sp</i>	-0,076	0,608
<b>7</b>	<i>Pantala flavescens</i>	0,361*	0,012
<b>8</b>	<i>Orthetrum glaucum</i>	0,264	0,069
<b>9</b>	<i>Onychothemis cuminicola</i>	-0,189	0,198
<b>10</b>	<i>Anax guttata</i>	0,196	0,181
<b>11</b>	<i>Crocothemis salvilia</i>	0,107	0,468
<b>12</b>	<i>Brachythemis contaminata</i>	-0,066	0,657
<b>13</b>	<i>Zyxoma sp</i>	0,321*	0,026
<b>14</b>	<i>Gynacantha musa</i>	0,460**	0,001
<b>15</b>	<i>Agrionoptera insignis</i>	0,318*	0,027
<b>16</b>	<i>Lathrecista asiatica</i>	-0,032	0,83

<b>Sub-Ordo Zygoptera</b>			
No.	Spesies	Koefisien Korelasi	Sig. (2-tailed)
<b>1</b>	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	-0,100	0,500
<b>2</b>	<i>Agriocnemis femina</i>	-0,048	0,744
<b>3</b>	<i>Vestalis luctuosa</i>	0,281	0,053
<b>4</b>	<i>Pseudagrion pruinosa</i>	0,120	0,415
<b>5</b>	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	0,282	0,052
<b>6</b>	<i>Ceriagrion calamineum</i>	0,068	0,644
<b>7</b>	<i>Coeliccia membranipes</i>	0,358*	0,012

Korelasi Spearman dilakukan dengan membandingkan jumlah spesies yang didapatkan dari semua ulangan dengan ketinggian di seluruh lokasi. Sub-ordo Anisoptera terdapat 4 spesies yang memiliki korelasi signifikan yaitu *Pantala flavescens*, *Zyxomma sp*, *Gynacantha musa*, dan *Agrioptera insignis* dengan nilai signifikansi  $<0,05$  yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kelimpahan jenis keempat spesies dengan ketinggian lokasi (Tabel 14). Selanjutnya seluruh spesies memiliki koefisien korelasi yang rendah dan terdapat 6 spesies yang menunjukkan jenis korelasi negatif dan 10 spesies menunjukkan korelasi positif, korelasi negatif artinya semakin tinggi lokasi penelitian maka semakin rendah kelimpahan jenisnya atau kelimpahan jenis tidak dipengaruhi ketinggian lokasi.

Berdasarkan hasil korelasi diketahui spesies *Neurothemis ramburii*, *O. pruinosum*, *Paragomphus sp*, *Onycothemis cuminicola*, *Brachythemis contaminata*, dan *Lathrecista asiatica* cenderung banyak ditemukan di dataran rendah dan cenderung memiliki kecocokan habitat di dataran rendah atau kelimpahan jenis tidak dipengaruhi oleh ketinggian lokasi. Menurut Kalkman dkk. (2008) dataran tinggi memberikan heterogenitas habitat yang lebih besar dan memberikan stabilitas keanekaragaman di tempat tersebut sehingga banyak jenis odonata yang ditemukan di daerah dataran tinggi.

Sub-ordo Zygoptera spesies *Coeliccia membranipes* memiliki korelasi yang signifikan dengan nilai sig 0,012 yang artinya  $<0,05$  (Tabel 14) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antar jumlah jenis yang di temukan dengan ketinggian lokasi, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,358 yang masuk dalam kategori cukup, selanjutnya terdapat dua spesies dengan arah korelasi negatif yaitu *Agriocnemis pygmaea* dan *Agriocnemis femina* artinya semakin tinggi lokasi maka semakin rendah kelimpahan jenisnya atau keberadaannya tidak dipengaruhi oleh ketinggian lokasi, hal ini terjadi karena dua spesies tersebut merupakan spesies capung sub-ordo Zygoptera yang paling resisten terhadap lingkungan yang tidak baik, ditunjukan dengan indek nilai penting yang mendominasi diseluruh jenis ekosistem dan ketinggian. Menurut Corbet (1999) famili Coenagrionidae memiliki toleransi yang baik terhadap perubahan lingkungan dan banyak ditemukan di wilayah terbuka, famili Coenagrionidae banyak ditemukan pada perairan yang arusnya relatif tenang dengan toleransi terhadap suhu yang baik di dataran rendah (Hofmann, 2005).

#### 4.9 Hubungan kelimpahan jenis odonata dengan tata guna lahan

Tabel 15. Korelasi sub-ordo anisoptera dengan tata guna lahan

No.	Spesies		Pemukiman	Pertanian	Perkebunan	Perairan	Jalan	Daerah Veg	Hutan
1	<i>Orthetrum sabina</i>	Koef	-0,274	0,031	-0,198	0,247	-0,313	0,308	0,366
		Sig.	0,059	0,832	0,177	0,091	0,030*	0,033*	0,010*
2	<i>Orthetrum crysis</i>	Koef	-0,043	-0,067	0,008	0,283	-0,391	-0,231	0,162
		Sig.	0,773	0,651	0,958	0,052	0,006**	0,113	0,272
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	Koef	-0,277	-0,055	-0,132	0,300	-0,380	-0,127	0,227
		Sig.	0,057	0,711	0,371	0,038*	0,008**	0,388	0,120
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	Koef	-0,188	0,032	-0,195	0,274	-0,254	-0,137	0,188
		Sig.	0,201	0,829	0,184	0,059	0,082	0,353	0,200
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	Koef	-0,572	-0,102	-0,124	0,247	-0,441	-0,255	0,397
		Sig.	0**	0,49	0,401	0,091	0,002**	0,080	0,005**
6	<i>Paragomphus sp</i>	Koef	0,450	-0,005	0,165	-0,093	0,120	-0,005	-0,128
		Sig.	0,001**	0,974	0,262	0,531	0,415	0,976	0,385
7	<i>Pantala flavescens</i>	Koef	-0,085	0,03	0,157	-0,228	0,040	-0,141	0,169
		Sig.	0,566	0,839	0,286	0,119	0,788	0,339	0,251
8	<i>Orthetrum glaucum</i>	Koef	-0,061	-0,05	0,312	-0,347	-0,003	-0,060	0,074
		Sig.	0,682	0,736	0,031*	0,016*	0,986	0,684	0,618
9	<i>Onycothemis cuminicola</i>	Koef	0,154	0,17	0,154	0,162	-0,259	-0,040	-0,106
		Sig.	0,296	0,247	0,296	0,271	0,076	0,787	0,474
10	<i>Anax guttata</i>	Koef	-0,382	0,18	-0,13	0,047	-0,210	-0,224	0,253
		Sig.	0,007	0,222	0,377	0,751	0,152	0,126	0,083
11	<i>Crocothemis salvilia</i>	Koef	-0,203	0,393	0,007	-0,107	-0,039	-0,136	0,000
		Sig.	0,166	0,006**	0,963	0,468	0,793	0,357	1
12	<i>Brachythemis contaminata</i>	Koef	-0,157	0,359	0,343	-0,256	-0,040	0,237	-0,196
		Sig.	0,287	0,012*	0,017*	0,079	0,788	0,105	0,183
13	<i>Zyxoma sp</i>	Koef	-0,054	0,091	-0,13	-0,020	0,020	-0,289	0,280
		Sig.	0,716	0,54	0,379	0,895	0,895	0,047*	0,053
14	<i>Gynacantha musa</i>	Koef	0,066	-0,066	-0,066	-0,066	0,066	-0,337	0,377
		Sig.	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,019*	0,008**
15	<i>Agrionoptera insignis</i>	Koef	0,045	-0,045	-0,045	-0,045	0,045	-0,233	0,261
		Sig.	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,111	0,074
16	<i>Lathrecista asiatica</i>	Koef	-0,095	0,159	0,223	-0,095	-0,095	0,098	-0,109
		Sig.	0,519	0,28	0,128	0,519	0,519	0,508	0,459

Indeks hubungan Spearman dilakukan dengan menggunakan program SPSS untuk melihat hubungan kelimpahan suatu jenis capung dengan tata guna lahan di lokasi, pengaruh yang ditimbulkan dengan terbentuknya suatu tata guna lahan terhadap suatu populasi capung dan juga dapat dilihat jenis-jenis capung yang memiliki kecocokan habitat sebagai tempat tinggalnya. Terbagi atas 7 kategori tata guna lahan yang mengacu pada SNI dengan studi

lanskap serta pemetaan. Studi hubungan ini dilakukan dengan melihat arah korelasi yang dihasilkan antara kelimpahan populasi dan kategori tata guna lahan, arah korelasi positif artinya semakin luas tata guna lahan maka kelimpahan jenis semakin tinggi sedangkan arah korelasi negatif semakin luas kategori tata guna lahan maka semakin kecil kelimpahan jenisnya.

Studi hubungan diambil 5 jenis capung Anisoptera yang mendominasi diseluruh lokasi (Lampiran 3) spesies *Orthetrum sabina* merupakan jenis capung sub-ordo Anisoptera yang sangat mendominasi di seluruh lokasi, hubungan antar kelimpahan jenis dari spesies tersebut dengan kategori tata guna lahan didapatkan hasil 3 kategori tata guna lahan memiliki arah korelasi negatif yaitu pemukiman, perkebunan, dan jalan. Semakin luas tata guna lahan di 3 kategori tersebut maka semakin tinggi jumlah kelimpahan jenis capung yang artinya jenis capung ini tidak memiliki kecocokan habitat di 3 kategori tersebut apabila luas area penggunaan lahan yang besar, selanjutnya adalah spesies *Orthetrum crosis* terdapat arah korelasi negatif di 4 kategori yaitu pemukiman, pertanian, jalan dan daerah vegetasi. Selanjutnya spesies *Neurothemis ramburii*, *Orthetrum glaucum* dan *Diplacodes trivialis* terdapat arah kolerasi negatif di 5 kategori kecuali kategori hutan dan perairan dengan arah korelasi positif, hal ini menunjukan 3 spesies tersebut memiliki kecocokan dan resistensi habitat berupa kategori lahan hutan dan perairan.

Ketersediaan air atau daerah perairan sangat mempengaruhi kelimpahan jenis, keberadaan perairan akan mempermudah capung membawa telur dan sebagai habitat nimfa, spesies di wilayah tropis dipengaruhi oleh keberadaan perairan di wilayah tropis (Orr, 2005). Kecocokan habitat mempengaruhi kelimpahan jenisnya terutama di wilayah hutan alami karena wilayah hutan memberikan peluang bagi hewan yang hidup di dalamnya karena heterogenitas suatu vegetasi yang ada di hutan (Kalkman dkk., 2008).

Sedangkan 6 spesies yaitu (*Anax guttata*, *Crocothemis salvilia*, *Brachythemis contaminata*, *Zyxoma sp*, *Gynacantha musa*, *Agrinoptera insignis*) masing-masing memiliki arah korelasi positif di 3 kategori tata guna lahan yaitu pertanian, perairan dan hutan yang menunjukan kecocokan habitat di 3 kategori tersebut.

**Tabel 16. Korelasi sub-ordo zygoptera dengan tata guna lahan**

No.	Spesies		Pemukiman	Pertanian	Perkebunan	Perairan	Jalan	Daerah Veg	Hutan
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Koef	-0,240	-0,075	-0,030	0,353	-0,437	-0,045	0,113
		Sig.	0,101	0,615	0,839	0,014*	0,002**	0,760	0,443
2	<i>Agriocnemis femina</i>	Koef	0,025	0,103	0,194	-0,057	-0,069	0,081	-0,108
		Sig.	0,866	0,484	0,187	0,699	0,639	0,585	0,463
3	<i>Vestalis luctuosa</i>	Koef	-0,508	-0,159	-0,061	0,207	-0,404	-0,267	0,390
		Sig.	0,000**	0,279	0,681	0,157	0,004**	0,066	0,006**
4	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	Koef	0,250	0,140	0,239	-0,147	-0,041	-0,145	-0,009
		Sig.	0,087	0,342	0,101	0,319	0,781	0,326	0,953
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	Koef	-0,431	0,104	-0,312	0,193	-0,224	-0,381	0,392
		Sig.	0,002**	0,482	0,031*	0,188	0,125	0,008**	0,006**
6	<i>Ceriagrion calamineum</i>	Koef	0,003	0,226	-0,100	-0,163	0,167	-0,105	0,000
		Sig.	0,985	0,123	0,499	0,268	0,257	0,477	1000
7	<i>Coeliccia membranipes</i>	Koef	-0,088	-0,164	-0,092	0,052	-0,070	-0,288	0,364
		Sig.	0,554	0,265	0,533	0,728	0,636	0,047*	0,011*

Sub-ordo Zygoptera yang mendominasi di seluruh lokasi adalah spesies *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, dan *Vestalis luctuosa*, berdasarkan hasil korelasi antara kelimpahan jenis dengan tata guna lahan didapatkan hasil spesies *Agriocnemis pygmaea*, *Vestalis luctuosa*, *Coeliccia membranipes*, dan *Rhynocypha fenestrata* memiliki arah korelasi negatif di 5 kategori penggunaan lahan yaitu pemukiman, pertanian, perkebunan, jalan, dan daerah vegetasi, dan arah korelasi positif di 2 kategori yaitu perairan dan hutan. Hal ini dapat diartikan spesies tersebut memiliki kecocokan habitat berupa perairan dan lahan hutan alami yang mempengaruhi tingginya kelimpahan jenis. Lima kategori dengan arah korelasi negatif menunjukkan semakin luas tata guna lahan maka rendah kelimpahan jenis di lokasi tersebut.

*Agriocnemis femina* dan *Pseudagrion pruinosum* memiliki arah korelasi negatif di 3 kategori yaitu perairan, jalan, dan hutan, hal ini memiliki arti spesies tersebut tidak memiliki kecocokan tempat hidup di 3 kategori tersebut. Hutan cenderung memiliki kecocokan dengan sebagian besar spesies sub-ordo Zygoptera namun pada dua spesies ini memiliki kelimpahan yang rendah di kategori tata guna lahan hutan, hal ini dikarenakan spesies ini banyak ditemukan di dataran rendah yang notabene tidak terdapat hutan, namun spesies ini banyak ditemukan di lahan yang memiliki komposisi perkebunan dan pertanian, serta tidak dipengaruhi oleh tata guna lahan pemukiman yang artinya jenis ini resisten terhadap kondisi lahan dengan komposisi pemukiman.

Penggunaan tata guna lahan yang minimun dan lebih didominasi perairan dengan vegetasi yang baik akan menambah tinggi kelimpahan jenis odonata. Menurut Leksono (2017) hal ini dikaitkan dengan ketersediaan air, terutama ekosistem lentic, keragaman jenis odonata di wilayah tropis sebagian besar disebabkan oleh tingginya keragaman habitat perairan di wilayah tropis. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa korelasi negatif ditemukan di beberapa tata guna lahan dengan tingkat gangguan manusia yang tinggi, terutama area tata guna berupa jalan, hampir seluruh spesies memiliki korelasi negatif hal ini dikarenakan tingkat gangguan habitat yang tinggi dan rendahnya makanan dan tempat hidup bagi odonata. Menurut Leksono (2017) menjelaskan area jalan dapat menciptakan fragmentasi perkotaan dan mencegah persebaran spesies odonata. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ancaman terbesar bagi banyak spesies odonata adalah intensifikasi penggunaan lahan manusia (Clausnitzer dkk., 2012).

Menurut Chovanec dkk. (2002) menambahkan bentang alam yang terfragmentasi diikuti oleh vegetasi yang minim kanopi dan ketersediaan serta kualitas air yang rendah. Situasi ini memungkinkan untuk tidak menyediakan koridor yang memadai untuk memfasilitasi penyebaran, hingga membatasi hubungan odonata dalam kota (Sato dkk., 2008).

Upaya konservasi yang dilakukan dengan adanya hubungan tata guna lahan dengan kelimpahan odonata ini sehingga masyarakat dapat mengetahui toleransi hidup dan habitat odonata dilihat dari struktur tutupan lahan di suatu wilayah, karena tiap spesies odonata memiliki toleransi hidup yang berbeda-beda. Maka dengan adanya penelitian ini dapat digunakan oleh masyarakat peneliti, pemerhati lingkungan, tata ruang, atau umum sebagai langkah awal konservatif bagi odonata. Banyak upaya yang bisa dilakukan peneliti selanjutnya dengan data penelitian odonata yang dibandingkan dengan tata guna lahan ini dan juga sebagai bahan pertimbangan bagi pemerhati dan tata ruang lingkungan untuk mengelola lahan guna mempertahankan keberadaan odonata terutama odonata endemik atau odonata yang terancam kepunahan, pada dasarnya hal ini harus dilakukan karena melihat besarnya kontribusi dan manfaat odonata bagi lingkungan dan aspek kehidupan.

#### **4.10 Odonata sebagai bioindikator dan *biomonitoring* lingkungan**

Kualitas lingkungan secara biologis juga sangat perlu diperhatikan karena berdampak langsung terhadap kehidupan suatu organisme, kualitas perairan adalah salah satu cara menilai kualitas suatu lingkungan. Penggunaan *biomonitoring* ini adalah dengan melihat kualitas lingkungan didasarkan dengan keberadaan organisme yang hidup di tempat

tersebut atau bioindikator. Salah satu yang bisa digunakan sebagai bioindikator lingkungan adalah odonata, kepekaan odonata terhadap perubahan lingkungan menjadikan odonata bagian dari bioindikator yang paling terlihat jelas. Berkurangnya jumlah odonata di suatu daerah bisa menjadi indikasi awal perubahan kualitas lingkungan di tempat tersebut (Klym, 2003).

Namun tidak semua jenis odonata dapat dijadikan sebagai bioindikator, berdasarkan hasil penelitian sub ordo Anisoptera dari Famili Libellulidae Genus Orthetrum merupakan capung yang mendominasi di seluruh lokasi penelitian, memiliki kelimpahan yang tinggi dan keanekaragaman yang tinggi pula di seluruh lokasi. Hal tersebut dapat diartikan bahwa odonata dari genus tersebut memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan yang berarti capung jenis ini banyak ditemukan di beberapa jenis ekosistem baik dengan kualitas baik maupun jelek, dari hasil tersebut dapat disimpulkan genus Orthetrum tidak dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas lingkungan. Odonata dengan toleransi rendah terhadap perubahan lingkungan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator yang pada penelitian ini dilihat dari dominansi yang rendah disuatu wilayah.

Menurut penelitian sebelumnya Junior (2014) menjelaskan bahwa penggunaan capung sebagai bioindikator menurut *indicator value* dibedakan menjadi dua indikator didapatkan kebanyakan Spesies Zygoptera menunjukkan spesifisitas tinggi untuk habitat yang dilindungi, meskipun sejumlah kecil spesies dari subordo ini menunjukkan hubungan yang serupa dengan habitat menengah atau terdegradasi, sedangkan anisoptera hanya dikaitkan dengan habitat yang terganggu (menengah dan terdegradasi). Secara keseluruhan, hasil menunjukkan bahwa diagnosis komunitas odonata dapat memberikan efektifitas untuk evaluasi kualitas lingkungan. Karena banyak spesies stenotopik, mereka dapat digunakan sebagai indikator kualitas habitat yang baik, sedangkan beberapa spesies yang lebih eurytopik dapat mengindikasikan habitat yang terganggu. Hal ini tidak lepas dari tingkat toleransi masing-masing jenis terhadap perubahan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian metode analisis tata guna lahan juga dapat digunakan sebagai *biomonitoring* lingkungan, keberadaan odonata sangat dipengaruhi oleh habitatnya, tata guna lahan termasuk jenis pengelolaan habitat yang mempengaruhi keanekaragaman jenis odonata disuatu wilayah, fragmentasi tata guna lahan dapat mempengaruhi habitat suatu populasi yang mana akan berpengaruh terhadap kestabilan ekosistem yang akan berdampak pula pada kualitas lingkungan, pada hasil penelitian ini seluruh jenis odonata baik anisoptera maupun zygoptera berkorelasi negatif dengan kategori tata guna lahan yang memiliki tingkat gangguan manusia yang tinggi yang mana *biomonitoring* lingkungan dapat

dilakukan dengan melakukan pengelolaan tata guna lahan yang sesuai dan memiliki kecocokan habitat dengan odonata dan akan berdampak pada kestabilan ekosistem dan kualitas lingkungan.

Menurut penelitian terdahulu dari Siregar (2005) beberapa odonata memiliki tipikal habitat ekosistem tertentu dan beberapa didistribusikan secara luas yang mereka bisa dianggap sebagai indikator biologis. Banyak spesies dibatasi oleh fragmentasi penggunaan lahan yang mempengaruhi keberadaannya, banyaknya penggunaan lahan dalam mikrohabitat yang heterogen dan kestabilan lingkungan menentukan distribusi dan keragaman odonata.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Struktur komunitas odonata pada ekosistem perairan lotik di seluruh ketinggian adalah dari sub-ordo Anisoptera jumlah individu yang ditemukan sebanyak 619 individu terbagi dalam 13 spesies dengan 3 spesies yang mendominasi adalah *Orthetrum sabina*, *Orthetrum crysis*, dan *Neurothemis ramburii*, sub-ordo Zygoptera jumlah individu yang ditemukan sebanyak 133 individu terbagi dalam 7 spesies dengan 3 spesies yang mendominasi adalah *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, dan *Vestalis luctuosa*. Selanjutnya pada ekosistem perairan lentic diseluruh ketinggian dari sub-ordo Anisoptera jumlah individu yang ditemukan 533 individu terbagi dalam 15 spesies dengan 3 spesies yang mendominasi adalah *Orthetrum sabina*, *Pantala flavescens*, dan *Orthetrum glaucum*, sedangkan dari sub-ordo Zygoptera jumlah individu yang ditemukan sebanyak 88 individu terbagi dalam 6 spesies dengan spesies yang mendominasi adalah *Agriocnemis femina*. Keanekaragaman spesies di dataran tinggi lebih tinggi dibandingkan di dataran rendah, dan keanekaragaman di ekosistem lentic lebih tinggi dibandingkan ekosistem lotik.
2. Tata guna lahan terbagi menjadi 7 kategori berupa; perkebunan, pertanian, pemukiman, perairan (sungai/sumber air), jalan, daerah vegetasi, hutan. Terdapat beberapa kategori yang memiliki hubungan positif dengan kelimpahan dan keanekaragaman odonata di seluruh lokasi terutama area dengan gangguan manusia yang minim serta kebutuhan tempat tinggal dan habitat yang cocok sebagai tempat hidup odonata yaitu kategori perairan, pertanian, daerah vegetasi, dan hutan. Sedangkan beberapa kategori tata guna lahan berkorelasi negatif adalah pemukiman, perkebunan, dan jalan. Hubungan tata guna lahan dengan keanekaragaman dan komposisi odonata ini dapat digunakan sebagai metode upaya konservasi karena odonata sangat bergantung pada habitatnya sebagai tempat tinggal, degradasi habitat berupa penggunaan lahan berdampak pada keberadaan odonata. Serta hubungan antara tata guna lahan dan keanekaragaman odonata dapat dijadikan sebagai metode alternatif penentuan keberadaan odonata ditinjau dari habitat.

## 5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan skala yang lebih besar dengan pembanding wilayah yang lebih besar serta dilakukan penelitian pula terhadap nimfa/naiad dan imago. Sebaiknya dilakukan penelitian yang berkelanjutan terkait keanekaragaman odonata dan hubungannya dengan tata guna lahan, karena tata guna lahan pasti berbeda dari tahun ke tahun yang mana akan mempengaruhi keberadaan odonata di wilayah tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, I. 2009. Kelimpahan dan Dinamika Populasi Odonata Berdasarkan Hubungannya dengan Fenologi Padi di Beberapa Persawahan Sekitar Bandung Jawa Barat. *Jurnal Exacta* Vol VII No. 2. PMIPA FKIP UNIB
- Arifin H.S., Sakamoto K dan Takauechi K. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bioclimatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. *Proceding of the 1st Seminar Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production.* Tokyo 21 – 23 February 2001 : 99-108
- Asnawi, P. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat: Keragaman Capung (Odonata).* Bogor: Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Biodiversity Conservation Project
- Badan Pusat Statistik. 2017. Biogeografi dan Kependudukan Kota Wisata Batu. <http://batukota.bps.go.id>. Diakses pada September 2017.
- Ball-Damerow, J.E. & L.K. M'Gonigle. 2014. Local and Regional Factors Influencing Assemblages of Dragonflies and Damselflies (Odonata) in California and Nevada. *Journal of Insect Conservation* 18: 1027-1036
- Barnes G. T. 2003. *Landscape ecology and ecosystems management.* <http://www.ca.uky.edu>. Diakses pada 01 Nopember 2017
- Barus B., dan U.S. Wiradisastra. 2000. *Sistem Informasi Geografi, Laboratorium. Penginderaan Jauh dan Kartografi, Jurusan Tanah,* Bogor: Fakultas Pertanian IPB
- Bengan, D. G. 2002. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Lautan Serta Prinsip Pengelolaannya. *Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut.* IPB Bogor
- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga.* Terjemah oleh Soetiyono Partosoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. 2005. *Serangga.* Terjemah oleh Soetiyono Partosoedjono. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BugGuide. 2017. Identification, images & Information For Insect, Spider & Their Kind. <http://bugguide.net/node/view> (diunduh pada Nopember 2017).
- Carchini, G., V. Della Bella, A.G. Solimini, M. Bazzanti. 2007. Relationships between the presence of odonate species and environmental characteristics in lowland ponds of central Italy. *Ann. Limnol International Journal* 43 (2), 81-87. University Tor Vergata, Rome, Italy
- Catling, Paul M. 2005. A potential for the use of dragonfly (Odonata) diversity as a bioindicator of the efficiency of sewage lagoons. *Canadian Field-Naturalist.* 119 (2), halaman 233-236

- Chovanec A, Schiemer F, Waibacher H, Spolwind R. 2002. Rehabilitation of a heavily modified river section of the Danube in Vienna (Austria): Biological assessment of landscape linkages on different scales. *International Review of Hydrobiology* 87: 18 3–195.
- Clausnitzer V, Dijkstra KDB, KochR. 2012. Focus on African Freshwaters: hotspots of dragonfly diversity and conservation concern. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10 :129–134 .
- Corbet, P. S. 1999. *Dragonflies: Behavior & Ecology of Odonata*. USA: Cornell University Press, New York
- Corbet, P. S., 2004. *Dragonflies: Behavior & Ecology of Odonata*. USA: Cornell University Press, New York
- Degabrielle. 2013. An overview of the dragonflies and damselflies of the Maltese Island (Central Mediterranean) (Odonata). *Bulletin of The Entomological Society of Malta* Vol.6 :5-127. Department of Biology, Junior Collage, University of Malta
- Dowetal, Rory A., Stephen G. Butler, Graham T. Reels. 2016. Odonata from the Borneo Highland Resort on Gunung Penrissen, Kuching Division, Sarawak, Malaysia 2014-2016. *Journal of the International Dragonfly Fund ISSN* 2195-4534
- Ewusie, J. Y. 1990. Ekologi Tropika. Bandung: Penerbit ITB.UIWASH, 2012. *Profil Kabupaten Malang*. Surabaya: Indonesia Urban Water, Sanitation, and Hygiene.
- Feriwibisono, Bambang. 2013. Kajian Diversitas Capung (Odonata) dan Hubungannya dengan Karakteristik Habitat pada DAS dan Sub DAS Brantas di Malang Raya. *Tesis. Magister Biologi Universitas Brawijaya*. Malang
- Fry, G. 1995. Landscape Ecology and insect movement in arable ecosystems. *Ecology and Integrated farming system*. Volume 37 Halaman 45-55
- Gorb, S. 1999. Serial Elastic Element in the Damselfly wing: Mobile Vein Joints Contain Resilin. *Naturwissenschaften* V 86, I 11, Pp 525-555
- Gullan, P. J. & Cranston, P. S. 2010. *The Insect: An Outline of Entomology 4th ed.* Malaysia: Graphicraft Limited, Hongkong
- Hardersen, S. 2008. Dragonfly (Odonata) Communities at Three Lotic Sites with Different Hydrological Characteristics. *Italian Journal of Zoology* 75 (3): 271-283.
- Hellawel. JM. 1986. *Biological Indicator of Freshwater Polution and Environmental Management*. First Edition. Elsevier Applied Science Publisher. New York
- Hill, D., M. Fasham, G. Tucker, M. Shewry & P. Shaw. 2005. *Handbook of Biodiversity Methods, Survey Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press, New York. p.326
- Hidayana, Dadan. 2002. Musuh Alami Hama dan Penyakit Tanaman Kopi dan Teh. *Direktorat Perlindungan Perkebunan*. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian Jakarta

- Hofmann, Tanja A. 2005. Habitat Characteristics and the distribution of Odonata in a lowland river catchment in eastern England. *Hydrobiologia* (2005) 539:137-147 DOI 10.1007
- Honkanen, M., A. Sorjanen & M. Monkkonen. 2011. Deconstructing Resonses of Dragonfly Species Richness to Area, Nutrients, Waterplant Diversity and Forestry. *Oecologia* 166: 457-467.
- Jacob, Sonia dan Manju E.K. 2013. Potential of Odonate (Dragonflies and Damselflies) Diversity as a Bioindicator of Water Quality. International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN : 2319-7064
- Jason T, Bried J.T., dan Gary N. Ervin. 2005. Distribution of Adult Odonata among Localized Wetland in East-Central Mississippi. *Southeastern Naturalist* (4) 731-744
- Junior, Claudio da Silva., Leandro Juen, Neusa Hamada. 2014. Analysis of urban impacts on aquatic habitats in the central Amazon basin: Adult odonates as bioindicators of environmental quality. *Ecological Indicators Journal*. Vol 48 Halaman 303-311
- Kalkman VJ, Clausnitzer V, Dijkstra KDB, Orr AG, Paulson DR, van Tol J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:351–363.
- Klym, Mark. 2003. *Introduction to Dragonfly and Damselfly Watching*. Texas: Texas Parks and Wildlife.
- Leksono, Amin S. 2007. *Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang: Bayu Media
- Leksono, Amin S., Bambang Feriwibisono, Teguh Arifianto. 2017. The Abundance and Diversity of Odonata Along Gradient in East Java. *Entomological Society of Korea and John Wiley & Sons Australia, Ltd*
- Moore, N.W. 1953. Population Density in Adult Dragonflies (Odonata-Anisoptera). *Journal of Animal Ecology*. Vol. 22, No. 2, pp.344-359.
- Natawigena, S. 1990. *Entomologi Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius
- Opdam, Paul & Wiens J.A. 2002. Fragmentation, habitat loss and landscape management. In Norris K. and Pain D. *Conserving Bird Biodiversity*. Cambridge University Press, UK. Vol 4 No. 12 halaman 202–223.
- Orr, A.G. 2003. *A Guide to the Dragonflies of Borneo: Their Identification and Biology*. Natural History Publication, Borneo. 195 p
- Orr, A.G. 2005. *Dragonflies of Paninsular Malaysia and Singapore*. Sabah: Natural History Publication
- Prasetyo, L.B. 2017. *Pendekatan Ekologi Lanskap untuk Konservasi Biodiversitas*. Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

- Riek, E. F. Peck, J. K. 1984. A New Interpretation of Dragonfly wing Venation Based Upon Early Upper Carboniferous Fossils From Argentina (Insecta: Odonatoidea) and Basic Character States in Pterygote Wing. *Can J. Zoology.* 62: Pp.1150-1166
- Rini, D.S. 2011. *Ayo Mencintai Sungai*. Ecoton: Surabaya Press
- Romadhon, A. 2008. Kajian Nilai Ekologi Melalui Inventarisasi dan Indeks Nilai Penting (INP) Mangrove Terhadap Perlindungan Lingkungan Kepulauan Kangean. *Embryo* (5) 1
- Saha, Priyanka Dutta dan Sunil M Guikwad. 2015. Odonata assemblage at a small marshy land in Khadki (Pune City) – An assessment. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3 (1): 53-64. Shivaji University Maharashtra India
- Sato M, Kohmatsu Y, Yuma M, Tsubaki Y. 2008. Population genetic differentiation in three sympatric damselfly species in a highly fragmented urban landscape (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 37: 131–144.
- Sharma, K.K dan S. Chowdary. 2011. Macroinvertebrate assemblages as Biological indicators of pollution in a Central Himalayan River. Tawi (J&K). *International Journal of Biodiversity and Conservation*. 3(5): 167-174
- Shukla, Arjun., Shivani Rei, Bhoopendra Kumar Ahirwar. 2016. Pollution assessment using Bioindicator (Odonata and Mollusca) in Narmada Basin at Jabalpur: A Developing Smart City. *International Journal of Advances in Scientific Research* ISSN: 2395-3616. Department of Zoology, Govt Model Science Collage, Jabalpur, India
- Siregar, A. Z. 2009. *Abundance and Diversity of Odonata in Upland Rich Field at Manik Rambung. North of Sumatra*. Proseding of the 7th IMT-GT UNINET and the 3rd International PSU-UNS Conferences of Bioscience.
- Siregar, Ameilia Zulianti., Che Salman, Hasan Ahmad. 2005. The Diversity of Odonata in Relation to Ecosystem and Land Use in Northern Peninsular Malaysia. *KULTURA*. Vol. 40. No.2
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional
- Soeprobawati, Tri R. 2011. Ekologi Bentang Lahan. *BIOMA*. Vol 13 Nomor 2 Halaman 56-53
- Subramanian, K. A. 2005. Dragonflies and Damselflies of Paninsular India- A Field Guide. E-book of Project Lifescape. *Centre for Ecological Sciences*. Indian Institue of Science and Indian Academy of Sciences. Bangalore India
- Suriana, Dwi A A dan Wa Ode Dian H. 2014. Inventarisasi Capung (Odonata) di sekitar sungai dan Rawa Moramo, Desa Sumbersari, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. *Biowallacea*. 1 (1): 49-62
- Susanti, Shanti. 1998. *Seri Panduan Lapangan: Mengenal Capung*. Bogor: Puslitbang Biologi LIPI

- Sutherland, W.J. 2006. *Ecological Census Techniques, Second Edition*. Cambridge University Press, UK
- Suwena, Made. 2007. *Keanekaragaman Tumbuhan Liar Edibel pada Ekosistem Sawah di Sekitar Kawasan Hutan Gunung Salak*. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram Nusa Tenggara Barat
- Thomas, J. W. 1979. *Wildlife habitats in managed forests: The Blue Mountains of Oregon and Washington*. U.S.D.A., Forest Service Handbook 553, Washington, D.C.
- Vink, A.P.A. 1983. *Landscape Ecology and Land Use*. London: Longman
- Wahizatul, Afzah, A., J. Julia & A. Amiruddin. 2006. Diversity and Distribution of Dragonflies (Insecta: Odonata) in Sekayu Recreation Forest, Terengganu. *Journal of Sustainability Science and Management* Vol 1 (2): 97-106
- Wardhani, T.S. 2007. *Perbandingan Populasi Larva Odonata Di Beberapa Sungai Di Pulau Pinang Dan Hubungannya Dengan Pengaruh Habitat Dan Kualitas*. Universitas Sains Malaysia (Tesis)
- Watson & O'Farrell. 1996. *Odonata (Dragonflies and Damselfly)*. Division of Entomologi CSIRO Australia. Melbourne University Press. Melbourne.
- Watson dkk,. 1991. *Odonata (Dragonflies and Damselfly)*. Division of Entomologi CSIRO Australia. Melbourne University Press. Melbourne.
- Westfall, M., Jr., and M. L May. 1996. *Damselflies of North America*. Gainesville, FL: Scientific Publisher, P.649
- William D. D. & Feltmate B. W. 1992. *Aquatic Insect*. UK: Cab International Wallingford
- Yaherwandi. 2005. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Berbagai Tipe Lanskap Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Disertasi*

Lampiran 1. Data komulatif seluruh lokasi spesies yang di temukan

No	Spesies	Famili	Jumlah individu	
			Lotik	Lentik
1	<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	313	237
2	<i>Orthetrum crysisc</i>	Libellulidae	89	40
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	Libellulidae	54	15
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	Libellulidae	40	8
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	Libellulidae	29	12
6	<i>Pantala flavescens</i>	Libellulidae	22	83
7	<i>Orthetrum glaucum</i>	Libellulidae	14	51
8	<i>Onycosthemis cuminicola</i>	Libellulidae	11	0
9	<i>Crocothemis salvilia</i>	Libellulidae	9	9
10	<i>Brachythemis contaminata</i>	Libellulidae	4	34
11	<i>Zyxomma sp</i>	Libellulidae	2	5
12	<i>Agrionoptera insignis</i>	Libellulidae	0	4
13	<i>Lathrecista asiatica</i>	Libellulidae	0	1
14	<i>Paragomphus sp</i>	Gomphidae	22	23
15	<i>Anax guttata</i>	Aeshnidae	10	6
16	<i>Gynacantha musa</i>	Aeshnidae	0	5
Total			619	533

No	Spesies	Famili	Jumlah individu	
			Lotik	Lentik
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Coenagrionidae	40	7
2	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	Coenagrionidae	16	21
3	<i>Ceriagrion calamineum</i>	Coenagrionidae	3	3
4	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	Chlorocyphidae	15	0
5	<i>Agriocnemis femina</i>	Coenagrionidae	37	46
6	<i>Vestalis luctuosa</i>	Calopterygidae	21	4
7	<i>Coeliccia membranipes</i>	Platycnemididae	1	7
			133	88



Lampiran 2. Data populasi di seluruh lokasi

1. Sungai Coban Rais

No	Spesies	Sungai Coban Rais												E
		Pagi			Sore			Ni			ln phi ni/N <sup>2</sup> (C)			
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ln	phi ln phi ni/N <sup>2</sup> (C)	E			
1	Orthetrum sabina	22	11	12	18	11	20	94	0.472362	-0.75001	0.354276	0.223126	0.17037079	
2	Orthetrum crysiss	4	3	6	0	5	7	25	0.125628	-2.074429	0.260607	0.015782	0.12532331	
3	Neurothemis ramburii	7	4	3	0	5	2	21	0.105528	-2.2487824	0.237309	0.011136	0.11412136	
4	Orthetrum priuenosum	1	6	4				11	0.055276	-2.8954096	0.160448	0.003055	0.07696671	
5	Diplacodes trivialis	3	5	1	5	0	3	17	0.085427	-2.4600915	0.210159	0.007298	0.10106491	
6	Pantala sp	6	0	0	6	0	0	12	0.060302	-2.8083982	0.169351	0.003636	0.08144044	
7	Orthetrum glaucum	5	0	0	2	1	6	14	0.070352	-2.6542475	0.186731	0.004949	0.08979862	
8	Anax guttatus	0	0	2	3	0	0	5	0.025126	-3.6838669	0.092559	0.000631	0.0445117	
	Jumlah							199		1,671039	0.269614	0.80359983		

No	Spesies	Sungai Coban Rais												E
		Pagi			Sore			Ni			ln phi ni/N <sup>2</sup> (C)			
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ln	phi ln phi ni/N <sup>2</sup> (C)	E			
1	Agriocnemis pygmaea	3	0	4	4	2	0	13	0.288889	-1.2417131	0.358717	0.083457	0.22283348	
2	Agriocnemis femina	0	5	0	0	0	3	8	0.177778	-1.727229	0.307062	0.031605	0.19078804	
3	Vestalis luctuosa	6	3	0	0	3	5	17	0.377778	-0.9734491	0.367747	0.142716	0.22849434	
4	Rhynocypha fenestrata	0	0	2	0	4	0	6	0.133333	-2.014903	0.268654	0.017778	0.16692395	
5	Coelliccia membranipes				0	0	1	1	0.022222	-3.8066625	0.084592	0.000494	0.05256028	
								45		1,386772	0.276649	0.86165009		

## 2. Sungai Coban Talun

No	Spesies	Pagi			Sore			Sungai Coban Talun					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ni/N	In	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	<i>Orthetrum sabina</i>	16	12	16	17	13	8	82	0,49697	-0,69923	0,3474942	0,246979	0,139842
2	<i>Orthetrum crys</i>	8	0	5	3	4	0	20	0,121212	-2,11021	0,2557834	0,014692	0,102935
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	2	0	4	5	2	0	13	0,078788	-2,541	0,2001997	0,006208	0,080566
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	0	5	0	2	1	3	11	0,066667	-2,70805	0,1805367	0,004444	0,072653
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	3	0	0	6	0	0	9	0,054545	-2,90872	0,1586575	0,002975	0,063848
6	<i>Paragomphus sp</i>			0	1	0	1	1	0,006061	-5,10595	0,0309451	3,67E-05	0,012453
7	<i>Pantala sp</i>	6	0	0				6	0,036364	-3,31419	0,1205159	0,001322	0,048499
8	<i>Onychothemis cuminicola</i>	0	0	5				5	0,030303	-3,49651	0,1059548	0,000918	0,042639
9	<i>Anax guttata</i>	0	2	0	1	0	2	5	0,030303	-3,49651	0,1059548	0,000918	0,042639
10	<i>Crocothemis salvilia</i>	0	6	2	0	0	1	9	0,054545	-2,90872	0,1586575	0,002975	0,063848
11	<i>Brachythemis contaminata</i>	0	2	0				2	0,012121	-4,4128	0,0534885	0,000147	0,021525
12	<i>Zyxoma sp</i>			0	0	0	2	2	0,012121	-4,4128	0,0534885	0,000147	0,021525
								165			1,7716765	0,281763	0,712975

No	Spesies	Pagi			Sore			Sungai Coban Rais					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ni/N	In	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	6	0	0	0	3	0	9	0,236842	-1,44036	0,3411383	0,056094	0,190393
2	<i>Agriocnemis femina</i>	0	1	5	2	0	0	8	0,210526	-1,55814	0,3280304	0,044321	0,183077
3	<i>Vestalis luctuosa</i>			4	0	0	4	0,105263	-2,25129	0,2369781	0,01108	0,132226	
4	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	0	5	0				5	0,131579	-2,02815	0,2668616	0,017313	0,148938
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	5	2	2				9	0,236842	-1,44036	0,3411383	0,056094	0,190393
6	<i>Ceriagrion calamineum</i>	2	0	0	1	0	3	0,078947	-2,53897	1,5141467	0,184903	0,845061	
								38			1,5141467	0,184903	1,690123



### 3. Sumber Maron

No	Species	Sumber Maron									
		Pagi			Sore			ni/N			
H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	<i>Orthetrum sabina</i>	16	9	13	8	14	13	73	0,464968	-0,76579	0,356066
2	<i>Orthetrum crysis</i>	7	6	10	5	6	2	36	0,229299	-1,47273	0,337695
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	3	0	1	3	2	3	12	0,076433	-2,57134	0,196535
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	6	5	2				13	0,082803	-2,4913	0,206286
5	<i>Paragomphus sp</i>	0	3	5	4	5	0	17	0,10828	-2,22303	0,240711
6	<i>Onychothemis cuminicola</i>	3	1	0	0	0	2	6	0,038217	-3,26449	0,124757
								157			1,462051
											0,294657
											0,815986

No	Species	Sumber Maron									
		Pagi			Sore			ni/N			
H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	2	4	3	0	3	0	12	0,333333	-1,09861	0,366204
2	<i>Agriocnemis femina</i>	0	0	3	0	5	5	13	0,361111	-1,01857	0,367817
3	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	5	0	5	0	1	0	11	0,305556	-1,18562	0,362274
								36			1,096295
											0,3348765
											0,997891



#### 4. Sungai Bureng

No	Spesies/Anisoptera	Pagi (individu)			Sore (individu)			Sungai Bureng			KELEBIHAN	
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	n/N	ln	phi ln phi n/N <sup>2</sup> (C)	E
1	Orthetrum sabina	15	12	11	11	8	7	64	0,653061	-0,42608	0,278259	0,426489 0,1553
2	Orthetrum crysis	0	2	2	0	2	2	8	0,081633	-2,50553	0,204533	0,006664 0,11415
3	Neurothemis ramburii	4	0	0	4	0	0	8	0,081633	-2,50553	0,204533	0,006664 0,11415
4	Orthetrum pruinosum	2	0	3				5	0,05102	-2,97553	0,151813	0,002603 0,08473
5	Diplacodes trivialis	3	0	0				3	0,030612	-3,48636	0,106725	0,000937 0,05956
6	Paragomphus sp				4	0	0	0	4	0,040816	-3,19867	0,130558 0,001666 0,07287
7	Pantala sp	0	1	0	0	0	3	4	0,040816	-3,19867	0,130558	0,001666 0,07287
8	Brachythemis contaminata	2	0	0				2	0,020408	-3,89182	0,079425	0,000416 0,04433
							98			1,286404	0,447105	0,71796

No	Spesies/Zygoptera	Pagi			Sore			Sungai Bureng			KELEBIHAN	
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	Ni	n/N	ln	phi ln phi n/N <sup>2</sup> (C)	E
1	Agriocnemis pygmaea	3	0	0	3	0	0	0	6	0,428571	-0,8473	0,363128 0,183673 0,20267
2	Agriocnemis femina	0	2	1	2	2	1	8	0,571429	-0,55962	0,31978	0,326531 0,17847
								14			0,682908	0,510204 0,38114



5. Arboretum Sumber Brantas

No	Spesies/Anisoptera	Arboretum									
		Pagi (individu)			Sore (individu)			ln			
H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	Orthetrum sabina	18	11	11	13	11	8	72	0,423529	-0,85913	0,36386781
2	Pantala sp	5	11	6	1	8	5	36	0,211765	-1,552228	0,32871801
3	Orthetrum glaucum	5	2	0	3	0	0	10	0,058824	-2,83321	0,16665961
4	Brachythemis contaminata	8	0	0				8	0,047059	-3,05636	0,14382856
5	Orthetrum crysistis	0	4	0	0	10	0	14	0,082353	-2,49674	0,20561397
6	Paragomphus sp	3	3	0	2	0	1	9	0,052941	-2,93857	0,15557156
7	Neurothemis ramburii	0	0	0	3	0	0	3	0,017647	-4,03719	0,07124446
8	Diplacodes sp	0	0	1				1	0,005882	-5,1358	0,03021058
9	Gynacantha musa	1	0	0	1	2	1	5	0,029412	-3,52636	0,10371649
10	Orthetrum pruinosum	0	0	3				3	0,017647	-4,03719	0,07124446
11	Zyxoma sp	0	0	2	0	3	5	5	0,029412	-3,52636	0,10371649
12	Agrionoptera insignis	1	3	0				4	0,023529	-3,7495	0,08822363
								170			
									1,83261562	0,24242215	0,73749878

No	Spesies/Zygoptera	Arboretum									
		Pagi (individu)			Sore (individu)			ln			
H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E
1	Agriocnemis femina	2	6	0	1	0	3	12	0,413793	-0,88239	0,36512656
2	Pseudagrion pruinosum	3	3	3	0	1	0	10	0,344828	-1,06471	0,36714163
3	Coeliccia membranipes	4	0	0	0	3	0	7	0,241379	-1,42139	0,3430931
								29			
									1,07536129	0,34839477	0,978833603

## 6. Sumber Sira

No	Spesies/Anisoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Sumber sirah					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E	ni/N <sup>2</sup> (C)	E				
1	Orthetrum sabina	13	11	16				40	0,2631579	-1,335	0,35131607	0,0692521	0,15257463						
2	Pantala sp	3	2	0	15	7	9	36	0,2368421	-1,44036	0,34113827	0,0560942	0,14815447						
3	Orthetrum glaucum	6	4	0	2	5	2	19	0,125	-2,07944	0,259930193	0,015625	0,11288625						
4	Brachythemis contaminata	6	6	3	0	3	3	21	0,1381579	-1,97936	0,273463946	0,0190876	0,11876388						
5	Orthetrum crysia	0	2	6	0	0	8	0,0526316	-2,94444	0,154970473	0,0027701	0,06730282							
6	Neurothemis ramburii		0	1	2		3	0,0197368	-3,92527	0,077472399	0,0003895	0,0364584							
7	Diplacodes sp	5	0	0	1	0	5	11	0,0723684	-2,62599	0,190038406	0,0052372	0,08253263						
8	Crocothemis salvilia	0	3	5				8	0,0526316	-2,94444	0,154970473	0,0027701	0,06730282						
9	Anax guttatus	0	0	5				5	0,0328947	-3,41444	0,112317191	0,0010821	0,04877874						
10	Lathrecista asiatica	0	0	1				1	0,0065789	-5,02388	0,033051846	4,328E-05	0,01435423						
							152			1,948669265	0,1723511	0,84629631							

No	Spesies/Zygoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Sumber sirah					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E	ni/N <sup>2</sup> (C)	E				
1	Agriocnemis femina	5	3	4	2	3	0	17	0,5862069	-0,53408	0,313082837	0,3436385	0,22584153						
2	Pseudagrion pruinosum	0	1	3				4	0,137931	-1,981	0,273241582	0,019025	0,19710214						
3	Agriocnemis pygmaea	3	0	1				4	0,137931	-1,981	0,273241582	0,019025	0,19710214						
4	Vestalis luctuosa	0	3	0	0	1	0	4	0,137931	-1,981	0,273241582	0,019025	0,19710214						
								29			1,132807582	0,4007134	0,81714794						



7. Sumber Taman

No	Spesies/Anisoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Sumber taman					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E						
1	Orthetrum sabina	11	8	16	8	14	10	67	0,563025	-0,574431	0,323419063	0,316997	0,1471944						
2	Pantala sp	2	0	4				6	0,05042	-2,987364	0,150623396	0,002542	0,0685517						
3	Orthetrum glaucum	3	0	5	4	0	0	12	0,10084	-2,294217	0,231349598	0,010169	0,1052917						
4	Brachythemis contaminata			2	3	0		5	0,042017	-3,169686	0,133180066	0,001765	0,0606129						
5	Orthetrum crysis	0	0	3	1	0	3	7	0,058824	-2,833213	0,166659608	0,00346	0,0758501						
6	Paragomphus sp	5	0	0	0	0	3	8	0,067227	-2,699682	0,181491224	0,004519	0,0826002						
7	Neurothemis ramburii	3	2	0	2	0	1	8	0,067227	-2,699682	0,181491224	0,004519	0,0826002						
8	Orthetrum pruinosum	0	1	0	0	4	0	5	0,042017	-3,169686	0,133180066	0,001765	0,0606129						
9	Anax guttatus			0	1	0	1	1	0,008403	-4,779123	0,040160702	7,06E-05	0,0182779						
								119			1,541554947	0,345809	0,7015919						

No	Spesies/Zygoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Sumber taman					
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E						
1	Agriocnemis femina	3	3	0	2	0	0	8	0,571429	-0,559616	0,31978045	0,326531	0,2306728						
2	Pseudagrion pruinosum			0	0	0	2	2	0,142857	-1,94591	0,277987164	0,020408	0,2005254						
3	Agriocnemis pygmaea	0	0	3				3	0,214286	-1,540445	0,330095366	0,045918	0,2381135						
4	Ceriagrion calamineum	1	0	0				1	0,071429	-2,639057	0,188504095	0,005102	0,135977						
								14			1,116367075	0,397959	0,8052886						



## 8. Umbul Gemulo

No	Spesies/Anisoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Umbul Gemulo						
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi	ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E						
1	Orthetrum sabina	12	8	11	10	11	6	58	0,630435	-0,46135	0,290848	0,397448015	0,149466							
2	Pantala sp	0	1	1	2	0	1	5	0,054348	-2,91235	0,15828	0,002953686	0,08134							
3	Orthetrum glaucum	2	2	0	5	0	1	10	0,108696	-2,2192	0,241218	0,011814745	0,123961							
4	Orthetrum crys	0	0	4	0	4	3	11	0,119565	-2,12389	0,253944	0,014295841	0,130501							
5	Paragomphus sp	0	3	1	0	2	0	6	0,065217	-2,73003	0,178045	0,004253308	0,091497							
6	Neurothemis ramburii	1	0	0	0	0	0	1	0,01087	-4,52179	0,04915	0,000118147	0,025258							
7	Crocothemis salvilia	0	0	0	1	0	0	1	0,01087	-4,52179	0,04915	0,000118147	0,025258							
								92				1,220635	0,43100189	0,627282						

No	Spesies/Zygoptera	Pagi (individu)						Sore (individu)						Umbul Gemulo						
		H1	H2	H3	H1	H2	H3	ni	ni/N	ln	phi	ln phi	ni/N <sup>2</sup> (C)	E						
1	Agriocnemis femina	0	2	4	0	0	3	9	0,5625	-0,57536	0,323642	0,31640625	0,294592							
2	Pseudagrion pruinosum				1	0	4	5	0,3125	-1,16315	0,363485	0,09765625	0,3308538							
3	Ceratagrion calamineum	0	0	2				2	0,125	-2,07944	0,25993	0,015625	0,236599							
								16				0,947057	0,4296875	0,862049						



### Lampiran 3. Indeks Nilai Penting (INP)

#### 1. Ekosistem lotik

No	Spesies/Anisoptera	KOMULATIF						Ni	Pi	D	F	Dr	Fr	INP
		Pagi (individu)	Soire (individu)	H1	H2	H3	H1	H2	H3					
1	Orthetrum sabina	69	44	52	54	46	48	313	6	0,505654	0,109091	50,56543	10,90909	61,47452
2	Orthetrum crysis	19	11	23	8	17	11	89	6	0,14378	0,109091	14,37803	10,90909	25,28712
3	Neurothemis ramburii	16	4	8	12	9	5	54	6	0,087237	0,109091	8,723748	10,90909	19,63284
4	Orthetrum pruinosum	9	16	9	2	1	3	40	6	0,06462	0,109091	6,462036	10,90909	17,37113
5	Diplacodes trivialis	9	5	1	11	0	3	29	5	0,04685	0,090909	4,684976	9,090909	13,77588
6	Paragomphus sp	0	3	5	8	6	0	22	4	0,035541	0,072727	3,55412	7,272727	10,82685
7	Pantala flavescens	12	1	0	6	0	3	22	4	0,035541	0,072727	3,55412	7,272727	10,82685
8	Orthetrum glaucum	5	0	0	2	1	6	14	4	0,022617	0,072727	2,261712	7,272727	9,53444
9	Onycothemis cuminicola	3	1	5	0	0	0	11	4	0,017771	0,072727	1,77706	7,272727	9,049787
10	Anax guttata	0	2	2	4	0	2	10	4	0,016155	0,072727	1,615509	7,272727	8,888236
11	Crocothemis salvilia	0	6	2	0	0	1	9	3	0,01454	0,054545	1,453958	5,454545	6,908503
12	Brachythemis contaminata	2	2	0	0	0	0	4	2	0,006462	0,036364	0,646204	3,636364	4,282567
13	Zyxoma sp	0	0	0	0	0	2	2	1	0,003231	0,018182	0,323102	1,818182	2,141284
								619	55			100	100	200

No	Spesies	KOMULATIF						Ni	Pi	D	F	Dr	Fr	INP
		Pagi (individu)	Soire (individu)	H1	H2	H3	H1	H2	H3					
1	Agriocnemis pygmaea	14	4	7	8	0	40	5	0,300752	0,192308	30,07519	19,23077	49,30596	
2	Agriocnemis femina	0	8	9	4	7	9	37	5	0,278195	0,192308	27,81955	19,23077	47,05032
3	Vestalis luctuosa	6	3	0	4	3	5	21	5	0,157895	0,192308	15,78947	19,23077	35,02024
4	Pseudagrion pruinosum	5	5	0	1	0	16	4	0,120301	0,153846	12,03008	15,38462	27,41469	
5	Rhynocypha fenestrata	5	2	4	0	0	15	4	0,112782	0,153846	11,2782	15,38462	26,66281	
6	Ceriagrion calamineum	2	0	0	0	1	0	3	2	0,022556	0,076923	2,255639	7,692308	9,947947
7	Coelicia membranipes	0	0	0	0	1	1	1	0,007519	0,038462	0,75188	3,846154	4,598034	
						133	26				100	100	200	



## 2. Ekosistem lentic

No	Spesies/Anisoptera	KOMULATIF						Ni	Pi	D	F	Dr	Fr	INP
		H1	H2	H3	H1	H2	H3							
1	Orthetrum sabina	54	38	54	31	36	24	237	6	0,444653	0,098361	44,46529	9,836066	54,30136
2	Pantala sp	10	14	11	18	15	15	83	6	0,155722	0,098361	15,57223	9,836066	25,4083
3	Orthetrum glaucum	16	8	5	14	5	3	51	6	0,095685	0,098361	9,56848	9,836066	19,40455
4	Brachythemis contaminata	14	6	3	2	6	3	34	6	0,06379	0,098361	6,378987	9,836066	16,21505
5	Orthetrum crysis	0	4	9	7	14	6	40	5	0,075047	0,081967	7,50469	8,196721	15,70141
6	Paragomphus sp	8	6	1	2	2	4	23	6	0,043152	0,098361	4,315197	9,836066	14,15126
7	Neurothemis ramburii	4	2	0	2	4	3	15	5	0,028143	0,081967	2,814259	8,196721	11,01098
8	Diplacodes sp	5	0	1	1	0	5	12	4	0,022514	0,065574	2,251407	6,557377	8,808784
9	Gynacantha musa	1	0	0	1	2	1	5	4	0,009381	0,065574	0,938086	6,557377	7,495463
10	Crocothemis salvilia	0	3	5	1	0	0	9	3	0,016886	0,04918	1,688555	4,918033	6,606588
11	Orthetrum pruinosum	0	1	3	0	4	0	8	3	0,015009	0,04918	1,500938	4,918033	6,418971
12	Anax guttatus	0	0	5	0	1	0	6	2	0,011257	0,032787	1,125704	3,278689	4,404392
13	Zyxoma sp	0	0	0	2	0	3	5	2	0,009381	0,032787	0,938086	3,278689	4,216775
14	Agrionoptera insignis	1	3	0	0	0	0	4	2	0,007505	0,032787	0,750469	3,278689	4,029158
15	Lathrecista asiatica	0	0	1	0	0	0	1	1	0,001876	0,016393	0,187617	1,639344	1,826962
								533	61			100	100	200

No	Spesies/Zygoptera	KOMULATIF						Ni	Pi	D	F	Dr	Fr	INP
		H1	H2	H3	H1	H2	H3							
1	Agriocnemis femina	10	14	8	5	3	6	46	6	0,522727	0,3	52,27273	30	82,27273
2	Pseudagrion pruinosum	3	4	6	1	1	6	21	6	0,238636	0,3	23,86364	30	53,86364
3	Agriocnemis pygmaea	3	0	4	0	0	0	7	2	0,079545	0,1	7,954545	10	17,95455
4	Coeliccia membranipes	4	0	0	0	3	0	7	2	0,079545	0,1	7,954545	10	17,95455
5	Vestalis luctuosa	0	3	0	0	1	0	4	2	0,045455	0,1	4,545455	10	14,54545
6	Ceriagrion calamineum	1	0	2	0	0	0	3	2	0,034091	0,1	3,409091	10	13,40909
								88	20			100	100	200

Lampiran 4. Hasil Analisis Korelasi Spearman SPSS (Anisoptera)

		Orthetrum sabina	Orthetrum crysia	Neurothe mis rumbi m	Orthetrum pruinosu	Diplacodes trivialis	Paragomp hus sp	Pantala flavescens	Orthetrum glaucaum	Anax cuminicola guttata	Onychothe mis	Crocothem is salvia	Brachythe mis	Gynaeanth sp amusa	Gynaeanth ainsignis	Gynaeanth sp amusa	Agrionopter latifascia	Pemukiman Pertanian	n
Spearman's rho		.274	-.043	.277	-.188	-.572**	.450**	-.085	.061	.154	-.382**	.203	-.157	.054	.066	.045	.095	1.000	
Correlation Coefficient																			
Sig. (2-tailed)		.059	.773	.057	.201	.000	.001	.566	.682	.296	.007	.166	.287	.716	.657	.739	.519	.	
N						48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

		Orthetrum sabina	Orthetrum crysia	Neurothe mis rumbi m	Orthetrum pruinosu	Diplacodes trivialis	Paragomp hus sp	Pantala flavescens	Orthetrum glaucaum	Anax cuminicola guttata	Onychothe mis	Crocothem is salvia	Brachythe mis	Gynaeanth sp amusa	Gynaeanth ainsignis	Gynaeanth sp amusa	Agrionopter latifascia	Pemukiman Pertanian	n
Spearman's rho		.031	-.067	-.055	.032	-.102	-.005	.030	-.050	.170	.180	.393**	.359*	.091	.066	-.045	.159	1.000	
Correlation Coefficient																			
Sig. (2-tailed)		.832	.651	.711	.829	.490	.974	.839	.736	.247	.222	.006	.012	.540	.657	.759	.280	.	
N						48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

		Orthetrum sabina	Orthetrum crysia	Neurothe mis rumbi m	Orthetrum pruinosu	Diplacodes trivialis	Paragomp hus sp	Pantala flavescens	Orthetrum glaucaum	Anax cuminicola guttata	Onychothe mis	Crocothem is salvia	Brachythe mis	Gynaeanth sp amusa	Gynaeanth ainsignis	Gynaeanth sp amusa	Agrionopter latifascia	Pemukiman Pertanian	n
Spearman's rho		.198	.008	-.132	.195	-.124	.165	.157	.312*	.154	-.130	.007	.343*	-.130	.066	-.045	.223	1.000	
Correlation Coefficient																			
Sig. (2-tailed)		.177	.958	.371	.184	.401	.262	.286	.031	.296	.377	.963	.017	.379	.657	.759	.128	.	
N						48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48



		Correlations																
		Orthetrum sabina	Neurothe crosis	Orthetrum pruenos u	Orthetrum mis rumbii m	Diplacodes trivialis	Paragomp hussp	Pantala flavescentia	Orthetrum mis glaucum	Onycothe cuminicola	Anax guttata	Crocothem isalvilia	Gymnacanth a musa	Brachythe mis	Gymnacanth a insignis	Agrinopter asistica	Lathrecista asiatica	Peraian
Spearman's rho	Peraian	.247	.283	.300*	.274	.247	-.093	-.228	-.347*	.162	.047	-.107	-.256	-.020	-.066	-.045	-.095	1.000
Correlation Coefficient		.091	.052	.038	.059	.091	.531	.119	.016	.271	.751	.468	.079	.895	.657	.759	.519	.
Sig. (2-tailed)																		
N																		

		Correlations																			
		Orthetrum sabina	Neurothe crosis	Orthetrum pruenos u	Orthetrum mis rumbii m	Diplacodes trivialis	Paragomp hussp	Pantala flavescentia	Orthetrum mis glaucum	Onycothe cuminicola	Anax guttata	Crocothem isalvilia	Gymnacanth a musa	Brachythe mis	Gymnacanth a insignis	Agrinopter asistica	Lathrecista asiatica	Jalan			
Spearman's rho	Jalan	.313*	-.391**	-.324	-.380**	.008	.006	.002	.002	.415	.788	.986	.076	.152	.793	.788	.895	.657	.045	.095	1.000
Correlation Coefficient		.030	.006	.008	.008	.006	.006	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002			
Sig. (2-tailed)																					
N																					

		Correlations																
		Orthetrum sabina	Neurothe crosis	Orthetrum pruenos u	Orthetrum mis rumbii m	Diplacodes trivialis	Paragomp hussp	Pantala flavescentia	Orthetrum mis glaucum	Onycothe cuminicola	Anax guttata	Crocothem isalvilia	Gymnacanth a musa	Brachythe mis	Gymnacanth a insignis	Agrinopter asistica	Lathrecista asiatica	Daerah vegetasi
Spearman's rho	Daerah vegetasi	-.308*	-.231	-.127	-.137	-.255	-.005	-.141	-.060	-.040	-.224	-.136	-.237	-.289*	-.337*	-.233	.098	1.000
Correlation Coefficient		.033	.113	.388	.353	.080	.976	.339	.684	.787	.126	.357	.105	.047	.019	.111	.508	.
Sig. (2-tailed)																		
N																		



		Correlations																
		Orthetrum pruinosum	Orthetrum Neurothele misumbui	Orthetrum cysis	Diplacodes trivialis	Paragomphus sp	Pantala flavescens	Orthetrum mis glaucum	Onychothe cuminica	Anax guttata	Crocethemis salvia	Brachythemis contaminata	Zyxomma sp a musa	Gynacanth ainsignis	Agrionopter asinistica	Lathrecista Hutan		
Spearman's rho	Hutan	.162	.227	.188	.397**	-.128	.169	.074	-.106	.253	.000	-.196	.280	.377**	.261	.109	1.000	
Correlation Coefficient		.366*				.010	.272	.120	.005	.385	.251	.618	.474	.083	1.000	.053	.008	
Sig. (2-tailed)																.074	.459	.
N		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Lampiran 5. Hasil Analisis Korelasi Spearman SPSS (Zyoptera)

		Correlations							
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruinosum	Rhynocypha fenestrata	Ceragriion calamineum	Coelicia membranipes	Pemukiman
Spearman's rho	Pemukiman	Correlation Coefficient	.240	.025	-.508**	.250	-.431**	.003	-.088
		Sig. (2-tailed)		.101	.866	.000	.087	.002	.985
		N		48	48	48	48	48	48

		Correlations							
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruinosum	Rhynocypha fenestrata	Ceragriion calamineum	Coelicia membranipes	Pertanian
Spearman's rho	Pertanian	Correlation Coefficient	-.075	.103	-.159	.140	.104	.226	-.164
		Sig. (2-tailed)	.615	.484	.279	.342	.482	.123	.265
		N		48	48	48	48	48	48

		Correlations							
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruinosum	Rhynocypha fenestrata	Ceragriion calamineum	Coelicia membranipes	Perkebunan
Spearman's rho	Perkebunan	Correlation Coefficient	-.030	.194	-.061	.239	-.312*	.100	-.092
		Sig. (2-tailed)	.839	.187	.681	.101	.031	.499	.533
		N		48	48	48	48	48	48

		Correlations					
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruenosum	Rhynocypha fenestrata	Ceriagrion calamineum
Spearman's rho	Perairan	.353*	-.057	.207	-.147	.193	-.163
	Correlation Coefficient	.014	.699	.157	.319	.188	.268
	Sig. (2-tailed)						
	N		48	48	48	48	48

		Correlations					
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruenosum	Rhynocypha fenestrata	Ceriagrion calamineum
Spearman's rho	Jalan	-.069	-.437**	-.404**	-.041	-.224	.167
	Correlation Coefficient	.002	.639	.004	.781	.125	.257
	Sig. (2-tailed)						
	N		48	48	48	48	48

		Correlations					
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruenosum	Rhynocypha fenestrata	Ceriagrion calamineum
Spearman's rho	Daerah vegetasi	-.045	.081	-.267	-.145	-.381**	-.105
	Correlation Coefficient	.760	.585	.066	.326	.008	.477
	Sig. (2-tailed)						
	N		48	48	48	48	48



		Correlations							
		Agriocnemis pygmaea	Agriocnemis femina	Vestalis luctuosa	Pseudagrion pruenosum	Rhynocypha fenestrata	Ceragrion calamineum	Coelicia membranipes	Hutan
Spearman's rho	Hutan	.113	-.108	.390**	-.009	.392**	.000	.364*	1.000
Correlation Coefficient									
Sig. (2-tailed)		.443	.463	.006	.953	.006	1.000	.011	.
N				48	48	48	48	48	48

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Lampiran 6. Sertifikat bebas plagiasi



Lampiran 7. Gambar lokasi dan spesies yang ditemukan

			
<i>Brachythemis contaminata</i>		<i>Agriocnemis pygmaea</i>	
			
<i>Vestalis luctuosa</i>		<i>Orthetrum sabina</i>	
			
<i>Pseudagrion pruinosa</i>		<i>Rhynocypha fenestrata</i>	
			
<i>Pantala flavescens</i>		<i>Neurothemis ramburii</i>	
			
<i>Agriocnemis femina</i>		<i>Anax guttata</i>	





## Lampiran 8. Artikel jurnal

## Land Use Analysis with Odonata Diversity and Composition using the ArcGIS in Malang and Batu, East Java

Albert Ulul Albab<sup>1</sup>, Amin Setyo Leksono<sup>2</sup>, Bagyo Yanuwiadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student of Biology Masters Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Brawijaya

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Brawijaya

### **Abstract**

This study aims to analyze the diversity, composition, and community structure of odonata in the highland and lowland ecosystems and the type of lotic and lentic waters and analyze the description of land use and its relationship with diversity odonata. There are 8 research locations namely Sumber Maron, Sumber Sirah, Sumber Taman, Bureng River, Umbul Gemulo, Arboretum, Coban Rais River, Coban Talun River. Measurement of biotic and abiotic factors in odonata habitat and land use analysis using GPS and ArcGIS program ver 10.5, data analysis using the Shannon Wiener diversity index ( $H'$ ), evenness index (E), Important Value Index (IVI), and similarity index Bray-curtis. The results showed that the total number of Anisoptera in lotic aquatic ecosystems was 619 individuals divided into 13 species from 3 families, in the lenticular aquatic ecosystem was 533 individuals divided into 15 species from 3 families. This study concludes that the diversity of species in the highlands is higher than in the lowlands, and the diversity in the lentic ecosystem is higher than that of the lotik ecosystem and odonata has its own tolerance to land use as their habitat especially with minimal human disturbances.

**Keywords:** composition, diversity, land use, odonata

### **INTRODUCTION**

Indonesia has around 250,000 species of 751,000 insect species found on earth [1]. Insects are members of arthropods which have the most common morphological characteristics, which have six feet (Hexapoda), there are two types of insects based on the presence of wings, groups of insects that have wings called Pterygota and which have no wings are called Apterygota [2]. Dragonfly is the oldest type of insect that can fly from the Pterygota group [3].

Dragonflies are divided into two major types, namely sub-order Anisoptera and Zygoptera, Sub Order Anisoptera is a type of dragonfly that is often found and very easily observed because of its large, long cylindrical shape body. The wings have the same length but the rear is wider than the front wing, the wings stretch when the position is perched. This dragonfly is usually included in a great plot who likes to hover [4]. Sub-order Zygoptera has a cylindrical shape with a body that is very slim like a needle, so many often call it a needle dragonfly. Has the same front wing and rear wing shape. When perching wings generally close vertically, Zygoptera dragonflies are very strong to fly so rarely seen floating around somewhere [4].

Dragonflies can be used as an indicator of the quality of aquatic ecosystems because the life span of dragonflies is spent around the waters

such as rice fields, rivers, lakes, swamps, ponds [5]. The existence of insects in an area can be influenced by land use in the area, especially waters, because it is widely known that the life span of dragonflies is mostly spent in freshwater waters in the nymph phase before metamorphosing the skin during nymph (molting) into adult dragonflies and making it an aerial insect [6]. The landscape environment is an external factor that affects organisms both directly and indirectly. Each organism has its own environment to be influenced by other organisms because of the contact environment [7].

This research is very important to do because the existence of odonata is very important for the environment, the existence of odonata affects many aspects of agriculture, and can also be used as aquatic bioindicators. This research is expected to be used as a step towards odonata conservation seen from the habitat and its existence related to land use.

### **MATERIAL AND METHOD**

#### **Collecting data population**

Obtaining data odonata using the method of direct observation (*search and direct observation*). This method is carried out by calculating the total number of individuals per species are found throughout the study area [8]. Observations begin at 09.00 - 12.00 am and are

\* Correspondence address:

Albert Ulul Albab

Email : albertualbab@gmail.com

Address : Dept. Biology, University of Brawijaya, Veteran  
Malang, Malang 65145.

continued at 13.00 - 16.00 pm [9]. The length of the sampling area has been determined by making an imaginary line along the 500 m with 3 replications along the river flow for the type of lentic ecosystem and 500 m at the lotic starting with 3 repetitions, the width of the bending area is limited, namely tracking 3 m to the right and 3 m to the left from the edge of line and repetition of 3 days per location [10].

#### **Microhabitat Variable Measurement and Biotic and Abiotic Factors**

Microhabitat variable measurements were used to influence the effect of each microhabitat factor on many types of odonata found.

**Table 1.** Microhabitat variables with modifications and measurement methods

No	Microhabitat variable	Measurement methods
1	DO	Measured by using DO meter
2	Light intensity	Measured by using lux meter
3	Wind velocity	Measured by using anemometer
4	River flow speed	Measured by drifting the ping pong ball and calculated the speed with the stop watch
5	Humidity	Measured by using hygrometer
6	Altitude	Measured by using GPS
7	pH	Measured by using pH meter
8	Water temperature	Measured using a water thermometer
9	Air temperature	Measured using a thermometer

Source: (Orr, 2003)

#### **Mapping the Composition of Area Landscapes (ArcGIS 10.5)**

Landscape structure is a way to explain the spatial pattern of landscape elements, which contains the size, shape, composition, number, and distribution of ecosystems in the landscape [11].

The landscape development process in the research area is as follows; the eight research sites were carried out landscape analysis using the Global Positioning System (GPS), tracking around 500 m around the sampling area using GPS satellite imagery with the center of the observation track as the center of the circle, then analyzing the coordinates with the ArcGIS 10.5 program, then describes a new map of the research area that contains information on the composition, shape, size, number, and distribution of sites in the landscape and analyzes to see land relations with several species that dominate in one location [10].

#### **RESULTS AND DISCUSSION**

Observations of Odonata diversity include types of Anisoptera and Zygoptera carried out in 8 different locations, divided into two types of aquatic ecosystems lotic and lentic at various altitude, found the total number of Anisoptera in lotic aquatic ecosystems is 619 individuals divided into 13 species from 3 families, while for the lenticular aquatic ecosystem is 533 individuals divided into 15 species from 3 families. Sub-order Zygoptera total number in lotic aquatic ecosystems is 133 individuals divided into 7 species from 4 families, while in the lenticular aquatic ecosystem total 88 individuals divided into 6 species from 4 families.

#### **Odonata diversity in the highlands (979 - 1726 masl)**

The highest diversity of Anisoptera in the AR location (lentic, highland) is found in the number of Anisoptera is 170 individuals from 12 species with diversity of Anisoptera species with an H index value of 1.83 (Figure 1A) included in the good category with the dominating species are species *Orthetrum sabina* with 72 individuals and *Pantala flavescens* with 36 individuals. The lowest diversity index of the order of Anisoptera is in UG (lentic, highland) the number of Anisoptera found as many as 92 individuals from 7 species with a value of H 'index of 1.22 (Figure 1A).

*Pantala flavescens* is one of the most dominating types in Pune city with high tolerance for environmental change [12]. *Orthetrum sabina* is a dragonfly that is very tolerant of extreme changes in environmental biotics, nymphs/naiads of this species are very strong against natural changes even tolerant of waters with saline levels and are found throughout the aquatic community [13].

The highest Zygoptera diversity index value was SCT (lotik, highland) found Zygoptera species as many as 38 individuals from 6 species with an index value of 1.51 (Figure 1A), the species that dominated the SCT were *Agriocnemis pygmaea* and *Rhynocypha fenestrata*. The lowest diversity of Zygoptera is in UG (lentic, highland) where 16 individuals from 3 species were found, with the most species found being *Agriocnemis femina*.

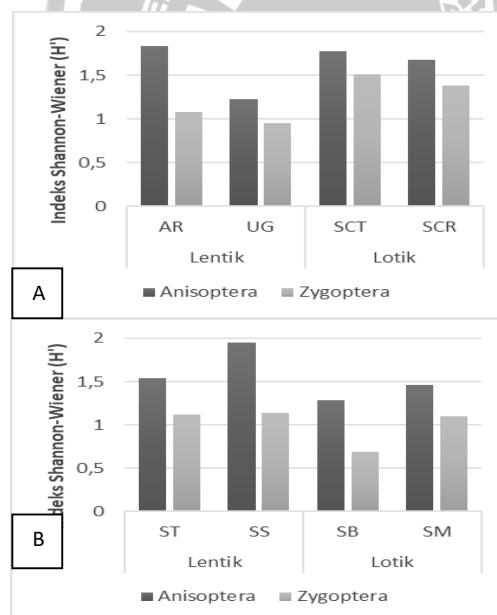
*Agriocnemis pygmaea* is a species that is mostly found in waters with small to middle flows and is a very common category [14], *Agriocnemis pygmaea* is a species that is very tolerant of environmental changes [15]. The genus Coenagrionidae is found in highland rivers with high air humidity and good water quality [16].

### Odonata diversity in the lowlands (309 - 360 masl)

The highest diversity of Anisoptera is location SS (lentic, lowland), there are 152 individuals from 10 species with a diversity index value of 1.95 (Figure 1B) with the most species found is *Orthetrum sabina* with 40 individuals. While the lowest index value is SB (lotic, lowland) found 98 individuals from 8 species with an index value of 1.29 with the most species found being *Orthetrum sabina* with a total of 64 individuals.

The highest diversity of Zygoptera is SS (lentic, lowland), there are 29 individuals from 4 species with a diversity index value of 1.13 (Figure 1B) with the most species found is *Agriocnemis femina* with 17 individuals. While the lowest Zygoptera diversity value is SB (lotik, lowland) with a value of 0.68 with the most species found is *Agriocnemis femina* with 8 individuals.

Species A. *pygmaea* and A. *femina* in the common and very common category [14], because they have resistance to environmental changes and extreme water quality compared to other species [15].



**Figure 1.** Diversity index: A. Highland, B. Lowland.

Description: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulo; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais

### Distribution of odonata in the highlands (979 - 1726 masl)

Evenness of the sub-order Anisoptera in the highlands obtained the highest value on the SCR with a value of 0.8 (Figure 2) included in the good category of stable distribution, while the sub-order Zygoptera had the highest evenness value at

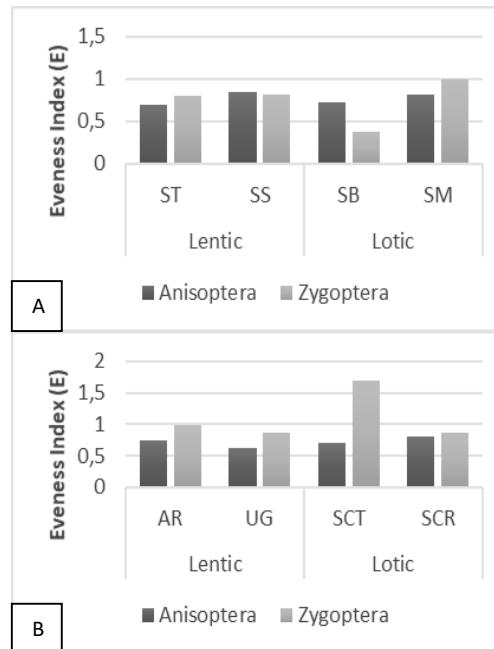
the SCT location with a value of 1, 69. This is because the Zygoptera found at the SCT is very even though only 6 species are found but have an even distribution of species in one location.

The highlands have good quality biotic and abiotic factors compared to the lowlands, which is directly proportional to the high species of Zygoptera found. Light and ecological factors have a large influence on insects such as the length of life and activities [17].

### Distribution of odonata in the lowlands (309 - 360 masl)

The highest index evenness of the sub-order Anisoptera is on the SS with an index value of 0.84 (Figure 2) which is included in the good category with the distribution of species more stable, the highest evenness Zygoptera is at SM with a value of 0.99. Because at the SS and SM locations there are many types of vegetation where dragonflies breed and activities, the pattern of dragonfly distribution is greatly influenced by the place where dragonflies live.

Diversity and distribution of dragonfly types depend on food and the state of their habitat [18] and altitude affects the presence of dragonflies due to temperature and environmental factors [19].



**Figure 2.** Species evenness index: A. Lowland, B. Highland.

Description: ST=Sumber Taman; SS=Sumber Sira; SB=Sungai Bureng; SM=Sumber Maron; AR=Arboretum; UG=Umbul Gemulu; SCT=Sungai Coban Talun; SCR=Sungai Coban Rais

#### Important Value Index (IVI) Sub-Order Anisoptera in various aquatic ecosystems

*Orthetrum sabina* is a dragonfly species which in the naiad or imago phase is very resistant to environmental changes, this type of dragonfly can dominate the entire location because of its ability, in the lotik waters the value of 61.4 is higher than bending which is only 54.3. Furthermore, the *Pantala flavescens* which received an index value of 25.4 in lentic aquatic ecosystems, this occurs because the genus Pantala is a dragonfly who prefers to be in calm waters with small to moderate currents. All species that dominate in all locations are from the genus Libellulidae with a percentage above 50% of the species *Orthetrum sabina*. The species *Ortherum sabina* dominates because this species is very resistant to environmental changes.

According to previous research *Orthetrum sabina* and *Pantala flavescens* species have the highest IVI values and also dominate and have an important role in community structure [20]. *Orthetrum sabina* and *Pantala flavescens* are common odonata species and have a very wide distribution, especially in the tropics [21].

#### Important Value Index (IVI) Sub-Order Zygoptera in various aquatic ecosystems

The family Coenagrionidae has a suitable habitat with the lotic ecosystem because it is supported by flying from species in this family that are quite high and have good adaptation in the environment. *Agriocnemis femina* and

*Agriocnemis pygmaea* from the Coenagrionidae family are two species with the highest index value in each aquatic ecosystem, because these two species have habitat compatibility to be able to adapt well in their environment, the family Coenagrionidae is commonly found in relatively low water flow [22].

Lotic aquatic ecosystems are dominated by species *Agriocnemis pygmaea*, *Agriocnemis femina*, and *Vestalis luctuosa* with index values of 49.3; 47.05; and 35.02 (Table 2), whereas in the lentic aquatic ecosystem dominated by species *Agriocnemis femina*, *Pseudagrion pruinosum*, and *Agriocnemis pygmaea* with index values of 82.2; 53.8; and 17.9.

#### Odonata population similarity in all study locations

Based on the results obtained by the suborder Anisoptera divided into 3 large groups (Figure 3), namely group 1 (SS), group 2 (ST, SB, UG, AR) and group 3 (SCT, SCR, and SM). The highest similarity value is on ST and SB with a similarity value of 0.86, which means there is a high similarity between the sub-order Anisoptera composition found in these two locations, then the SCT and SCR were scored 0.8 means that there are high similarities in the two locations. The lowest similarity is in the SS by forming its own group, which means that the similarity of composition of Anisoptera is relatively far found with other locations.

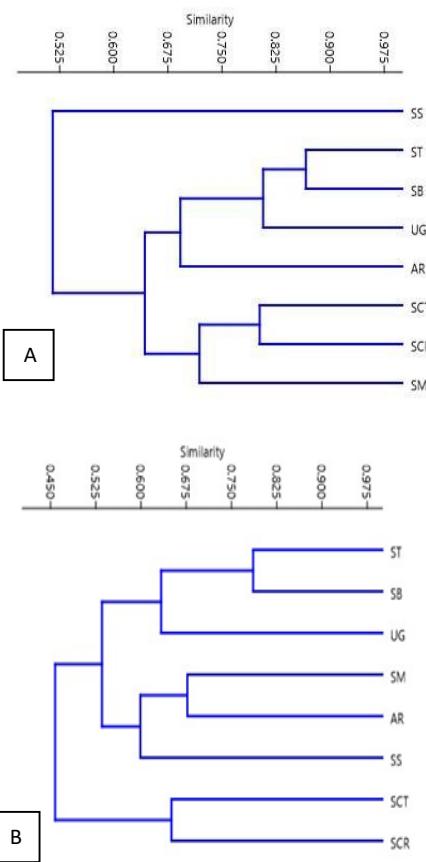
The similarity index value of the Zygoptera sub-order was found in 3 large groups (Figure 3), group 1 (ST, SB, UG), group 2 (SM, AR, SS), and group 3 (SCT and SCR). The highest similarity value in group 1 is ST and SB with a value of 0.78, which means there is a high similarity between the two locations, in group 2 is SM and AR with similarity values of 0.67 and group 3 SCT and SCR with a value of 0.65.

The location of ST and SB has a high similarity in the two sub-orders, this can occur because of the close distance between the two locations where the distance allows dragonflies to migrate from one place to another to hunt or breed. Furthermore, SCT and SCR which have high similarity values in two sub-orders, this is because the same type of aquatic ecosystem, community structure and similar environment between the two locations, community structure in the form of good environmental quality and being in a dense vegetation of trees supports the existence of species of dragonflies in the area.

**Table 2.** Important Value Index of Odonata

No	Species	Family	IVI (%)	
			Lotic	Lentic
1	<i>Orthetrum sabina</i>	Libellulidae	61,475	54,301
2	<i>Orthetrum crysiscrys</i>	Libellulidae	25,287	15,701
3	<i>Neurothemis ramburii</i>	Libellulidae	19,633	11,011
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	Libellulidae	17,371	6,419
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	Libellulidae	13,776	8,809
6	<i>Paragomphus sp</i>	Gomphidae	10,827	14,151
7	<i>Pantala flavescens</i>	Libellulidae	10,827	25,408
8	<i>Orthetrum glaucum</i>	Libellulidae	9,534	19,405
9	<i>Onychthemis cuminicola</i>	Libellulidae	9,050	0,000
10	<i>Anax guttata</i>	Aeshnidae	8,888	4,404
11	<i>Crocothemis salvilia</i>	Libellulidae	6,909	6,607
12	<i>Brachythemis contaminata</i>	Libellulidae	4,283	16,215
13	<i>Zyxoma sp</i>	Libellulidae	2,141	4,217
14	<i>Gynacantha musa</i>	Aeshnidae	0,000	7,495
15	<i>Agrionoptera insignis</i>	Libellulidae	0,000	4,029
16	<i>Lathrecista asiatica</i>	Libellulidae	0,000	1,827
Sub-Ordo Zygoptera				
N o	Species	Family	IVI (%)	
			Lotic	Lentic
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Coenagrionidae	49,306	17,955
2	<i>Agriocnemis femina</i>	Coenagrionidae	47,050	82,273
3	<i>Vestalis luctuosa</i>	Calopterygidae	35,020	14,545
4	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	Coenagrionidae	27,415	53,864
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	Chlorocyphidae	26,663	0,000
6	<i>Ceriagrion calamineum</i>	Coenagrionidae	9,948	13,409
7	<i>Coelicia membranipes</i>	Platycnemididae	4,598	17,955

Wealth types and structure of plant composition in an area will form a better community, so that the habitat of an area is able to provide various resources [23].



**Figure 3.** Dendrogram of the Similarity Index of Bray-Curtis,  
A. Sub-order of Anisoptera, B. Sub-order of Zygoptera

#### Effect of abiotic factors on the diversity of odonata species

The PCA results showed that at the SM location has a high current speed and wind speed and at the SB location it has high air temperature, water temperature and wind speed, but this correlates negatively with diversity, this results in the inferred species diversity being inferred not suitable with odonata habitat.

The whole of abiotic factors is in locations in the highlands characterized by low air and water temperatures and high diversity. and in the lowlands it is characterized by high temperatures and high water temperatures and high wind speeds but is not followed by high diversity and evenness.

Location of AR and SCT sub-order Zygoptera characterized by high DO and high species evenness but negatively correlated with light intensity and pH, in quadrant III the location of SCR and SCT sub-order Anisoptera are characterized by altitude, humidity, and high species diversity but negatively correlated with

wind speed, water temperature and air temperature, in quadrant IV there are 3 location points ST, SS, and UG which are characterized by light intensity, and high pH but have a negative correlation with DO and evenness of the species.

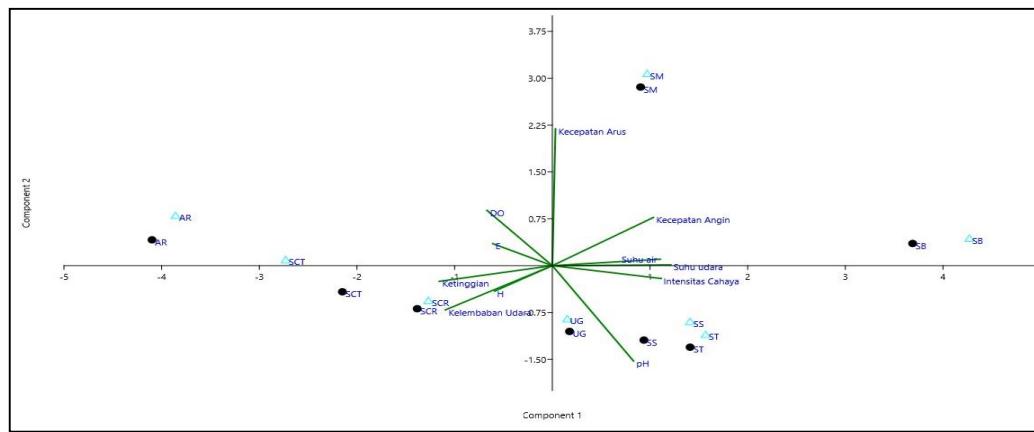


Figure 4. PCA analysis of the relationship between biotic and abiotic factors with odonata diversity.

#### Landscape analysis of land use

Usage is a constituent component of land use and landscape depiction or landscape, land use greatly influences the existence of a population odonata can even regulate an ecosystem, changes in land cover every time must change with the existence of natural or human activities and automatically affect the life of a population in around including odonata.

#### Sumber Maron

Sumber Maron has 6 classifications of land use in the form of agricultural area, plantations, waters, residential area, vegetation area, and road. Agricultural area dominates with a percentage of 45.72% (table 3) of the total area of land samples taken, dominated by lowland agricultural crops such as rice and sugar cane. Aquatic areas which are restricted by residential area and vegetation area have a land cover percentage of 20.65% with 3 edges without buffer zones directly adjacent to patches of plantations, agricultural area and residential area.

#### Sumber Sira

Agricultural area (patch) dominates the land sample area (matrix) with a percentage of 48.04% with a limiting edge between patches in the form of vegetation area, plantations and waters. The water area has a percentage of 0.44% (table 2) of the entire matrix and is not directly adjacent to the corridor area (road). The water area has a lot of edge which results in high biodiversity in the area.

#### Arboretum Sumber Brantas

The area of agricultural area dominates with a percentage of 43.97% of the entire sample area (matrix). The water area has an area with a

percentage of 1.03% (table 3) which forms a corridor and forms an edge directly adjacent to a patch in the form of a forest.

The corridor of the road is formed which divides the matrix and stretches past patches in the form of forests, residential area, and

agricultural area but not directly adjacent to the area of the water where the sampling is carried out. This makes the fauna biodiversity around the waters not much disturbed because it is in a natural forest or a homogeneous landscape, because if the sampling area is on a heterogeneous landscape, the biodiversity will be disrupted.

#### Coban Rais River

Patches in the form of natural forests dominate very large areas with a percentage of 85.10% (table 3) from all matrices or sample areas taken, with plants in the form of Acacia trees (*Accacia mangium*) and Pinus (*Pinus merkusii*). Waters area including the type of corridor has an area of 2.81% which is directly adjacent to the natural forest patch. There are 3 edge borders between corridors (rivers) and natural forests.

#### Coban Talun River

Agricultural area dominates land use with a percentage of area in one sample area of 67.24% (table 3) which is dominated by horticultural agriculture such as carrots (*Daucus carota*), and corn (*Zea mays*), there are two types of corridor namely natural corridor (river) and artificial corridor (road) which is directly adjacent to the patch in the form of agricultural area.

#### Bureng River

The vegetation area is a useless area with vegetation in the form of grass and shrub plants and rarely trees with minimal land use for humans, dominating the total area of 65.65% (table 3). The waters has an area of 5.12%, agricultural land has an area of 11.85% and is dominated by typical lowland agricultural crops in the form of rice and corn.

### Sumber Taman

Agricultural land dominates the landscape area with a percentage of 48% (table 3), agricultural land is dominated by rice, corn and sugarcane. The plantation contains cassava and coconut plants with an area percentage of 10.50%. The waters have a percentage of 0.21%, which is surrounded by areas of shrub vegetation, grass and aquatic plants and there are several trees of trembesi species (*Samanea saman*), sengon (*Albizia chinensis*) and bamboo (*Bambuseae*).

Sumber Taman is included in the interior type because it is in the middle of a patch (vegetation area), the Garden Source landscape is included in the heterogeneity landscape because it has many types of patches that spread and there are many types of edges, this makes interest in a species that requires more than one landscape element as habitat.

### Umbul Gemulu

The spring area has edge borders with vegetation and settlement areas. The size of the matrix (settlement) compared to the area of vegetation influences the diversity of species in that place if the matrix has environmental quality and disturbances, the diversity of species will be low due to displacement or death of species that are intolerant of many disturbances.

### The abundance relationship of the Sub-order Anisopteran with land use

The study of the relationship of dragonfly species Anisoptera was taken to dominate in all locations (Table 2), *Orthetrum sabina* is a sub-order Anisoptera dragonfly that dominates in all locations. It is found that the results of 3 land use categories have a negative correlation between residential area, plantation and road (table 4). the high land use in these 3 categories makes the abundance of odonata smaller, meaning that this dragonfly does not have habitat suitability in these 3 categories if the land use area is too large.

*Neurothemis ramburii*, *Orthetrum glaucum* and *Diplacodes trivialis* negative correlation in 5 categories except the forest and water categories with a positive correlation, this shows that the 3 species have habitat suitability in the form of forest and water categories (table 4). The availability of water or water areas greatly influences species abundance, species in the tropics are influenced by waters in the tropics [13].

Some sub-orders of the anisoptera are very resistant to environmental changes and bad environmental conditions, there are several categories that have high levels of human

disturbances which also affect the diversity and abundance of odonata. for example the categories of residential area, roads and vegetation areas (table 4).

The suitability of habitat influences species abundance, especially in natural forest areas because the forest area provides opportunities for animals that live in it because of the heterogeneity of a vegetation in the forest [24].

### The abundance relationship of the Sub-order Zygopteran with land use

Forests are compatible with most sub-order Zygoptera species but in these two species have low abundance in the forest category. Meaning that the *Agriocnemis pygmaea*, *Vestalis luctuosa*, *Coeliccia membranipes*, and *Rhynocypha fenestrata* matches the waters and forest which affects the high abundance of species, the five categories of negatively correlated indicate the wider area of land use, then the low abundance of species in that location. The diversity of odonates in the tropics is largely due to the high diversity of aquatic habitats in the tropics [10].

Different from the Anisoptera, in the sub-order Zygoptera which has a small amount and abundance. this is because the tolerance level of Zygoptera is lower than that of Anisoptera. Zygoptera is more negatively correlated in several categories such as residential area, agriculture, vegetation areas, and roads. this shows that Zygoptera has a low range of habitat tolerance compared to Anisoptera (table 4).

Fragmented landscapes are followed by vegetation with minimal canopy and low availability and quality of water. This situation makes it possible not to provide adequate corridors to facilitate dissemination, to limit the relationship of odonata in the city [25].

Conservation efforts are carried out with the existence of a land use relationship with an abundance of odonata so that the community can know the life tolerance and habitat of odonata seen from the structure of land cover in an area, because each odonata species has a different tolerance of life. So the existence of this research can be used by the research community as the beginning of conservative actions for odonata

### CONCLUSION

The odonata diversity in the lotic aquatic ecosystem of the Anisoptera sub-order has a higher index in the highlands than in the lowlands, but the lentic has the highest index of all locations at Sumber Sira. while the highest index zygoptera is at 2 lotic stations in the highlands.

Land use proportion with less human disturbances makes the diversity of the odonata higher because it has components that support a good habitat suitability as a place of life for dragonflies

**ACKNOWLEDGEMENT**

The authors are thankful to all of team for helping and supporting



**Table 3.** Percentage of land use

No.	Land use clasification	Study sites (masl)							
		SM (330)	SS (360)	AR (1726)	SCR (1298)	SCT (1261)	SB (309)	ST (358)	UG (979)
1	Plantation (%)	14,19	22,88	3,68	2,17	1,88		10,50	10,46
2	Agricultural (%)	45,72	48,04	43,97	8,90	67,24	11,85	48,00	20,14
3	Residential area (%)	20,65	8,28	16,02	1,02	7,02	14,71	18,18	52,79
4	Spring/river (%)	1,83	0,44	1,03	2,81		5,12	0,21	0,43
5	Road (%)	0,01	0,88	1,39		1,01	2,67	3,02	4,80
6	Vegetation area (%)	17,60	19,49				65,65	20,09	11,38
7	Forest (%)			33,92	85,10	22,85			

**Table 4.** Correlation of the Odonata with land use

No.	Species	Sub-Order Anisopteran							
		Residential	Agriculture	Plantation	Waters	Road	Veg. area	Forest	
1	<i>Orthetrum sabina</i>	-	+	-	+	-	+	+	+
2	<i>Orthetrum crysisc</i>	-	-	+	+	-	-	-	+
3	<i>Neurothemis rumpfii</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
4	<i>Orthetrum pruinosum</i>	-	+	-	+	-	-	-	+
5	<i>Diplacodes trivialis</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
6	<i>Paragomphus sp</i>	+	-	+	-	+	-	-	-
7	<i>Pantala flavescens</i>	-	+	+	-	+	-	-	+
8	<i>Orthetrum glaucum</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
9	<i>Onychothemis cuminicola</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
10	<i>Anax guttata</i>	-	+	-	+	-	-	-	+
11	<i>Crocothemis salvilia</i>	-	+	+	-	-	-	-	+
12	<i>Brachythemis contaminata</i>	-	+	+	-	-	-	+	-
13	<i>Zyxoma sp</i>	-	+	-	-	+	-	-	+
14	<i>Gynacantha musa</i>	+	-	-	-	+	-	-	+
15	<i>Agrionoptera insignis</i>	+	-	-	-	+	-	-	+
16	<i>Lathrecista asiatica</i>	-	+	+	-	-	+	-	-

No.	Species	Sub-Order Zygoptera							
		Residential	Agriculture	Plantation	Waters	Road	Veg. area	Forest	
1	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
2	<i>Agriocnemis femina</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
3	<i>Vestalis luctuosa</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
4	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
5	<i>Rhynocypha fenestrata</i>	-	+	-	+	-	-	-	+
6	<i>Ceriagrion calamineum</i>	+	+	-	-	+	-	-	+
7	<i>Coeliccia membranipes</i>	-	-	-	+	-	-	-	+

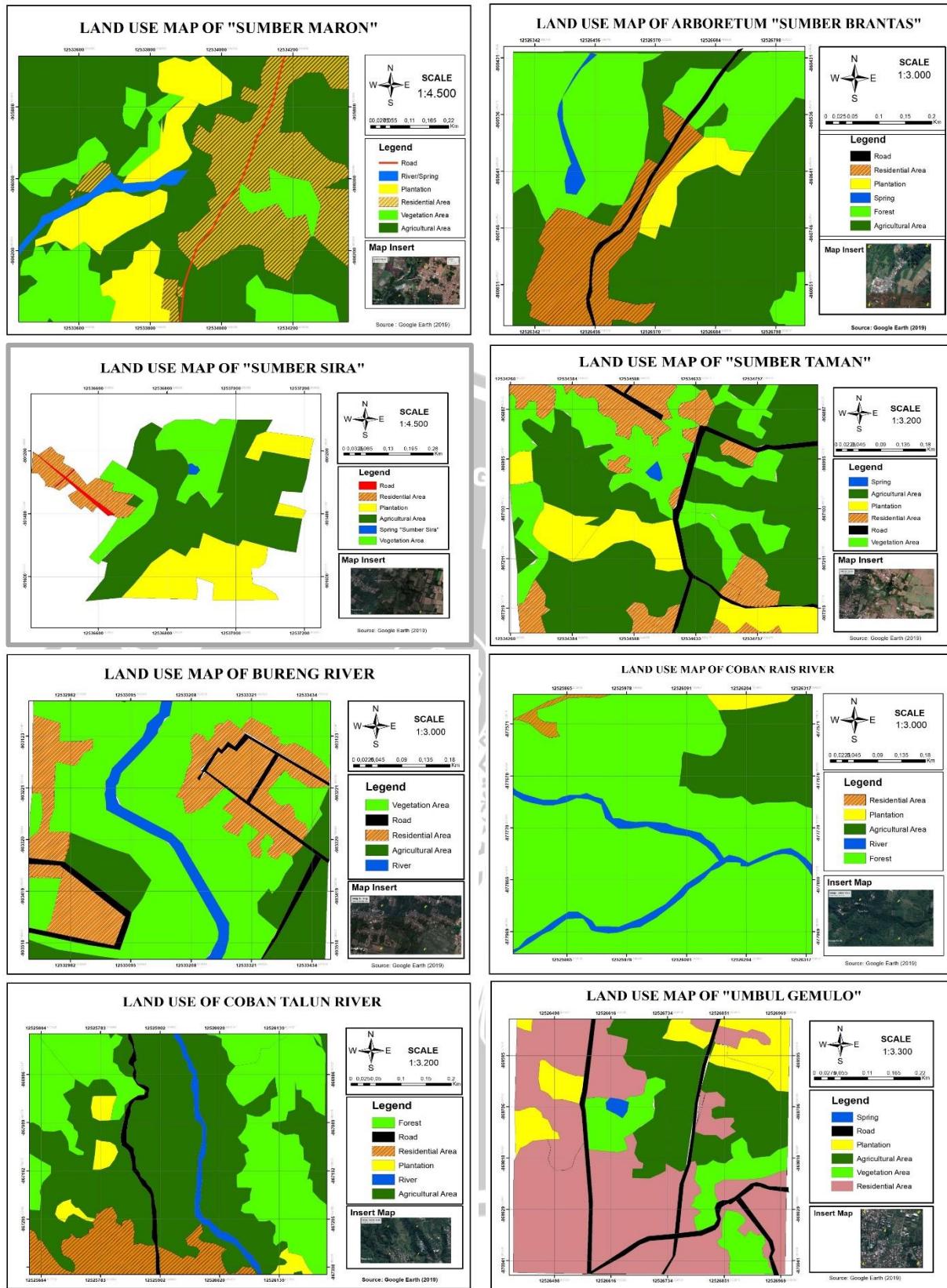


Figure 5. Map of land use in all locations

**REFERENCES**

- [1]. Siregar, A. Z. 2009. Abundance and Diversity of Odonata in Upland Rich Field at Manik Rambung. North of Sumatra. *Proseding of the 7th IMT-GT PSU-UNS Conferences of Bioscience*.
- [2]. Borror, D.J. Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. UGM. Yogyakarta
- [3]. Amir, M. dan Kahano. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Biodiversity Conservation Project. West Java.
- [4]. Susanti, Shanti. 1998. *Seri Panduan Lapangan: Mengenal Capung*. Bogor. Puslitbang Biologi LIPI
- [5]. Patty, N. 2006. Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) di Situ Gintung Ciputat, Tangerang. *Thesis*
- [6]. Ansori, I. 2009. Kelimpahan dan Dinamika Populasi Odonata Berdasarkan Hubungannya dengan Fenologi Padi di Beberapa Persawahan Sekitar Bandung Jawa Barat. *Jurnal Exacta*. 20(4). 20-26 Vol VII No. 2. PMIPA FKIP UNIB
- [7]. Soeprobawati, Tri R. 2011. Ekologi Bentang Lahan. *BIOMA*. 13(2). 56-53
- [8]. Sutherland, W.J. 2006. *Ecological Census Techniques, Second Edition*. Cambridge University Press. UK
- [9]. Hill, D., M. Fasham, G. Tucker, M. Shewry & P. Shaw. 2005. *Handbook of Biodiversity Methods, Survey Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press. New York.
- [10]. Leksono, Amin S., Bambang Feriwibisono, Teguh Arifianto. 2017. The Abundance and Diversity of Odonata Along Gradient in East Java. *Entomological Research*. Entomological Society of Korea and John Wiley & Sons Australia, Ltd
- [11]. Arifin H.S., Sakamoto K dan Takauechi K. 2001. Study of rural landscape structure based on its different bioclimatic conditions in middle part of Citarum Watershed, Cianjur District, West Java, Indonesia. *Proceding of the 1st Seminar Toward Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production*. Tokyo 21 – 23 Feb 2001, pages. 99-108
- [12]. Saha, Priyanka Dutta dan Sunil M Guikwad. 2015. Odonata assemblage at a small marshy land in Khadki (Pune City) – An assessment. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3 (1). 53-64
- [13]. Orr, A.G. 2005. *Dragonflies of Paninsular Malaysia and Singapore*. Sabah. Natural History Publication
- [14]. Shukla, Arjun., Shivani Rei, Bhoopendra Kumar Ahirwar. 2016. Pollution assessment using Bioindicator (Odonata and Mollusca) in Narmada Basin at Jabalpur: A Developing Smart City. *International Journal of Advances in Scientific Research*. ISSN: 2395-3616
- [15]. Jacob, Sonia dan Manju E.K. 2013. Potential of Odonate (Dragonflies and Damselflies) Diversity as a Bioindicator of Water Quality. *International Journal of Science and Research (IJSR)*. ISSN : 2319-7064
- [16]. Dowetal, Rory A., Stephen G. Butler, Graham T. Reels. 2016. Odonata from the Borneo Highland Resort on Gunung Penrissen, Kuching Division, Sarawak, Malaysia 2014-2016. *Journal of the International Dragonfly Fund*. ISSN 2195-4534
- [17]. Natawigena, S. 1990. *Entomologi Pertanian*. Yogyakarta. Kanisius
- [18]. Jason T, Bried J.T., dan Gary N. Ervin. 2005. Distribution of Adult Odonata among Localized Wetland in East-Central Mississippi. *Southeastern Naturalist*. 5(4) 731-744
- [19]. Carchini, G., V. Della Bella, A.G. Solimini, M. Bazzanti. 2007. Relationships between the presence of odonate species and environmental characteristics in lowland ponds of central Italy. *Limnol Int Journal*. 43 (2). 81-87
- [20]. Feriwibisono, Bambang. 2013. Kajian Diversitas Capung (Odonata) dan Hubungannya dengan Karakteristik Habitat pada DAS dan Sub DAS Brantas di Malang Raya. *Thesis*.
- [21]. Corbet, P. S., 2004. *Dragonflies: Behavior & Ecology of Odonata*. CUP. New York
- [22]. Wardhani, T.S. 2007. Perbandingan Populasi Larva Odonata Di Beberapa Sungai Di Pulau Pinang Dan Hubungannya Dengan Pengaruh Habitat Dan Kualitas. Universitas Sains Malaysia. *Thesis*
- [23]. Yaherwandi. 2005. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Berbagai Tipe Lanskap Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Kabupaten Cianjur Jawa Barat. IPB. Bogor. *Dissertation*
- [24]. Kalkman VJ, Clausnitzer V, Dijkstra KDB, Orr AG, Paulson DR, van Tol J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:351–363
- [25]. Sato M, Kohmatsu Y, Yuma M, Tsubaki Y. 2008. Population genetic differentiation in three sympatric damselfly species in a highly fragmented urban landscape (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 37: 131–144