

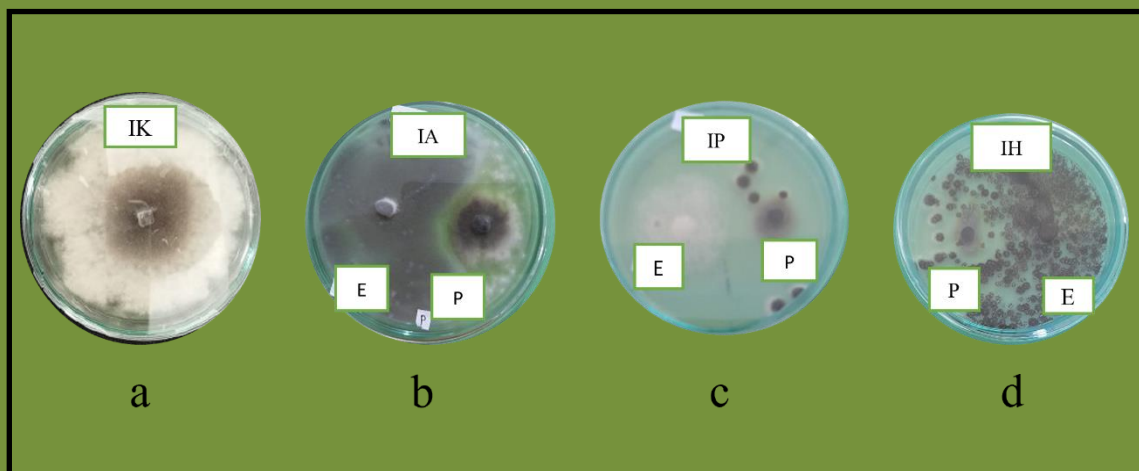


UNIVERSITAS ANDALAS

pISSN: 2303-2162
eISSN: 2655-9587

Volume 11, Nomor 1
Maret 2023

Jurnal Biologi Universitas Andalas



Diterbitkan Oleh :
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat



UNIVERSITAS ANDALAS

Jurnal Biologi Universitas Andalas

Volume 11, Nomor 1– Maret 2023

Diterbitkan Oleh :
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab:

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Ketua Jurusan
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Ketua Dewan Editor:

Dr. Henny Herwina

Editor Pelaksana:

Ahmad Taufiq, M.Si.

Dr. Aadrean

Dr. M. Idris

Alamat Redaksi:

Departemen Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

Kampus UNAND Limau Manis Padang

Sumatera Barat 25163

Telp. 0751-777427, Fax. 0751-71343

Email redaksi: ejurnalbioua@gmail.com

Homepage : <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index>

Gambar Sampul :

Jenis jamur endofit yang diisolasi pada daun dan batang apel timor, a: Jamur patogen abu kehitaman (IK); hasil uji antagonis b; Jamur endofit (E) Isolat hijau kebiruan (IA), c; Isolat Putih (IP) dan d; Isolat Hitam (IH) terhadap jamur patogen (P). Gambar sesuai dengan makalah Ernawati *et al.* 2023, pada Gambar 2.

Desain sampul oleh Ahmad Taufiq dan M. Idris

©Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas, 2023

Kami Ucapkan Terimakasih dan Penghargaan yang Setinggi-tingginya Kepada Mitra
Bestari (*Reviewer*)

Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. U.A.*)

Vol. 11 No. 1, Maret 2023

1. Dr. Solfiyeni
2. Lilis Suryani, M.Si.
3. Farid Akhsani, M.Si.
4. Eris Septiana, M.Si.
5. Dr. Reki Kardiman
6. Sri Wahyuni, M.Si.
7. Dr. Wolly Candramila
8. Hendry Wijayanti, M.Sc.
9. Dr. Widhi Dyah Sawitri

Kata Pengantar

Dewan Redaksi menyampaikan ucapan terimakasih kepada para penulis yang telah mempercayakan hasil penelitiannya untuk dipublikasikan di Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. UA.*) Volume 11 Nomor 1, Maret 2023. Dewan Redaksi juga mengucapkan terimakasih kepada Mitra Bestari (*Reviewer*) yang telah memberikan kontribusi dalam menelaah hingga artikel pada nomor ini bisa diterbitkan.

Pada edisi ini, Redaksi menyajikan 8 artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan Biologi secara umum. Artikel yang diterbitkan meliputi bidang : Taksonomi Hewan (2), Taksonomi Tumbuhan (1), Genetika Hewan (1), Fisiologi Tumbuhan (1), Ekologi Tumbuhan (2), dan Mikrobiologi (1). Untuk penerbitan berikutnya, Dewan Redaksi terus mengundang para peneliti bidang Biologi untuk mengirimkan artikel ilmiahnya.

Akhirnya, dengan kerendahan hati, Dewan Redaksi menyajikan Jurnal Biologi Universitas Andalas ini ke hadapan pembaca dengan harapan semoga bermanfaat. Jurnal ini dipublikasi secara online pada website <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index> serta versi cetak yang diterbitkan oleh Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas.

Dewan Redaksi

DAFTAR ISI

[Analisis Vegetasi Tegakan Pohon Di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan](#)

Chairul Chairul, lola sutra islami arwin

[PDF](#)
1-6

[Inventarisasi Jenis Cyperaceae di Sumatera Barat Berbasis Spesimen di Herbarium Andalas](#)

[\(ANDA\)](#)

Gama Ilham, Nurainas Nurainas, Syamsuardi Syamsuardi

[PDF](#)
7-13

[Diversitas Spesies Reptil \(Squamata\) pada Habitat Akuatik dan Terestrial di Magelang, Surakarta, dan Magetan](#)

Sevina Anindira Suratman, Fatimah Az Zahro, Zaskya Anjung Fortuna, Narendra Satriani, Nabilla Azzah Putri Mulyana, Tatag Bagus Putra Prakarsa

[PDF](#)
14-21

[Agensi Hayati Jamur Endofit Daun dan Batang Apel Timor](#)

Ernawati Ernawati, Ana Maria Senari, Yoristo Mellu, Milan Boimau

[PDF](#)
22-28

[Keanekaragaman Vegetasi Pada Habitat Yang Terinvansi Tumbuhan Invasif Di Hutan Kota Bukit](#)

[Langkisau Painan, Sumatra Barat](#)

Dika Putri Sehati, Solfiyeni Solfiyeni

[PDF](#)
29-38

[GENETIC VARIATIONS OF TWO *Anguilla* SPECIES IN THE WEST COAST OF WEST SUMATRA AND](#)

[MENTAWAI USING RAPD](#)

Syaifullah syaifullah, Annisya Fitri, Djong Hon Tjong, Dewi Imelda Roesma, Indra Junaidi Zakaria

[PDF](#)
39-45

[Keanekaragaman Crustacea Ordo Decapoda Di Kawasan Mangrove Pangkal Babu Desa Tungkal 1,](#)

[Tanjung Jabung Barat](#)

Fitriya Shalehati, Winda Dwi Kartika, Jodion Siburian, Tia Wulandari, Nurul Oktaviani

[PDF](#)
46-53

[The Effect of Centella \(*Centella asiatica* \(L.\) Urb.\) Extract with Several Types of Solvents as a](#)

[Biostimulant on the Growth of Pagoda Mustard \(*Brassica rapa* var. *narinosa* L.\)](#)

Jelita Putri Adisti, Suwirmen Suwirmen, Muhammad Idris

[PDF](#)
54-61



Analisis Vegetasi Tegakan Pohon Di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan

Vegetation Analysis of Tree Stands in Bukit Langkisau Painan Urban Forest, Pesisir Selatan

Chairul *) & Lola Sutra Islami Arwin

Laboratorium Ekologi Tumbuhan, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-08-25
Revised : 2022-09-27
Accepted : 2022-10-12
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

bukit langkisau, composition, structure, urban fores.

*)CORRESPONDENCE

email:
chairul57@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

Urban forest management must adapt to urban development and aspects of urban life so that the availability and management of key lands in the development of urban forests and the presence of vegetation as the driving element, one of which is trees. This study aims to determine the composition and structure of tree stands in the Bukit Langkisau Painan City Forest, Pesisir Selatan. The method used was purposive sampling with a plot size of 20 m x 60 m with a sub plot of 10 x 10 m for level 12 plots of trees each. It was found that the vegetation composition of tree stands were 10 families, 12 genera, 13 species, and 27 individuals with the dominant family Myrtaceae and the co-dominant families Meliaceae, and sapindaceae. The highest significance value was found in *Syzygium racemosum* with a value of 43.399 % and the lowest significance index was found in the species *Xerospermum noronhianum* with 9.298 %. The diversity index (H') is 2,439 which indicates that species diversity classified to moderate.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan asosiasi tumbuh-tumbuhan yang terdiri dari sebagian besar pepohonan atau vegetasi berkayu yang menempati area luas dan memiliki peran untuk menjaga keseimbangan sistem ekologi lingkungan hidup (Arief, 2001). Namun aktivitas manusia (Antropogenik) mempengaruhi sumber daya hutan sehingga hutan mengalami perubahan baik secara alamiah dan perannya menjadi tidak maksimal atau bahkan sebaliknya.

Kehadiran serta keadaan vegetasi merupakan salah satu data dan informasi penting yang diperlukan dalam pengembangan model pengelolaan hutan. Karna vegetasi berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem dalam skala yang lebih luas. Kajian tentang potensi vegetasi dilihat dari parameter kerapatan (jumlah individu suatu spesies per satuan luas), frekuensi (proporsi jumlah sampel dengan spesies tertentu terhadap total jumlah sampel), dominasi penutupan (proporsi luas bidang dasar yang ditempati suatu spesies terhadap luas total habitat) dan Index Nilai Penting (INP) (Arrijani, 2008).

Hutan kota sebagai bentuk perpaduan vegetasi pohon diperkotaan yang mampu

menciptakan iklim mikro sehingga bermanfaat bagi lingkungan kota seperti, keindahan, konservasi mikroklimat, dan konservasi flora dan fauna (Fandeli *et al*, 2004). Hutan kota memiliki fungsi sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.63 Tahun 2002 yaitu, sebagai penyangga lingkungan kota yang berfungsi untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika, meresapkan air, menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota, dan mendukung pelestarian dan perlindungan keanekaragaman hayati.

Kabupaten Pesisir Selatan salah satu kabupaten di provinsi Sumatera Barat yang memiliki hutan kota yang terdapat di kawasan wisata Bukit Langkisau Kota Painan dengan luas 4,5 ha. Hutan Kota Kota Bukit Langkisau adalah tipe hutan dataran tinggi yang dialih fungsikan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) sekaligus sebagai kawasan wisata yang telah ditetapkan berdasarkan SK Bupati Pesisir Selatan No.600/62/PKPTS/PT/PS/Januari 2012.

Pohon merupakan salah satu vegetasi hutan yang mendukung pengembangan hutan kota, berperan sebagai penyusun utama kawasan hutan yang mendukung proses-proses ekologi, kesehatan masyarakat, rekreasi, perlindungan,

dan konservasi (Mukhlison, 2013). Kualitas RTH diperkotaan dinilai dari bagaimana keadaan pohon didalamnya. Pohon adalah kelompok tumbuhan yang berkayu yang berukuran besar dengan diameter ≥ 10 cm (Novriyanti, 2009).

Mengetahui pentingnya kehadiran vegetasi yang terdapat di hutan kota sehingga menjadikan objek penelitian menarik agar diketahui keanekaragaman vegetasi tegakan pohon melalui kajian analisis vegetasi. Kajian ini bermanfaat untuk menambah data dan informasi mengenai keadaan vegetasi di hutan kota yang dijadikan sebagai bahan pertimbangan, perencanaan dan evaluasi pengolahan hutan di kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau, Pesisir selatan.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Oktober 2021 – Februari 2022. Penelitian dilakukan pada tegakan hutan yang terletak di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan Pesisir Selatan, Sumatra Barat. Lokasi penelitian terdapat pada titik koordinat $01^{\circ} 20' 26.0''$ S, $100^{\circ} 34' 29.1''$ E.



Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: GPS, *Glama*, *hygrometer*, *thermohygrometer*, DBH meter, meteran, pancang, gunting tanaman, alat tulis, spidol permanen, kamera digital, teropong. Pengenalan jenis tumbuhan (buku indentifikasi), kertas koran, kertas label gantung, tali rafia, plastik packing 5 kg, dan alkohol.

Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Plot berukuran 20 m x 60 m yang dibagi menjadi 12 subplot dengan ukuran 10 x 10 m untuk tingkat pohon. Pada setiap plot dilakukan pengamatan meliputi nama spesies (nama ilmiah dan lokal), jumlah individu, jumlah spesies dan pengukuran diameter pohon yang diukur adalah DBH (*Diameter at Breas Height*) yaitu diameter batang setinggi 1,3 meter dari atas permukaan tanah (Avery dan Burkhart, 1983).

Analisa Data

Data yang diperoleh, dilakukan penghitungan komposisi vegetasi yaitu dengan persamaan sebagai berikut:

Famili Dominan:

$$\frac{\text{Jumlah individu suatu famili}}{\text{Jumlah individu seluruh famili}} \times 100 \%$$

Famili dikatakan dominan jika memiliki nilai persentase $> 20\%$ selanjutnya suatu famili dikatakan Co-Dominan jika memiliki nilai persentase 10 - 20% (Johnston dan Gillman, 1995).

Struktur vegetasi dengan parameter kerapatan dan kerapatan relatif, frekuensi dan frekuensi relatif, luas bidang dasar (LBD), dominansi dan dominansi relatif, serta indeks nilai penting (INP) (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974).

a. Kerapatan (K)

$$\frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh } m^2}$$

b. Kerapatan Relatif (KR)

$$\frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

c. Frekuensi (F)

$$\frac{\text{Jumlah petak contoh ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}}$$

d. Frekuensi Relatif (FR)

$$\frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

e. Dominansi (D)

$$\frac{\text{Luas bidang dasar pohon } (\pi r^2)}{\text{Luas petak contoh}}$$

f. Dominansi Relatif (DR)

$$\frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100 \%$$

g. Indeks Nilai Penting (INP)

$$KR + FR + DR$$

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies suatu area dianalisis menggunakan Indeks Shannon- wiener (H'), rumus yang dapat digunakan sebagai berikut:

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman

P_i : Perbandingan antara jumlah nilai penting suatu jenis dengan jumlah nilai penting seluruh jenis.

- Nilai $H' > 3$ (keanekaragaman spesies yang tinggi)
- Nilai $1 \leq H' \leq 3$ (keanekaragaman spesies sedang)
- Nilai $H' \leq 1$ (keanekaragaman spesies rendah)

(Odum, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Komposisi Tegakan Pohon**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau, didapatkan komposisi pohon sebanyak 10 famili, 12 genus, 13 spesies, dan 27 individu. Famili Dominan terdapat pada famili Myrtaceae dengan presentase 33,33 % dan family Co-dominan terdapat pada famili Meliaceae dan Sapindaceae. Menurut Mardiatmoko (2012), salah satu faktor lingkungan yang dapat membentuk struktur dan komposisi spesies yaitu cahaya, karna cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan dan diameter tumbuhan.

Struktur Tegakan Pohon

Bedasarkan penelitian mengenai analisis vegetasi tegakan pohon yang telah dilakukan pada kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan diperoleh struktur vegetasi dengan parameter Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi Relatif (DR) dan INP. Melalui hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan indeks nilai penting dengan nilai berkisar antara 9,29 % - 43,39 %. Indeks nilai penting tertinggi terdapat pada spesies *Syzygium racemosum*, sedangkan indeks nilai penting terendah ditemukan pada spesies *Xerospermum noronhianu*.

Table 1. Struktur Tegakan Pohon di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan

No	Spesies	Famili	Nama Umum	KR %	FR %	DR %	INP
1	<i>Syzygium racemosum</i> (Blume) A.DC	Myrtaceae	Jambu Anum	25,92	10	7,47	43,39
2	<i>Lepisanthes</i> sp.	Sapindaceae	-	11,11	10	20,45	41,56
3	<i>Garcinia cowa</i> Robx.	Clusiaceae	Asam Kandis	7,40	10	14,85	32,26
4	<i>Dysoxylum cyrobattrum</i> Miq.	Meliaceae	Lantupak	7,40	10	11,64	29,05
5	<i>Aglaia</i> sp.	Meliaceae	-	11,11	10	7,35	28,45
6	<i>Syzygium choloranthum</i> (Duthie) Merrill & Perry.	Myrtaceae	Jambu	7,40	10	5,39	22,80
7	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	AlobanBunga	7,40	10	11,15	28,55
8	<i>Ixonanthes reticulate</i> Jack.	Ixonanthaceae	<i>Ixonanthes</i>	3,70	5	11,28	29,98
9	<i>Acronychia pendunculata</i> (L.) Miq.	Rutaceae	Kayu Semidra	3,70	5	4,36	13,07
10	<i>Cleidion</i> sp.	Euphorbiaceae	-	3,70	5	3,13	11,83
11	<i>Millettia borneensis</i> Adema.	Fabaceae	Marbahai	3,70	5	1,56	10,27
12	<i>Nuclea officinalis</i> (Pierre ex Pitard) Merr.& Chun.	Rubiaceae	Bangkal	3,70	5	0,72	9,42
13	<i>Xerospermum noronhianum</i> (Blume)Blume.	Sapindaceae	Rambutan Pacet	3,70	5	0,59	9,29
				100	00	100	300

Hasil analisis vegetasi tegakan pohon di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau menunjukkan jenis pohon dengan KR tertinggi terdapat pada spesies *Syzygium racemosum* dengan presentase 25,92 %, hal ini menunjukkan jika semakin besar kerapatan suatu jenis maka banyak pula individu jenis tersebut pada lokasi penelitian. Nilai kerapatan relatif yang tinggi disebabkan oleh kemampuan suatu spesies dalam beradaptasi sehingga spesies tersebut cocok hidup pada kawasan hutan, dan faktor lingkungan yang mendukung pola persebarannya (Soerianegara dan Indrawan, 2008). Jenis pohon yang sering muncul dengan presentase nilai FR 10 % terdapat famili Myrtaceae, Sapindaceae, Clusiaceae, Meliaceae, dan Lamiaceae.

Nilai DR tertinggi terdapat pada spesies *Lepisanthes* sp. dengan presentase 20,45 % dengan diameter rata-rata 33,8 cm. *Lepisanthes* sp. memiliki dominansi paling tinggi pada lokasi penelitian. Nilai dominansi pada suatu area ditentukan oleh diameter batang setinggi dada, kerapatan suatu jenis, dan ukuran rata - rata diameter batang dari masing - masing vegetasi pohon pada jenis yang sama (Gunawan, 2011).

Indeks nilai penting merupakan hasil dari perjumlahan kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan dominansi relatif (DR) (Mangera, 2008). INP tertinggi terdapat pada spesies *Syzygium racemosum* dengan nilai 43,33 %. Tingginya nilai INP dilihat dari banyaknya jumlah individu *Syzygium racemosum* dibandingkan dengan spesies lainnya sehingga mendominasi atau menguasai dalam komunitasnya, hal ini terbukti *Syzygium racemosum* mudah ditemukan di berbagai plot pengamatan dan kondisi lingkungan yang mendukung persebarannya. Selain itu banyaknya jumlah individu *Syzygium racemosum* dilihat dari besarnya nilai KR dan FR di bandingkan spesies lainnya.

Indeks nilai penting terendah menandakan suatu jenis tersebut memiliki pengaruh yang kecil dan tidak mampu beradaptasi dengan baik pada kawasan tersebut, hal ini terbukti pada spesies *Xerospermum noronhianum* yang memiliki indeks nilai penting terendah dengan presentase 9,29 %, dikarenakan sedikitnya ditemukan jumlah

individu spesies ini di lokasi penelitian dan lingkungan yang kurang sesuai dengan pertumbuhannya. Menurut Hartson (1980) juga menyatakan bahwa apabila suatu komunitas tumbuhan tidak sesuai dengan kondisi lingkungannya maka tumbuhan tersebut tidak mampu bertahan dan akan lebih cenderung hilang atau punah.

Menurut pendapat Kimmins (1987) bahwa faktor lingkungan suatu lokasi seperti suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya dapat mempengaruhi variasi komposisi vegetasi dalam suatu komunitas. Lingkungan merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan suatu spesies untuk dapat tumbuh, beradaptasi dan berkembang dengan baik pada suatu kawasan. Setiap spesies hanya dapat hidup pada kondisi abiotik tertentu, yaitu yang berada dalam kisaran toleransi yang sesuai bagi organisme itu sendiri (Suin, 2002).

Dominannya *Syzygium racemosum* disebabkan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhannya. Hutan Kota Bukit Langkisau merupakan dataran rendah dengan kondisi yang relatif tidak datar atau berlereng dengan ketinggian 200 mdpl dengan kelembaban rata - rata 70 %. Hal ini sesuai dengan pendapat Sunarti (2015) yang mengatakan bahwa *Syzygium* mampu hidup dari ketinggian 5 mdpl sampai 1.700 mdpl dan secara umum adaptif untuk daerah yang lembab. *Syzygium racemosum* memiliki buah berserakan pada plot pengamatan yang mana tumbuhan tersebut hampir berbunga sepanjang tahun yang penyerbukannya dibantu oleh serangga dan juga memiliki buah menarik yang disukai hewan hutan seperti burung dan kelelawar sehingga pemencaran dan persebaran bijinya dapat dibantu oleh hewan tersebut (Partomihardjo *et al.*, 2001).

Piji (1990), juga berpendapat bahwa *Syzygium* memiliki daerah penyebaran yang cukup luas dan kemampuan beradaptasi yang baik pada lingkungan tempat tumbuhnya. Hal ini didukung juga bahwa *Syzygium* dapat dijumpai pada area semak belukar, tepi hutan, hutan sekunder, hutan pengunungan, tepi sungai, perkarangan rumah, bahkan hutan bukit kapur

(Partomihardjo *et al.*, 2001). Kemampuan suatu jenis tumbuhan untuk dapat tumbuh dan beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya merupakan suatu keharusan agar tumbuhan tersebut tatap hidup.

Besarnya nilai dominansi tumbuhan disebabkan faktor lingkungan seperti curah hujan dan intensitas cahaya, yang mana curah hujan dipengaruhi oleh tajuk-tajuk pohon, semakin banyak tajuk pohon maka makin sedikit cahaya yang masuk kedalam hutan dan akan mempengaruhi proposi hutan. Menurut Rahajo (2008) ukuran tajuk merupakan komponen yang penting dalam pertumbuhan dan berhubungan erat dengan potensi pertumbuhan pohon, yang mana ukuran tajuk sebanding dengan ukuran tinggi pohon. Pada lokasi penelitian intensitas cahaya rata-rata yaitu 12,25 % dengan penutupan tajuk tergolong jarang karena terdapat kurang dari 40% penutupan tajuk (Indriyanto 2008), naungan yang jarang ini membuktikan pohon-pohon memiliki diameter besar dan tinggi melebar.

Menurut pendapat Fachrul (2012), bahwa nilai INP menggambarkan pentingnya peranan suatu jenis vegetasi dalam komunitasnya, apabila INP suatu jenis bernilai tinggi, maka jenis tersebut sangat mempengaruhi kestabilan ekosistem. Adapun untuk nilai INP tingkat pohon dan tiang dikatakan berperan dalam suatu komunitas jika $INP \geq 15\%$ (Ferianita, 2006).

Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan diperoleh hasil indeks keanekaragaman (H') dengan nilai 2,43. Hal tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis pada lokasi penelitian tergolong kategori sedang karena memiliki nilai $1 \leq H' \leq 3$. Menurut Fitriana (2006) berpendapat bahwa keanekaragaman sedang menunjukkan produktivitas cukup dan tekanan ekologi sedang.

Indeks keanekaragaman merupakan parameter yang menunjukkan tingkat kestabilan suatu komunitas hutan. Menurut pendapat (Whitmore, 1990) Semakin tinggi tingkat keanekaragaman maka semakin tinggi pula

tingkat kestabilan komunitas tersebut. Menurut Indriyanto (2006), tingginya keanekaragaman jenis suatu komunitas di lihat dari banyaknya jenis yang menyusun komunitas tersebut.

Namun rendahnya keanekaragaman mengindikasikan hutan tersebut telah mencapai klimaks dengan ditandai dengan tidak beragamnya jenis vegetasi yang dijumpai dan adanya gangguan. Setiadi (2005) bahwa indeks keanekaragaman rendah terjadi pada hutan yang telah mencapai kondisi klimaks dan mengindikasikan terjadinya proses regenerasi setelah mengalami gangguan sebelumnya.

Menurut Odum (1993) keanekaragaman akan cenderung rendah apabila ekosistem tersebut secara fisik terkendalikan. Hal ini sesuai dengan keadaan lokasi penelitian yang dijadikan sebagai hutan kota, otomatis kondisi tersebut dikendalikan dan dijadikan sebagai zona pemanfaatan sebagai edukasi dan pengawasan bagi kota serta telah banyak aktivitas manusia.

Terkait hal itu keanekaragaman di Hutan Kota Bukit Langkisau perlu dilakukan pengayaan jenis lebih lanjut lagi supaya nilai indeks keanekaragaman lebih stabil dan dapat melestarikan intensitas kota dan plasma nutfah.

KESIMPULAN

1. Komposisi vegetasi tegakan pohon didapatkan 10 famili, 12 genus, 13 spesies dan 27 individu dengan famili dominan Myrtaceae dan Co-dominan pada famili Meliaceae dan Sapindaceae.
2. Struktur vegetasi tegakan pohon dengan nilai INP tertinggi pada *Syzygium racemosum* dengan nilai 43,39 % dan
3. Indeks nilai penting terendah ditemukan pada spesies *Xerospermum noronhianum* dengan 9,29 %. Sedangkan untuk nilai indeks keanekaragaman (H') sebesar 2,43 yang menunjukkan keanekaragaman spesies tergolong sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian, kepada

Dinas Lingkungan Hidup Pesisir Selatan yang telah mengizinkan melakukan penelitian pada lokasi Hutan Kota Bukit Langkisau dan untuk tim Herbarium ANDA Universitas Andalas yang telah membantu dalam proses identifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alansi AW, Amin MSM, Halim GA, Shafri HZM, Thamer AM, Waleed ARM, Aimrun W & Ezrin MH. 2009. The Effect of Development and Land Use Change on Rainfall-Runoff and Runoff- Sediment Relationships Under Humid Tropical Condition: Case Study of Bernam Watershed Malaysia. *European Journal of Scientific Research*, 31(1) : 88-105.
- Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Arrijani. 2008. Struktur dan Komposisi Vegetasi Zona Montana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Biodiversitas*. 9(2) : 134-141.
- Avery dan Burkhart. 1983. *Perencanaan Inventarisasi Hutan*. Universitas Indonesia. Press. Jakarta.
- Fachrul, M. F. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fandeli, C. 2004. *Perhutanan Kota*. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta.
- Ferianita, M. 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Fitriana, Y. R. 2006. Keanekaragaman dan Kemelimpahan Makrozoo-bentos di Hutan Mangrove Hasil Rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas* 7(1) : 67-72.
- Gunawan, W., Basuni, S., Indrawan, A., Prasetyo, L.B., dan Soedjito, H. 2011. Analisis Komposisi dan Struktur Vegetasi Terhadap Upaya Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (Analysis of Vegetation Structure and Composition Toward Restoration Efforts of Gunung Gede Pangrango National Park Forest Area). *JPSL*. 1(2).
- Hartson, G. S. 1980. Neotropical Forest Dynamics. *Biotropica*. 12(2) : 23-30.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budidaya Hutan*. Bumi Aksara : Jakarta.
- Johnston, M dan Gillman. 1995. Tree population Studies in Low Diversity Forest, Guyana. *I Floristic Composition and Stand Structure Biodiversity and Conservation*. 4: 339-362.
- Kimmins, J.P. 1987. *Forest Ecology*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Mardiatmoko, G. 2012. Pemetaan Distribusi Biomassa Hutan dan Kaitannya dengan Suhu dan Intensitas Cahaya Melalui Pendekatan Sistem Informasi Geografi. *Biota*, 17(1), 35-44. ISSN. 0853-8670.
- Mangera, Y. 2008. Analisis Vegetasi Jenis Pohon di Kawasan Hutan Kampung Wasur pada Taman Nasional Wasur Distrik Merauke Kabupaten Merauke.
- Mukhamadun, Efrizal T, & Tarumun S. 2008. Valuasi Ekonomi Hutan Ulayat Buluhcina Desa Buluhcina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar. *Ilmu Lingkungan*. 3(2) : 55-73.
- Mukhlison. 2013. Pemilihan Jenis Pohon Untuk Pengembangan Hutan Kota Di Kawasan Perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. VII(1): 37-47.
- Mueller-Dombois dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- Novriyanti, T. 2009. *Pengukuran Diameter dan Luas Bidang Dasar Pohon*. Universitas Jambi. Jambi.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi ke III*. Yogyakarta : Gadjah Mada Press.
- Partomihardjo, T. Dan Prawiroatmodjo, S., 2001. Komposisi jenis dan struktur hutan Bukit Kapur, Pulau Nusakambangan, Cilacap – Jawa Tengah.
- Raharjo JT, Sadono R. 2008. Model Tajuk Jati (*Tectona grandis*) dari Berbagai Famili pada Uji Keturunan Umur 9 Tahun. *J Ilmu Kehutanan*. II(2):89-95.
- Setiadi D. 2005. Keanekaragaman spesies tingkat pohon di taman wisata alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *Biodiversitas*. 6(2) : 118-122.
- Soerinegara, I dan A. Indrawan. 2008. *Ekologi Hutan Indonesia*. Laboratorium Ekologi Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suin, N. M. 2002. *Metoda Ekologi*. Universitas Andalas. Padang.
- Sunarti, S. 2015. Persebaran *Syzygium* endemik Jawa. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(5): 1093-1098.
- Whitmore, T. C. 1990. *Tropical Rain Forest*. Clarendon Press. Oxford University.



Inventarisasi Jenis Cyperaceae di Sumatera Barat Berbasis Spesimen di Herbarium Universitas Andalas (ANDA)

Inventory of Cyperaceae in West Sumatra Based on Specimen deposited at Herbarium Universitas Andalas (ANDA)

Gama Ilham, Nurainas *) & Syamsuardi

Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-01-24
Revised : 2022-10-17
Accepted : 2022-11-28
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Cyperaceae, specimen, new occurrence, West Sumatra, ANDA Herbarium

*CORRESPONDENCE

email: nurainas@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

Cyperaceae is the third largest family of the Liliopsida class. This family is cosmopolitan and can be found anywhere. The purpose of this study was to inventory the species and distribution of Cyperaceae in West Sumatra. The data is based on specimens deposited in Herbarium Universitas Andalas (ANDA). The results are 76 species from 20 genera were found in 2 subfamilies. *Cyperus procerus* is a new record for the Sumatra, while *Cyperus sphacelatus*, *Eleocharis pellucida*, *Fimbristylis fusca*, *Mapania sumatrana*, *Pycreus pumilus* and *Scleria lithosperma* are new occurrence for the West Sumatra. Administratively, Padang district has a high species number, and Solok and Mentawai have the lowest species. *Cyperus cyperoides* is wide distribution in West Sumatra. Altitudinally, most species are found in the low elevation area.

PENDAHULUAN

Cyperaceae adalah family kosmopolit (jenisnya yang tersebar secara luas hingga ke seluruh dunia) dengan 5000 spesies dan 100 genera (Ball *et al.*, 2002). Famili Cyperaceae, umumnya disebut rumput teki yang merupakan tumbuhan berbunga monokotil dengan bunga tereduksi, sebagian besar diserbuki angin (*anemophilous*). Bunga-bunga yang tidak mencolok diatur menjadi spikelet, dan spikelet diatur lebih lanjut menjadi spicate, paniculate, dan umbellate inflorescences. Bunga terdiri dari bunga sempurna dan tidak sempurna, berumah satu (monoecious) dan ada juga berumah dua (dioecious). Buah Cyperaceae kecil berbiji tunggal (*achene*). Tumbuhan rumput teki ini seperti rumput biasa dengan daun linier dan venasi paralel. Rumput teki sering juga disebut sebagai graminoid, namun istilah *graminoid* hanya untuk famili Poaceae (rumput) dan istilah *cyperoid* untuk anggota family Cyperaceae (teki) (Archer, 2005).

Habitat Cyperaceae umumnya pada area terbuka, lembab, dan berair tanpa adanya atau dengan berkurangnya kompetisi (persaingan) dari pohon peneduh dan semak yang rindang. Habitat tersebut sering kali terjadi dikarenakan

adanya gangguan alami atau buatan. Berbagai tumbuhan Cyperaceae ini memiliki karakteristik intrinsik (misalnya hasil reproduksi yang tinggi, pertumbuhan cepat, perkembangbiakan vegetatif dan dormansi benih yang diperpanjang) yang mendorong pertumbuhan populasinya di habitat yang terganggu. Selain gangguan bencana, proses alami yang menyediakan area terbuka untuk perkembangbiakan spesies Cyperaceae yaitu tepian yang terbuka di sepanjang sungai dan pantai (Baker, 1974). Tumbuhan Cyperaceae jarang tumbuh di daerah kering dikarenakan karakter daun dan batang Cyperaceae umumnya menunjukkan ciri dari struktur tumbuhan lahan basah (Bruhl, 1995).

Kepentingan tumbuhan Cyperaceae sebagai tumbuhan bawah berperan penting dalam keberlangsungan ekosistem. Peran penting itu antara lain adalah penyediaan unsur hara, mengendalikan erosi, membantu meningkatkan proses masuknya air ke dalam tanah (infiltrasi), sebagai sumber plasma nutfah, sumber obat-obatan dan pakan ternak atau satwa hutan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan Cyperaceae sebagai tumbuhan bawah menjadi sangat penting dan tidak bisa diabaikan (Abdiyani, 2008). Tumbuhan Cyperaceae juga merupakan komponen utama bahkan komponen dominan

dari habitat lahan basah. Tumbuhan Cyperaceae yang berada pada habitat lahan basah memiliki fungsi sebagai penyedia makanan dan tempat berteduh bagi satwa liar. Apabila terjadi penurunan spesies Cyperaceae di dalam tipe habitat ini merupakan indikator penting dari potensi kerusakan habitat pada satwa liar tersebut (Tanner, 1996).

Keanekaragaman jenis flora Indonesia diperkirakan memiliki 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia atau merupakan urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies, 40% merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia. Sumatera merupakan bagian dari pembentukan wilayah Indonesia yang termasuk ke dalam Dataran Sunda (Sundaland) memiliki keanekaragaman flora yang mirip dengan flora-flora Asia yang disebut juga dengan flora Asiatis (Kusmana dan Hikmat, 2015). Namun penelitian terkait mengenai jenis-jenis tumbuhan Cyperaceae untuk wilayah Sumatera maupun Indonesia masih sangat terbatas. Observasi awal koleksi spesimen Cyperaceae di Herbarium ANDA, didapati lebih dari 2000 sheet spesimen Cyperaceae yang dikoleksi untuk wilayah Sumatera. Saat ini identifikasi dari tumbuhan Cyperaceae kebanyakan masih sampai tingkat genus, hanya beberapa yang sudah teridentifikasi sampai tingkat spesies, seperti pada genus *Fimbristylis* dan *Scirpus*. Genus *Fimbristylis* untuk wilayah Kotamadya Padang didapatkan sebanyak 10 spesies dan genus *scirpus* didapatkan sebanyak 6 spesies untuk wilayah Sumatera Barat (Nurliati, 1987; Agoes, 1988).

Pemanfaatan spesimen Herbarium ANDA famili Cyperaceae sangat menarik digunakan untuk material penelitian, mengingat sampel yang sudah terkumpul sejak tahun 1922 dan kajian yang dilakukan masih sampai tingkat genus serta masih terdapat jenis yang namanya masih belum diperbarui. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar spesimen dari famili Cyperaceae teridentifikasi sampai tingkat spesies dan diketahui apa saja jenis-jenisnya yang terdapat di Sumatera Barat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan

distribusi Cyperaceae yang terdapat di Sumatera Barat berbasis spesimen Herbarium ANDA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret sampai Juli 2021 di Herbarium ANDA, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode herbarium. Observasi dilakukan pada semua spesimen di Herbarium ANDA. Cara memperoleh atau mendapatkan data yaitu dengan cara mengidentifikasi berdasarkan karakter morfologi mengacu pada de Vogel (1987). Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, laptop atau server herbarium ANDA, kamera digital, herbarium kit, scanner, mikroskop dan kaca pembesar (lup). Bahan yang digunakan yaitu kapur barus dan lem. Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah spesimen dari famili Cyperaceae yang ada di Herbarium ANDA.

Spesimen herbarium diperiksa terlebih dahulu, dipisahkan dan di kelompokkan berdasarkan karakter morfologi serta dilakukan pengamatan karakter morfologi. Proses identifikasi mengikuti Simpson (2006) dan Singh (2005), dengan menggunakan kunci determinasi, membandingkan dengan deskripsi, menggunakan gambar, ilustrasi, foto-foto dan bertanya pada ahli. Biji dari famili Cyperaceae diamati menggunakan kaca pembesar dan mikroskop untuk membedakan karakter biji masing-masing spesies. Pembuatan kunci determinasi menggunakan karakter morfologi sebagai pembeda taksa yang didapatkan. Pembuatan kunci determinasi ini menggunakan sistem *bracketed key* mengikuti Lawrence (1951), karena sistem ini lebih jelas dan mudah dipahami. Peta distribusi jenis-jenis Cyperaceae yang terdapat di Herbarium ANDA dibuat dengan menggunakan aplikasi Quantum GIS berdasarkan data lokasi/koordinat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Cyperaceae yang didapatkan di Sumatera Barat

Berdasarkan identifikasi yang sudah dilakukan di Herbarium ANDA didapatkan 76 spesies tumbuhan Cyperaceae yang ditemukan untuk wilayah Sumatera Barat. Jenis-jenis Cyperaceae tersebut dikelompokkan dalam 2 subfamili yang dapat dilihat pada tabel 1.

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan 2055 lembar spesimen Cyperaceae yang dikoleksi untuk wilayah Sumatera bagian tengah. Jenis dari famili Cyperaceae dalam buku Flora Malesiana mengacu pada van Steenis (1974), sebelumnya dikelompokkan dalam 2 subfamili yaitu Cyperoideae dan Caricoideae. Saat ini klasifikasi dari famili Cyperaceae yang diikuti dengan 2 subfamili sebagai berikut yaitu subfamili Cyperoideae dan Mapanioideae seperti

pada tabel 1 diatas (Larridon *et al.*, 2021). Subfamili Cyperoideae didapatkan sebanyak 70 spesies dengan 17 genus untuk daerah di Sumatera Barat dan Mapanioideae didapatkan sebanyak 6 spesies dengan 3 genus untuk daerah di Sumatera Barat.

Cyperoideae merupakan subfamili yang paling beragam jenisnya dari data penelitian yang sudah di dapatkan. Jenis dari subfamili ini ditemukan sebanyak 17 genus yaitu genus *Actinoscirpus*, *Bulbostylis*, *Carex*, *Cyperus*, *Eleocharis*, *Fimbristylis*, *Fuirena*, *Gahnia*, *Kyllinga*, *Lepidosperma*, *Lipocarpha*, *Machaerina*, *Oreobolus*, *Pycnus*, *Rhynchospora*, *Schoenoplectiella* dan *Scleria*. Sedangkan jenis dari subfamili Mapanioideae ditemukan sebanyak 3 genus yaitu genus *Hypolytrum*, *Mapania* dan *Paramapania*.

Tabel 1. Jenis-jenis Cyperaceae yang ditemukan di Sumatera Barat berdasarkan spesimen Herbarium ANDA

No.	Subfamili	Genus	Spesies
1.	Cyperoideae	<i>Actinoscirpus</i>	<i>Actinoscirpus grossus</i> *•
2.	Cyperoideae	<i>Bulbostylis</i>	<i>Bulbostylis barbata</i> *•
3.	Cyperoideae	<i>Bulbostylis</i>	<i>Bulbostylis thouarsii</i> *
4.	Cyperoideae	<i>Bulbostylis</i>	<i>Bulbostylis</i> sp.
5.	Cyperoideae	<i>Carex</i>	<i>Carex baccans</i>
6.	Cyperoideae	<i>Carex</i>	<i>Carex cruciata</i>
7.	Cyperoideae	<i>Carex</i>	<i>Carex cryptostachys</i>
8.	Cyperoideae	<i>Carex</i>	<i>Carex</i> sp. 1
9.	Cyperoideae	<i>Carex</i>	<i>Carex</i> sp. 2
10.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus alternifolius</i>
11.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus compactus</i> *
12.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus compressus</i> *
13.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus cuspidatus</i>
14.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus cyperoides</i> *
15.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus difformis</i> *
16.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus distans</i> *•
17.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus elatus</i> *
18.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus haspan</i> *•
19.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus iria</i> *•
20.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus javanicus</i>
21.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus platystylis</i> *
22.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus procerus</i> *•
23.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus pulcherrimus</i> *
24.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus rotundus</i> *•
25.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus sphacelatus</i> *•
26.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus tenuiculmis</i> *
27.	Cyperoideae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus</i> sp.

No.	Subfamili	Genus	Spesies
28.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis acicularis</i> *•
29.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis acutangula</i> *•
30.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis congesta</i> *
31.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis dulcis</i> *
32.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis geniculata</i> *•
33.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis ochrostachys</i> *•
34.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis pellucida</i>
35.	Cyperoideae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis retroflexa</i> *•
36.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis acuminata</i> *
37.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis complanata</i>
38.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis cymosa</i>
39.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis dichotoma</i> *•
40.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis ferruginea</i>
41.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis fusca</i>
42.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis ovata</i> *•
43.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis quinquangularis</i> *•
44.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis schoenoides</i> *•
45.	Cyperoideae	<i>Fimbristylis</i>	<i>Fimbristylis umbellaris</i> *•
46.	Cyperoideae	<i>Fuirena</i>	<i>Fuirena ciliaris</i> *•
47.	Cyperoideae	<i>Gahnia</i>	<i>Gahnia baniensis</i>
48.	Cyperoideae	<i>Gahnia</i>	<i>Gahnia javanica</i>
49.	Cyperoideae	<i>Kyllinga</i>	<i>Kyllinga brevifolia</i> *
50.	Cyperoideae	<i>Kyllinga</i>	<i>Kyllinga nemoralis</i>
51.	Cyperoideae	<i>Lepidosperma</i>	<i>Lepidosperma chinense</i>
52.	Cyperoideae	<i>Lipocarpa</i>	<i>Lipocarpa chinensis</i> *
53.	Cyperoideae	<i>Machaerina</i>	<i>Machaerina sinclairii</i>
54.	Cyperoideae	<i>Oreobolus</i>	<i>Oreobolus kuekenthallii</i>
55.	Cyperoideae	<i>Pycnus</i>	<i>Pycnus diaphanus</i>
56.	Cyperoideae	<i>Pycnus</i>	<i>Pycnus polystachyos</i> *
57.	Cyperoideae	<i>Pycnus</i>	<i>Pycnus pumilus</i> *•
58.	Cyperoideae	<i>Pycnus</i>	<i>Pycnus sanguinolentus</i> *•
59.	Cyperoideae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora corymbosa</i> *•
60.	Cyperoideae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora rubra</i>
61.	Cyperoideae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora rugosa</i>
62.	Cyperoideae	<i>Schoenoplectiella</i>	<i>Schoenoplectiella juncoides</i> *
63.	Cyperoideae	<i>Schoenoplectiella</i>	<i>Schoenoplectiella mucronata</i> *•
64.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria biflora</i>
65.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria ciliaris</i>
66.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria levis</i>
67.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria lithosperma</i>
68.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria oblata</i>
69.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria purpurascens</i>
70.	Cyperoideae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria sumatrensis</i>
71.	Mapanioideae	<i>Hypolytrum</i>	<i>Hypolytrum nemorum</i>
72.	Mapanioideae	<i>Mapania</i>	<i>Mapania bancana</i>
73.	Mapanioideae	<i>Mapania</i>	<i>Mapania cuspidata</i>
74.	Mapanioideae	<i>Mapania</i>	<i>Mapania palustris</i>
75.	Mapanioideae	<i>Mapania</i>	<i>Mapania sumatrana</i>
76.	Mapanioideae	<i>Paramapania</i>	<i>Paramapania parvibractea</i>

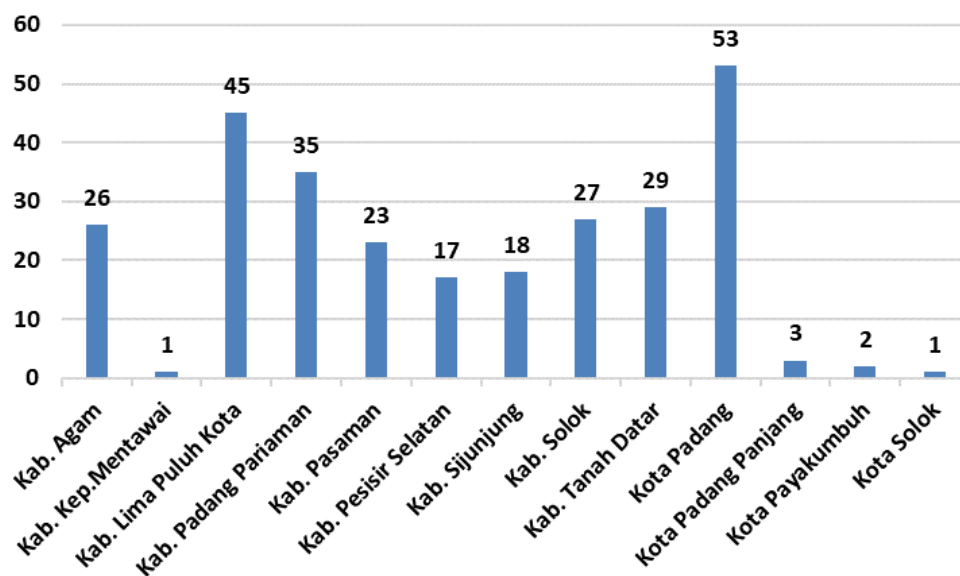
Ket: Pengelompokan subfamili Cyperaceae berdasarkan referensi (Larridon et al., 2021); (*) gulma, (•) invasif

Distribusi jenis-jenis Cyperaceae di Sumatera Barat

Distribusi famili Cyperaceae di Sumatera Barat diketahui dari label lokasi yang terdapat pada label spesimen, seperti pada gambar 1.

Tumbuhan Cyperaceae hampir dapat kita temui di semua kabupaten dan kota yang ada di Sumatera Barat. Dalam penelitian ini didapatkan sebanyak 76 spesies dengan 20 genus tumbuhan Cyperaceae yang berada di Sumatera Barat. Informasi mengenai lokasi keberadaan jenis-jenis Cyperaceae dapat diketahui berdasarkan lokasi yang tertera pada label spesimen yang dikoleksi. Secara administratif berdasarkan gambar 1 jenis Cyperaceae yang paling banyak ditemui di Sumatera Barat berada di Kota Padang dengan totalnya sebanyak 53 jenis, mengikuti Kabupaten Lima Puluh Kota 45 jenis, Kabupaten Padang Pariaman 35 jenis, Kabupaten Tanah Datar 29 jenis, Kabupaten Solok 27 jenis, Kabupaten Agam 26 jenis, Kabupaten Pasaman 23 jenis, Kabupaten

Sijunjung 18 jenis, Kabupaten Pesisir Selatan 17 jenis, Kota Padang Panjang 3 jenis, Kota Payakumbuh 2 jenis dan yang paling sedikit ditemui di Kota Solok dan Kabupaten Kepulauan Mentawai. Jenis Cyperaceae yang di temui di Kota Solok dan Kabupaten Kepulauan Mentawai hanya ditemui sekitar 1 jenis saja. Namun dari semua spesimen Cyperaceae yang terdapat di Herbarium ANDA, juga ditemukan jenis Cyperaceae yang tidak dikoleksi di beberapa kabupaten dan kota yang ada di Sumatera Barat. Adapun daerahnya yaitu Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Dharmasraya, Kabupaten Solok Selatan, Kota Bukittinggi, Kota Pariaman dan Kota Sawahlunto. Hal ini bukan dikarenakan jenis-jenis dari tumbuhan Cyperaceae ini tidak terdapat di 6 lokasi tersebut, tetapi masih kurangnya kegiatan eksplorasi dan pengoleksian sampel dari famili Cyperaceae yang dilakukan di daerah tersebut.



Gambar 1. Distribusi dan jumlah masing-masing jenis Cyperaceae di Sumatera Barat.

Secara altitudinal (ketinggian) tumbuhan Cyperaceae di Sumatera Barat dapat ditemui dari ketinggian 0-2912 mdpl. Jenis-jenis tumbuhan Cyperaceae di Kawasan Malesia tersebar dari dataran rendah sampai ke dataran tinggi yaitu dari ketinggian 10-4200 mdpl (van Steenis, 1974). Namun dalam penelitian juga ditemukan jenis

Cyperaceae yang ditemukan pada ketinggian 0-9 mdpl untuk daerah di Sumatera Barat.

Jenis dari famili Cyperaceae dapat ditemukan di semua zona vegetasi di Sumatera. Jenis yang paling banyak dapat ditemukan pada vegetasi perbukitan dataran rendah (*low elevation hills*) sebanyak 57 jenis, perbukitan dengan ketinggian sedang (*medium elevation hills*)

sebanyak 55 jenis, dataran rendah (*lowland*) 38 jenis, kawasan di bawah pegunungan (*submontane*) 35 jenis, pegunungan bawah (*lower montane*) 20 jenis, pegunungan (*montane*) 6 jenis dan pegunungan atas atau puncak gunung (*tropical uppermontane and subalpine*) 5 jenis. Jenis yang paling sedikit ditemukan pada zona vegetasi pegunungan atas atau puncak gunung dikarenakan pada umumnya habitat Cyperaceae berada pada habitat lembab dan basah seperti rawa-rawa, sawah, tepi sungai dan pada perairan berbeda lainnya.

Persebaran jenis Cyperaceae secara altitude menurut pembagian Laumonier (1997), juga ditemukan jenis yang hanya ditemukan dalam 1 zona vegetasi ketinggian saja yang ada di Sumatera. Hal ini membuktikan bahwa spesies tersebut merupakan jenis spesifik pada ketinggian tersebut. Jenis yang ditemukan dalam 1 zona ketinggian ini didapatkan sebanyak 15 jenis yaitu *Bulbostylis barbata*, *Bulbostylis thouarsii*, *Carex baccans*, *Carex sp. 1*, *Cyperus procerus*, *Cyperus pulcherrimus*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus sp.*, *Eleocharis acicularis*, *Eleocharis congesta*, *Eleocharis geniculata*, *Mapania bancana*, *Oreobolus kuekenthalii*, *Paramapania parvibractea* dan *Pycnus polystachyos*. Namun 61 jenis lainnya dapat ditemukan lebih dari 1 zona ketinggian yang terdapat di Sumatera.

KESIMPULAN

Ditemukan sebanyak 76 spesies dalam 20 genus dalam dua subfamili yaitu Cyperoideae dan Mapanioideae dari famili Cyperaceae yang dikoleksi di Herbarium ANDA untuk wilayah Sumatera Barat. *Cyperus procerus*, *Cyperus sphacelatus*, *Eleocharis pellucida*, *Fimbristylis fusca*, *Mapania sumatrana*, *Pycnus pumilus* dan *Scleria lithosperma* merupakan jenis *new occurrence*. Distribusi secara administratif jenis Cyperaceae paling banyak ditemukan di Kota Padang sebanyak 53 jenis dan paling sedikit di Kota Solok dan Kabupaten Kepulauan Mentawai sebanyak 1 jenis. Secara altitudinal Cyperaceae paling banyak ditemui pada zona *low elevation hills* sebanyak 57 jenis dan paling sedikit di zona

pegunungan atas (*tropical uppermontane and subalpine*) sebanyak 5 jenis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Herbarium Universitas Andalas (ANDA) yang telah mendukung dan memberikan fasilitas terkait kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiyani, S. 2008. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Berkhasiat Obat di Dataran Tinggi Dieng. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Balai Penelitian Kehutanan Solo. Vol. V No. 1:79-92 p.
- Agoes, E.M. 1988. Jenis-Jenis Scirpus yang di Dapatkan pada Beberapa Lokasi di Sumatera Barat. *Skripsi Sarjana Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.
- Archer, C. 2005. *Family Cyperaceae*. National Herbarium, Pretoria.
- Baker, H.G. 1974. *The evolution of weeds*. Annual Rev. Ecol. Evol. Syst. 5:1-24.
- Ball, P.W., A.A Reznicek and D.F. Murray. 2002. "210. Cyperaceae Jussieu". In Flora of North America Committee. Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Cyperaceae. Flora of North America. 23. Oxford University Press.
- Bruhl, J. 1995. *Sedge genera of the world: Relationships and a new classification of the Cyperaceae*. Austral. Syst. Bot. 8:125-305.
- de Vogel, E.F. 1987. *Manual of Herbarium Taxonomy Theory and Practice*. Unesco. Jakarta.
- Global Invasive Species Database (GISD). 2021. Cyperaceae Invasive <http://issg.org/database/species/search.asp>. Diakses tanggal 22 Oktober 2021.
- IUCN Red List. 2021. *The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/>. Diakses pada tanggal 11 Desember 2021.
- Kusmana, C. dan A. Hikmat. 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 5 No. 2:187-198.
- Larridon, I., A.R. Zuntini, É. Lévillé- Bourret, R.L. Barrett, J.R. Starr, A.M. Muasya, T. Villaverde, K. Bauters, G.E. Brewer, J.J. Bruhl, S.M. Costa, T.L. Elliot, N. Epiawalage, M. Escudero, I. Fairlie, P. Goetghebeur, A.L. Hipp, P. Jiménez-

- Mejías, I.A.B.S. Kikuchi, M. Luceño, J.I. Márquez- Corro, S. Martín- Bravo, O. Maurin, L. Pokorny, E.H. Roalson, I. Semmour, D.A. Simpson, D. Spalink, W.W. Thomas, K.L. Wilson, M. Xanthos, F. Forest and W.J. Baker. 2021. A New Classification of Cyperaceae (Poales) Supported by Phylogenomic Data. *Journal of Systematics and Evolution*. Vol. 59:852-895.
- Laumonier, Y. 1997. *The Vegetation and Physiography of Sumatra*. Geobotany 22. Netherlands: Kluwer Academic.
- Lawrence, G.H.M. 1951. *Taxonomy of Vascular Plant*. New York.
- Muasya, A.M., I. Larridon, M. Reynders and W. Huygh. 2011. The Cyperaceae in Madagascar show increased species richness in upland forest and wetland habitats. *Plant Ecology and Evolution* 144 (3):357–362.
- Nurliati. 1987. Jenis-Jenis Fimbristylis yang Terdapat di Kota Madya Padang. *Skripsi Sarjana Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.
- Setyawati, T., S. Narulita, I.P. Bahri and G.T. Raharjo. 2015. *A Guide Book to Invasive Plant Species in Indonesia*. Bogor: Research, Development and Innovation Agency. Ministry of Environment and Forestry.
- Simpson, M.G. 2006. *Plant systematics*, Elsevier Academic Press Publication, London.
- Singh, G. 2005. *Plant Systematics*. India: Science Publishers, Inc.
- Siregar, E.N., A. Nugroho dan R. Sulistyono. 2017. Uji Alelopati Ekstrak Umbi Teki pada Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.) dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. saccharate). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 5 No. 2:290-298.
- Soerjani, M., A.J.G.H. Kostermans and G. Tjitrosoepomo. 1987. *Weeds of rice in Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sukman, Y. dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Edisi 2. PT Radja Grafindo Persada. Jakarta.
- Tanner, C.C. 1996. *Plants for constructed wetland treatment systems - A comparison of the growth and nutrient uptake of eight emergent species*. *Ecological engineering* 7:59-83.
- van Steenis, C.G.G.J. 1974. *Flora Malesiana*. Vol. 7, part 3. Leyden: Noordhoff International.



Diversitas Spesies Reptil (*Squamata*) pada Habitat Akuatik dan Terestrial di Magelang, Surakarta, dan Magetan

(Diversity of Reptile Species (*Squamata*) In Aquatic and Terrestrial Habitats in Magelang, Surakarta, and Magetan)

Nabilla Azzah Putri Mulyana, Sevina Anindira Suratman, Narendra Satriani ^{*)}, Fatimah Az Zahro Zaskya, Zaskya Anjung Fortuna, Tatag Bagus Putra Prakarsa ^{*)}

Program Studi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta
Jl. Colombo No.1 Yogyakarta, 55281

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-06-21
Revised : 2022-09-19
Accepted : 2022-12-20
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Biodiversity, Reptile, *Squamata*

*)CORRESPONDENCE

email:
narendrasatriani.2021@student.uny.ac.id
& bagusprakarsa@uny.ac.id

ABSTRACT

Research on the diversity of reptiles was carried out to study what types of reptiles occupy the habitats of the Elo River, Bengawan Solo River, Surakarta City, and Magetan Regency. This research was conducted from February 2022 to March 2022 using the Visual Encounter Survey (VES) technique or a visual encounter survey technique at four diurnal and nocturnal observation locations. In total, 1 species was found from the Elo River (*Varanus salvator*), 2 species from the Bengawan Solo River (*Varanus rudicollis* and *Acrochordus granulatus*), 2 species from Surakarta City (*Calotes versicolor* and *Eutropis multifasciata*) and 1 species from Magetan Regency (*Lygosoma quadrupes*). The results of the analysis obtained that the Shannon-Wiener diversity index value on the Elo River and Magetan Regency was 0; on the Bengawan Solo River by 0.4506; and in Surakarta it is 0.6518 so it is included in the category of low diversity.

PENDAHULUAN

Reptil adalah salah satu keanekaragaman hayati yang penting dalam suatu ekosistem. IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) dan CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species*) merupakan dua badan konservasi dunia yang membahas status perlindungan satwa belum tersosialisasi dengan baik, bahkan kebanyakan informasi mengenai reptil Indonesia cukup sedikit diperoleh di dalam negeri (Iskandar dan Ederlen, 2006; Juniarmi et al., 2014). Reptil memiliki empat kelompok utama, salah satunya adalah kadal.

Kadal adalah kelompok reptil bersisik berkaki empat yang keberadaannya tersebar sangat luas di dunia. Secara ilmiah, kelompok besar ini dikenal sebagai subordo atau anak bangsa Lacertilia yang merupakan anggota dari bangsa reptil bersisik bersama dengan ular. Kadal pada umumnya bertubuh kecil, padat, bersisik licin dan berkilau, serta hidup di tanah. Kadal pada umumnya memiliki empat tungkai, lubang telinga luar, dan kelopak mata yang dapat dibuka-ditutup. Namun, ada pula jenis-jenis yang tidak memiliki sebagian ciri itu. Saat ini, bangsa

kadal terdiri dari sekitar 40 suku dengan bentuk tubuh, warna, dan ukuran tubuh setiap jenisnya yang sangat bervariasi. Sebagian jenis mempunyai sisik-sisik yang halus dan mengkilap seolah-olah dilapisi minyak, tetapi sebenarnya sisik-sisik itu kering karena kadal tidak memiliki pori di kulitnya untuk mengeluarkan keringat atau minyak. Beberapa jenis kadal seperti cicak dan tokek memiliki bulu-bulu khusus di telapak kaki yang berfungsi sebagai perekat saat memanjat pohon atau dinding.

Kadal adalah reptil yang paling sukses berkembang dan dapat dijumpai di semua habitat: hutan, gurun pasir, padang rumput, kebun, sawah, rawa, bahkan di pemukiman dan kota-kota, dimanapun selama kadal bisa menemukan makanan kesukaan mereka. Kadal juga dapat hidup di wilayah sejuk seperti pegunungan. Namun, sebagai binatang berdarah dingin (poikilotherm), kadal tidak dapat bertahan terlalu lama di tempat yang bersuhu rendah dan memerlukan sinar matahari sebagai salah satu sumber energi mereka untuk beraktivitas. Sebagian besar kadal aktif pada siang hari dan sebagian lainnya aktif pada malam hari. Sebagian

besar kadal memerlukan sinar matahari untuk menghangatkan badannya sebelum beraktivitas. Biasanya, kadal saling berkomunikasi menggunakan isyarat tertentu seperti menggerakkan bagian tubuh tertentu seperti ekor, menjulurkan lidahnya, mengubah-ubah warna kulit atau menaik-turunkan badannya.

Kadal hidup pada suatu tempat yang memiliki kelimpahan makanan (Apriyanto, *et al.* 2015). Seperti contohnya biawak air yang memakan ikan, burung, serangga dan lainnya, sehingga habitat kadal air berada pada tepi sungai, tepi rawa dan sumber sumber air lainnya. Keberadaan kadal menjadi indikator habitat terhadap satwa dan interaksi dari organisme lain. Perubahan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti alih fungsi hutan, fragmentasi dan degradasi tanah yang dapat mengancam habitat reptil, salah satunya kadal (Faz, *et al.* 2020). Lokasi penelitian disesuaikan dengan habitat asli reptil yang berada pada tepi sungai dan hutan sekunder.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis reptil di Sungai Elo, Sungai Bengawan Solo, Kota Surakarta, dan Kabupaten Magetan dengan teknik *Visual Encounter Survey* (VES) atau teknik survei perjumpaan visual di empat lokasi pengamatan secara diurnal dan nokturnal.

METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaannya penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik *Visual Encounter Survey* (VES) atau teknik survei perjumpaan visual (Conservation International, 2000). Metode tersebut dilakukan secara diurnal dan nokturnal atau pengamatan pada siang serta malam hari, melalui jalur transek pengamatan. Tahap awal yang dilakukan sebagai persiapan yaitu menentukan lokasi untuk pengamatan dengan menggunakan GPS, kemudian pada lokasi tersebut ditandai sebagai jalur pengumpulan data. Observasi dilakukan selama Bulan Februari 2022 hingga Maret 2022. Waktu pengamatan pada saat pengumpulan data sampel reptil dalam penelitian ini dilakukan

selama satu kali dalam seminggu. Semua jenis reptil yang dijumpai pada lokasi pengamatan didokumentasikan kemudian dicatat ciri morfologinya beserta dengan kondisi habitat dan lingkungannya. Proses identifikasi untuk mengetahui jenis reptil dilakukan dengan melakukan pencocokan karakter morfologi reptil yang dijumpai dengan karakter reptil yang ada pada beberapa literatur, seperti warna kulit, tekstur kulit, bentuk tubuh dan ukuran tubuh. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera, headlamp, *worksheet* lapangan, dan lembar pengamatan. Objek penelitian ini adalah berbagai spesies reptil dari Ordo Squamata yang ditemukan di empat lokasi pengamatan. Variabel penelitian berupa variabel utama (jenis reptil dan jumlah individu dari tiap jenis reptil yang dijumpai) serta variabel pendukung (ketinggian tempat dan deskripsi tipe habitat).

Penelitian ini dilakukan pada empat lokasi di Jawa Tengah, yaitu di Sungai Elo, Magelang, Jawa Tengah; Sungai Bengawan Solo, Surakarta, Jawa Tengah; Harjodipuran, Pasar Kliwon, Surakarta, Jawa Tengah; dan Kabupaten Magetan, Jawa Timur.



Gambar 1. Peta 4 Lokasi (Stasiun) Pengamatan (Sumber: google earth)

A. Sungai Elo, Magelang, Jawa Tengah

Sungai Elo terletak pada koordinat $-7^{\circ} 32' 34.56''$, $+110^{\circ} 14' 19.00''$, dengan ketinggian tempat 320 mdpl. Topografi pada lokasi sungai ini memiliki kemiringan lereng 17% dengan kisaran kemiringan 15 - 30%. Sungai Elo merupakan salah satu sungai yang dijadikan sebagai objek wisata berupa arung jeram atau rafting. Vegetasi pada daerah sungai didominasi oleh tanaman bambu. Selain digunakan sebagai objek wisata

daerah disekitar Sungai Elo biasa digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai tempat berladang atau berkebun.

B. Sungai Bengawan Solo, Surakarta, Jawa Tengah

Sungai Bengawan Solo terletak pada koordinat 7°33'59"S, 110° 51'41"E, dengan ketinggian tempat 82 mdpl. Topografi pada lokasi sungai ini memiliki kemiringan lereng 9% dengan kisaran kemiringan 8 - 15%. Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa. Sungai ini mengalir melalui dua provinsi sekaligus, yaitu Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur.

C. Harjodipuran, Pasar Kliwon, Surakarta, Jawa Tengah.

Pasar Kliwon terletak pada koordinat 7°34'57"S, 110° 49'46"E, dengan ketinggian tempat 91 mdpl. Pasar Kliwon merupakan sebuah kecamatan yang terletak pada bagian tenggara Kota Surakarta.

D. Kabupaten Magetan, Jawa Timur

Satu lokasi di Kota Magetan yang bertepatan di koordinat 7°35'29"S 111°24'32"E, dengan ketinggian 117 mdpl. kabupaten di bawah lereng kaki Gunung Lawu dengan struktur tanah lempung. spesies yang ditemukan di pekarangan yang rimbun dengan pepohonan dan rerumputan.

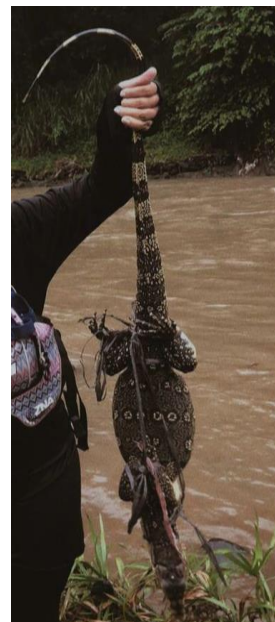
Analisis Data

Keanekaragaman reptil Ordo Squamata di keempat ekosistem (lokasi) penelitian dianalisis dengan menggunakan indeks Shannon-Wiener (Krebs 1989). Keceragaman dengan indeks Evenness dan dominansi jenis dengan *indeks Dominansi* (Krebs 1989). Pengelompokan reptil dilakukan dengan analisis *cluster* menggunakan metode *unweighted pair-group method using arithmetic averages* (UPGMA) (Sneath & Sokal, 1973) berdasarkan indeks Bray Curtis (Krebs, 1989). Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PAST versi 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Reptil

Hasil studi ini ditemukan 6 spesies reptil berbeda dari Ordo Squamata yaitu *Varanus salvator*, *Eutropis multifasciata*, *Calotes versicolor*, *Lygosoma quadrupes*, *Varanus rudicollis*, dan *Acrochordus granulatus*. Pada titik sampling Sungai Elo, Magelang dan Sungai Bengawan Solo, Surakarta ditemukan satu genus yang sama namun berbeda spesies yaitu Genus *Varanus*, pada Sungai Elo, Magelang ditemukan 1 spesies *Varanus salvator* berjumlah 6 sedangkan pada Sungai Bengawan Solo, Surakarta ditemukan 1 spesies *Varanus rudicollis*.



Gambar 2. *Varanus salvator*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Varanus salvator atau Biawak Air memiliki tubuh berwarna hitam bercorak bulat kuning dengan leher serta moncong yang panjang, bentuk lubang hidungnya oval dengan posisi lubang hidung di depan moncong. Bentuk sisik pada bagian atas kepala lebih besar yang kemudian semakin ke belakang menuju ekor ukuran sisiknya mengecil. *Varanus salvator* dapat ditemukan di daerah perairan seperti hutan bakau, hutan hujan, hutan campuran, dan di area rawa. Biawak merupakan hewan karnivora yang dapat memangsa hewan baik yang masih hidup atau yang mati.

Gambar 3. *Eutropis multifasciata*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Eutropis multifasciata atau Kadal Kebun memiliki memiliki panjang tubuh sekitar 5 cm hingga 32 cm. Kepala kadal berbentuk runcing dengan rahang atas dan bawah yang memisahkan sisi mulut. Tubuhnya tertutupi oleh kulit kering dengan sisik bertanduk yang berbentuk lingkaran dan persegi panjang. Selanjutnya, di bagian dorsal kaki dan di antara ekor ada lubang di kloaka. Bagian punggung kadal berwarna coklat tembaga tetapi bagian perutnya berwarna kekuning-kuningan. Kadal Kebun dapat hidup diberbagai habitat, seperti di pepohonan, diatas tanah, bahkan dapat hidup di dalam tanah (Eprilurahman et al., 2018).

Gambar 4. *Calotes versicolor*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Calotes versicolor atau Bunglon Taman memiliki karakteristik tubuh yang mirip dengan iguana, namun lebih kecil ukurannya. Tubuh berwarna kecoklatan hingga keabu-abuan dan pada musim kawin pada tenggorokan pejantan akan berwarna merah dan hitam. Spesies bunglon ini dapat diidentifikasi berdasarkan jambul pendek yang berada di atas leher, adanya duri kecil di atas tympanum dan tidak adanya lipatan bahu. *Calotes versicolor* dapat ditemukan di antara semak atau rerumputan, ia juga akan

memanjat batang pohon agar tidak terdeteksi. Seperti kebanyakan agamid, ia bertelur di lubang di tanah.

Gambar 5. *Lygosoma quadrupes*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Lygosoma quadrupes atau Kadal Ular merupakan kadal dengan ukuran yang kecil dan berbentuk hampir silindris. Tubuhnya memiliki warna coklat terang, kemerahan atau keunguan dengan corak garis memanjang berwarna gelap sampai ke ekor. Kadal Ular Aktif di saat remang-remang (krepuskular), di siang hari kadal ini bersembunyi di bawah bebatuan, kayu, atau menyusup di pasir atau sela-sela tanah gambut. Kadal ular dapat ditemukan di sekitar hutan atau lahan pertanian. Seperti namanya, kadal ini berlaku dengan meliuk-liukkan tubuhnya seperti ular, terutama ketika memainkan usaha cepat menyusup di sela serasah, rerumputan, atau tumpukan tanah berpasir (Manthey, 1997).

Varanus rudicollis atau Biawak Serunai memiliki bentuk tubuh yang langsing dan bermoncong sehingga ketika berlari terlihat seperti “serunai”, yaitu alat musik dari Minangkabau. Ciri khas biawak ini yaitu pada bagian atas kedua matanya terdapat punggung dengan posisi lubang hidung berada di tengah mata dan moncongnya. *Varanus rudicollis* dapat ditemukan pada beberapa tipe habitat di hutan primer, hutan sekunder, rawa, hutan, dan daerah pegunungan (Arida, 2018).



Gambar 7. *Acrochordus granulatus*
Sumber: Dokumentasi pribadi

Acrochordus granulatus atau Ular Kadut memiliki bentuk badan yang gemuk dan padat, serta dilapisi dengan sisik-sisik kecil yang kasar.

Kepala bagian atas berwarna hitam keabu-abuan atau hitam kecoklatan menyerupai lumpur. Tubuh bagian atas berwarna coklat kelabu atau coklat lumpur, dengan pola zig zag tebal berwarna hitam keabu-abuan atau hitam kecoklatan. Bagian bawah tubuhnya berwarna lebih muda. *Acrochordus granulatus* dapat ditemukan di air tawar seperti kolam, rawa-rawa, kali dan sungai. Ular kadut telah beradaptasi dengan baik sehingga dapat hidup di daerah dekat tempat tinggal manusia. Ular ini aktif pada malam hari dan akan memangsa pada ikan kecil dan kodok.

Tabel 1. Keanekaragaman Spesies Reptil di empat lokasi pengamatan

No	Spesies	Lokasi Pengamatan			
		Sungai Elo	Sungai Bengawan Solo	Pasar Kliwon	Kota Magetan
1	<i>Varanus salvator</i>	6	0	0	0
2	<i>Varanus rudicollis</i>	0	1	0	0
3	<i>Calotes versicolor</i>	0	0	5	0
4	<i>Lygosoma quadrupes</i>	0	0	0	1
5	<i>Eutropis multifasciata</i>	0	0	9	0
6	<i>Acrochordus granulatus</i>	0	5	0	0
Jumlah		6	6	14	1
Indeks Shannon-Wiener (H)		0	0,4506	0,6518	0
Indeks Keseragaman Evenness (E)		1	0,7846	0,9595	1
Indeks Dominance (C)		1	0,7222	0,5408	1

Berdasarkan data dari tabel 1, peneliti berfokus pada Indeks Keanekaragaman (H') Shannon-Wiener, Indeks Keseragaman (E), dan Dominance. Indeks keanekaragaman (H') menggambarkan keadaan keanekaragaman reptil secara kuantitatif sehingga memudahkan dalam mengamati keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas. Dalam perhitungan Shannon-Wiener, kriteria nilai H' keanekaragaman tinggi jika nilai $H' > 3$, keanekaragaman sedang jika nilainya $1 < H' < 3$, dan keanekaragaman rendah apabila nilai

$H' < 1$ (Sudarso dan Yusli, 2015). Berdasarkan data hasil analisis Diversity Indeks dapat diketahui bahwa pada Sungai Elo, Magelang dan Kabupaten Magetan memiliki nilai $H' = 0$ sehingga termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Nilai $H' = 0$ diperoleh karena pada saat herping di kedua wilayah tersebut, peneliti hanya menemukan 1 spesies pada masing-masing lokasi. Pada Sungai Bengawan Solo, Surakarta memiliki nilai $H' = 0,4506$ sehingga termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Sedangkan pada

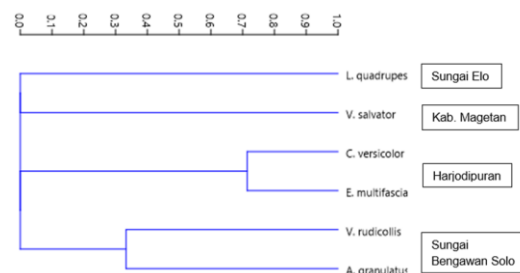
Harjodipuran, Pasar Kliwon, Surakarta memiliki nilai indeks H' 0,6518 sehingga termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah.

Indeks Keceragaman (E) berfungsi untuk mengetahui keseimbangan suatu komunitas yang mana merupakan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas dengan kisaran nilai antara nol hingga satu. Semakin mendekati nol maka semakin kecil keceragaman populasi, artinya penyebaran jumlah individu setiap spesies tidak sama dan kekayaan individu pada masing-masing spesies sangat berbeda. Sedangkan, semakin mendekati nilai satu maka penyebaran jumlah individu cenderung merata sehingga jumlah individu masing-masing spesies relatif sama (Sudarso dan Yusli, 2015). Kriteria indeks keceragaman pada suatu populasi dikatakan rendah apabila nilai $e < 0,4$; keceragaman suatu populasi dikatakan sedang apabila nilai e berada pada kisaran 0,4 hingga 0,6; sedangkan keceragaman suatu populasi dikatakan tinggi apabila nilai e lebih dari 0,6 (Poole, 1974). Berdasarkan data hasil analisis Diversity Indeks dapat diketahui pada Sungai Elo, Magelang memiliki nilai E 1 sehingga termasuk dalam kategori keceragaman populasi tinggi, karena pada data hasil sampling di lokasi tersebut hanya ditemukan 1 spesies saja. Pada Sungai Bengawan Solo, Surakarta memiliki nilai E 0,7846 sehingga termasuk dalam kategori keceragaman populasi tinggi, karena pada data hasil sampling di lokasi tersebut didapatkan 2 spesies berbeda dengan jumlah yang hampir sama. Pada Harjodipuran, Pasar Kliwon, Surakarta memiliki nilai indeks E 0,959 sehingga termasuk dalam kategori keceragaman populasi tinggi. Sedangkan pada Kabupaten Magetan memiliki nilai indeks E 1 sehingga termasuk dalam kategori keceragaman populasi tinggi.

Indeks Dominansi (C) digunakan untuk menghitung dominansi jenis tertentu dalam suatu komunitas yang mana memiliki nilai antara nol hingga satu. Kategori pada indeks dominansi yaitu apabila nilai C mendekati nol ($C < 0,5$), maka tidak ada jenis yang mendominasi. Sedangkan, apabila nilai C mendekati satu ($C > 0,5$), maka ada jenis yang mendominasi. Berdasarkan data hasil analisis di atas, pada Sungai Elo, Magelang

memiliki nilai dominansi C 1 sehingga di lokasi tersebut tidak ada jenis yang mendominasi, karena pada saat herping di lokasi tersebut, peneliti hanya menemukan 1 spesies reptil saja yaitu *Varanus Salvator* atau Biawak Air. Pada Sungai Bengawan Solo, Surakarta memiliki nilai dominansi C 0,7222 sehingga dapat disimpulkan bahwa di lokasi tersebut tidak ada jenis yang mendominasi. Selanjutnya, pada Harjodipuran, Pasar Kliwon, Surakarta memiliki nilai dominansi C 0,5408 sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada jenis yang mendominasi di lokasi tersebut. Sedangkan pada Kabupaten Magetan memiliki nilai dominansi C 1 yang artinya di tempat tersebut tidak ada jenis yang mendominasi.

A. Similarity Index berdasarkan spesies



Gambar 8. Dendrogram pengelompokan spesies reptil berdasarkan indeks similaritas Bray-Curtis

Analisis secara kluster merupakan metode pengelompokan setiap objek ke dalam satu atau lebih dari satu kelompok, sehingga pada setiap objek dalam satu kelompok akan memiliki nilai interaksi yang sama (Sharma, 1996). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan analisis clustering dengan metode hierarkis yang berbentuk seperti pohon yang sering disebut sebagai dendrogram. Dendrogram digunakan untuk menentukan anggota cluster yang seharusnya dibentuk. Pola pengelompokan antar keempat lokasi pengamatan dapat dilihat dengan kluster analisis berdasarkan sebaran jenis reptil dengan menggunakan derajat similaritas Bray-Curtis.

Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat bahwa pada derajat similaritas Bray-Curtis sekitar 0,7 terdapat 4 kelompok yaitu kelompok Sungai Elo, kelompok Kabupaten Magelang, kelompok Harjodipuran, dan kelompok Sungai Bengawan

Solo. Pada derajat similaritas sekitar 0,3 ketiga kelompok yang terdiri dari kelompok Sungai Elo, kelompok Kabupaten Magelang, dan kelompok Harjodipuran bergabung menjadi satu kelompok besar. Kelompok besar tersebut kemudian bergabung dengan Sungai Bengawan Solo pada derajat similaritas Bray-Curtis sekitar 0,0. Nilai indeks similaritas yang rendah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang relatif besar antara jenis reptil yang terdapat di empat lokasi pengamatan. Terbentuknya perbedaan struktur komunitas reptil di lokasi penelitian bisa disebabkan oleh munculnya beberapa jenis reptil pada satu lokasi pengamatan yang tidak ditemukan pada lokasi lain dan juga perbedaan kelimpahan individu setiap jenisnya pada setiap lokasi pengamatan (Tabel.1).

B. Similarity Index berdasarkan lokasi pengamatan



Gambar 9. Dendrogram pengelompokan habitat sebaran reptil berdasarkan indeks similaritas Bray-Curtis

Indeks Similaritas antar lokasi penelitian ditunjukkan melalui dendrogram yang dihasilkan dari analisis cluster berdasarkan derajat similaritas Bray-Curtis dengan menggunakan metode UPGMA (*unweighted pair-group method using arithmetic averages*) (Sneath & Sokal 1973) (Gambar 9). Dendrogram menunjukkan masing-masing habitat berdiri sendiri dan tidak mengelompok. Hal ini karena spesies yang ditemukan berbeda di setiap habitat.

Komunitas reptil pada penelitian ini terhitung sedikit karena habitat reptil yang sudah terjamah manusia. Meningkatnya aktivitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam, mengakibatkan berubah ekosistem pada komposisi organisme dan dapat mengancam populasi (Finduq, *et al.* 2016). Perubahan suatu kondisi habitat akan

berpengaruh terhadap keanekaragaman reptil yang terdapat didalamnya (Amri, *et al.* 2015). Reptil sangat rentan terhadap perubahan habitat dan sebagai individu yang jarang berkoloni mengakibatkan dalam penelitian ini kesulitan dalam pencarian.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil data sebanyak 6 spesies reptil yang berbeda dari Ordo Squamata terdiri dari 10 kadal, 7 biawak, 5 ular, dan 5 bunglon. Dari data tersebut dilakukan analisis Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yang kemudian dapat disimpulkan bahwa pada keempat lokasi sampling semuanya memiliki indeks keanekaragaman rendah karena nilai $H' < 1$. Indeks keseragaman (E) pada keempat lokasi sampling menunjukkan kategori keseragaman tinggi dengan daerah tertinggi di Sungai Elo, Magelang dan Kabupaten Magetan serta daerah terendah di Sungai Bengawan Solo. Indeks Dominansi (C) menunjukkan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi pada keempat lokasi sampling.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Program Studi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY atas dukungan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S., Nurdjali, B., & Siahaan, S. (2015). Keanekaragaman Jenis Reptil Ordo Squamata Dikawasan Hutan Lindung Gunung Semahung Desa Sebatih Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(1).
- Apriyanto, P., Yanti, A. H., & Setyawati, T. R. (2015). Keragaman Jenis Kadal Sub Ordo Sauria pada Tiga Tipe Hutan di Kecamatan Sungai Ambawang. *Jurnal Protobiont*, 4(1). <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.9454>
- Eprilurahman, R., Asti, H. A., Hadisusanto, S., Yudha, D. S., Ramadani, R. S., Pranoto, F. S., & Muhtianda, I. A. (2018). *KEKAYAAN FAUNA GIANJAR, BALI: Udang, Ikan, Amfibi, Reptil, Burung dan Mamalia*. UGM PRESS.

- Faz, F. H., Kusriani, M. D., & Kartono, A. P. (2020). KELIMPAHAN, KOMPOSISI, DAN UKURAN KADAL DI BERBAGAI HABITAT BERBEDA PADA EKOTON HUTAN NANTU, PROVINSI GORONTALO. *Zoo Indonesia*, 28(1). <https://doi.org/10.52508/zi.v28i1.3955>
- Findua, A. W., Harianto, S. P., & Nurcahyani, N. (2016). Keanekaragaman reptil di repong damar Pekon Pahmungan Pesisir barat (studi kasus plot permanen Universitas Lampung). *Jurnal Sylva Lestari*, 4(1), 51-60. <http://dx.doi.org/10.23960/jsl1451-60>
- Gumilang R. (2001). *Populasi Penyebaran Biawak Air Asia (Varanus salvator) di Suaka Margasatwa Pulau Rambut, Jakarta*. [Repository]. IPB : Bogor (ID)
- Hammer, Mark J. Dan Mark J. Hammer, Jr. (2008). *Water and Wastewater Technology* (6th Edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hanjar, Nitibaskara Tb U, Iskandar S. (2016). Populasi dan Pola Aktivitas Harian Biawak Air (Varanus salvator) di Kawasan Konservasi Laut Daerah Pulau Biawak, Indramayu. *Jurnal Nusa Sylva*. 16(1) : 18-23. <https://doi.org/10.31938/jns.v16i1.182>
- Iskandar, D. T., & Erdelen, W. R. (2006). Conservation of amphibians and reptiles in Indonesia: issues and problems. *Amphibian and reptile Conservation*, 4(1) : 60-87.
- Iyai DA, Pattiselanno F. (2006). Diversitas dan Ekologi Biawak (Varanus indicus) di Pulau Pepaya Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Irian Jaya Barat. *Biodiversitas*, 7(2): 181-186.
- Juniarmi, R., Nurdin J., & Junaidi, I. (2014). Kepadatan populasi dan distribusi kadal (mabuya multifasciata. kuhl) di pulau-pulau kecil kota padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*. 3(1) : 51-56. <https://doi.org/10.25077/jbioua.3.1.%25p.2014>
- Krebs, C.J. (1989). *Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. New York.
- Mahfud, Nisa C, Winarto A. (2015). Anatomi Organ Reproduksi Jantan Biawak Air Asia, Varanus salvator (Reptil: Varanidae). *Acta Veterinaria Indonesiana*. 3(1): 1-7. <https://doi.org/10.29244/avi.3.1.1-7>
- Manthey, U. & W. Grossmann. (1997). Amphibien und Reptilien Südostasiens. *Natur und Tier Verlag, Münster*: 267-268.
- Nurkarimah A. B. (2019). *Identifikasi Protozoa pada Darah dan Saluran Pencernaan Biawak Air (Varanus salvator)*. [Repository]. UNAIR: Surabaya (ID).
- Poole, R. W. (1974). *An Introduction to Qualitative Ecology*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha.
- Rosadi, A.B., Slamet, A., & Madang, K. (2017). Identifikasi Jenis-Jenis Reptilia (Subordo Sauria) di Taman Wisata Alam Bukit Kaba Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu dan Kontribusinya dalam Pembelajaran Biologi SMA. *Jurnal Pembelajaran Biologi*, 4(1): 88-93. <https://doi.org/10.36706/fpbio.v4i1.4949>
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sneath, P.H. and Sokal, R.R. (1973). *Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification*. 1st Edition, W. H. Freeman, San Francisco.
- Sudarso, J., & Wardiatno, Y. (2015). *Penilaian status mutu sungai dengan indikator makrozoobentos*. Bogor, Indonesia: Pena Nusantara.



Agensi Hayati Jamur Endofit Daun dan Batang Apel Timor

Biological Agents of Endophytic Fungi in the Timorese Apple Leaves and Stems

Ernawati Ernawati ^{*)}, Ana Maria Handriana Masi Senari, Yoristo E. Mellu, Milan P. Boimau

Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Kupang

Jalan KH. Ahmad Dahlan No 17 Walikota kota Kupang Telp/Fax. (0380) 8449376

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-07-07
 Revised : 2022-09-19
 Accepted : 2023-01-01
 Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Biological agents, endophytic fungi, timorese apple leaves and stems

*)CORRESPONDENCE

email: ewati0792@gmail.com

ABSTRACT

Apple trees have been developed in the South-Central Timor Regency. However, they gradually gave out fruit and even died of diseases. Disease control can be executed using endophytic fungi as biological agents. The study aims to identify the biological agents of endophytic fungi isolated from the leaves and stems of the Timorese apple tree. The research was conducted through laboratory experiments, in which the antagonistic activity was examined using a dual culture method to test the biological agents against the pathogen fungi. Meanwhile, antagonistic test data was analyzed descriptively. As results, the research indicated that there were three isolates of endophytic fungi, namely, isolate IH (a black isolate) of *Aspergillus* sp., isolate IA (a bluish-green isolate) of *Aspergillus* sp., and isolate IP (a white isolate) of *Fusarium* sp., each isolated from the leaves and stems of the Timorese apple. In addition, the chemical tests showed that endophytic fungi contained alkaloids, terpenoids, and flavonoids, while the antagonistic tests showed that endophytic fungi yet to impede the growth of pathogenic fungi fully.

PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan produksi tanaman apel, petani harus diberikan penguatan tentang budidaya tanaman apel mulai dari membuat pupuk organik, teknik memberikan pupuk, teknik meningkatkan produksi buah agar buah lebih besar, dan juga teknik memperbanyak anakan tanaman apel. Para petani juga perlu diajarkan untuk mengembangkan anakan apel tidak hanya dengan cara okulasi saja, tetapi juga dengan cara stek batang (Ehola, 2018).

Tanaman apel telah dikembangkan di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) sejak tahun 1954. Pada tahun 1981, tanaman apel di Kabupaten TTS telah mencapai 268 hektar atau hampir 300.000 pohon apel yang tumbuh subur di Kecamatan Mollo Utara dan Mollo Selatan. Namun pada tahun 1979, tanaman apel mengalami penurunan produksi dan mengalami kematian karena terserang hama dan penyakit. Pada awalnya infeksi penyakit terjadi secara sporadis, namun lama kelamaan makin meluas secara eksplosif sehingga sukar dikendalikan. Salah satu penyebab penyakit pada tanaman apel

Timor adalah serangan jamur *Gromorella* sp, jamur tersebut merusak daun apel Timor dengan gejala warna kuning dan bintik hitam serta menunjukkan karatan pada permukaan daun, sedangkan pada buah apel terdapat gejala busuk buah pada bagian apikal buah. Pada batang memperlihatkan adanya bintik-bintik kecil berwarna hitam pada bagian pangkal batang. Diperoleh 16 isolat jamur patogen yang menyerang tanaman Apel Timor terdiri dari 4 isolat dari Desa Pubasu dan 12 isolat dari Desa Tubuhue, dan terdapat 2 isolat jamur patogen yang teridentifikasi, yaitu isolat *Glomerella cingulata* dan *Gloeosporium gloeosporioides*, yang diisolasi dari sampel bergejala busuk buah, dan *Alternaria* sp. yang diisolasi dari sampel bergejala bercak daun (Ina et al, 2020)

Usaha pengembangan kembali tanaman apel menghadapi kendala serius berupa penyakit tanaman. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian hayati terhadap hama dan penyakit secara tepat yang dilakukan sedini mungkin untuk mencegah perkembangannya.

Hama dan penyakit tanaman dapat ditanggulangi melalui pengendalian hayati dengan penggunaan musuh alamnya seperti

parasitoid, predator, patogen dan antagonis. Akan tetapi, terdapat beberapa keterbatasan penggunaan agensi hayati seperti pemeliharaan dan penyimpanan yang cenderung membutuhkan waktu yang lama sehingga tidak stabil dan seringkali kurang optimal saat diterapkan dalam skala komersial karena kurang mampu untuk beradaptasi dan bersaing di lingkungan yang baru. (Yulianti, 2013).

Salah satu agensi hayati yang memiliki kemampuan lebih baik dengan yang lainnya adalah jamur endofit. Jamur endofit mendiami relung ekologi yang serupa dengan yang ditempati oleh fitopatogen, sehingga mampu melindungi lingkungan mereka dan mengendalikannya melalui kompetisi, produksi zat antagonis, parasitisme langsung atau bahkan menginduksi resistensi atau toleransi (Nurzannah, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Havinda (2017) menunjukkan isolasi dan identifikasi jamur endofit pada daun yang tua tanaman apel didapatkan 17 isolat dari 5 genus yaitu jamur *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium*, *Fusarium* dan *Curvularia*. Pada daun tanaman apel yang setengah tua didapatkan 14 isolat dari 6 genus yaitu jamur *Fusarium*, *Acremonium*, *Penicillium*, *Curvularia*, *Alternaria* dan *Aspergillus*. Pada tanaman apel daun muda didapatkan 7 isolat dari 2 genus jamur yaitu *Alternaria* dan *Aspergillus*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui senyawa aktif dan aktivitas jamur endofit yang diisolasi dari daun dan batang tanaman apel Timor sebagai agen hayati, sehingga diketahui kemampuan jamur endofit sebagai agensi hayati dalam pengendalian penyakit pada tanaman apel Timor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi FKIP Muhammadiyah Kupang untuk tahapan isolasi dan agensi hayati. Pengujian senyawa dilakukan di Laboratorium Kimia FKIP Universitas Nusa Cendana Kupang pada bulan Juni 2021. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen laboratorium untuk menguji aktivitas dan agensi hayati jamur endofit yang diisolasi dari batang dan daun tanaman apel Timor.

Prosedur Penelitian dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel batang dan daun apel Timor

Pengambilan sampel langsung dilahan perkebunan warga di Kecamatan Molo Utara, Kabupaten TTS, Provinsi NTT. Bagian tanaman yang diambil sebagai sampel adalah daun dan batang yang sehat dari tiga tegakan pohon dan masing-masing dua ulangan untuk tiap bagian batang dan daun apel Timor.

2. Isolasi jamur endofit daun dan batang apel Timor dan jamur patogen.

Sampel daun dan batang apel diambil secara acak. Daun dan batang dicuci dengan air mengalir sampai bersih kemudian dipotong dengan ukuran 3 cm. Potongan sampel kemudian direndam secara berurutan dalam alkohol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorit 5,25% selama 1 menit dan aquades steril sebanyak 3 kali, lalu dibiarkan mengering dalam ruang steril. Potongan sampel yang sudah steril kemudian ditanam ke dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang telah padat. Media yang sudah ditanami sampel tersebut kemudian dibungkus dengan plastik wrap dan diinkubasi pada suhu 27°C dan diamati setiap hari sampai muncul pertumbuhan koloni jamur. Jika sudah ada pertumbuhan koloni jamur selanjutnya dilakukan pemurnian isolat (Hasiani, 2015).

Jamur patogen diisolasi dari daun apel Timor yang bergejala penyakit dengan ciri warna kuning dan berbintik-bintik hitam serta berkarat di permukaan daun. Bagian daun yang bergejala tersebut disterilisasi permukaan dengan aquades steril dan alkohol 70%, lalu dibilas dengan aquades steril masing-masing selama 30 detik. Potongan bagian daun tersebut dikering anginkan setelah kering dipindahkan pada media PDA cawan Petri berisi tiga potongan per cawan dan diinkubasi pada suhu 27°C. Setelah itu diamati koloni jamur dan apabila telah terjadi pertumbuhan, selanjutnya dilakukan isolasi dengan teknik spora tunggal untuk mendapatkan isolat murni.

3. Pemurnian isolat dan identifikasi jamur endofit

Pemurnian isolat dilaksanakan untuk memisahkan koloni endofit melalui pengamatan perbedaan morfologi tiap koloni. Pemurnian isolat dilakukan dengan mengambil miselium jamur yang tumbuh dan

ditanam pada PDA yang telah padat dengan menggunakan jarum ose steril. Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri makroskopis berupa warna koloni jamur dan pola pertumbuhan jamur serta ciri mikroskopis jamur. meliputi hifa, sporangium, spora, konidia dan konidiofor serta ciri khusus yang nampak dan akan menentukan jenis jamur endofit (Hasiani, 2015).

4. Fermentasi jamur endofit hasil isolasi

Jamur endofit yang berhasil disolasi yang telah ditumbuhkan pada media PDA, kemudian dipotong persegi dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL yang berisi 100 mL media PDB (*Potato Dextrose Broth*) untuk difermentasi. Fermentasi secara dinamis dengan didiamkan selama 14 hari. Hasil fermentasi disaring untuk memisahkan supernatan dan miselia. Supernatan di ekstraksi dengan pelarut etil asetat. Pelarut diuapkan sampai diperoleh ekstrak kering (Sulaiman, 2022).

5. Identifikasi golongan senyawa kimia

Jamur hasil fermentasi kemudian dilakukan pengujian golongan senyawa kimia. Senyawa-senyawa yang diidentifikasi adalah saponin, flavonoid, fenol, alkaloid dan tannin dengan mengacu pada prosedur uji fitokimia (Harbone, 1996).

6. Pengujian antagonis

Isolat jamur endofit pada batang dan daun apel Timor yang telah dimurnikan diuji daya hambatnya terhadap jamur patogen dengan metode *dual culture* yaitu menumbuhkan dua isolat jamur dalam satu cawan yang sama (Mejia et al., 2008). Pengujian antagonis diinkubasi pada suhu 27 °C selama tujuh hari.

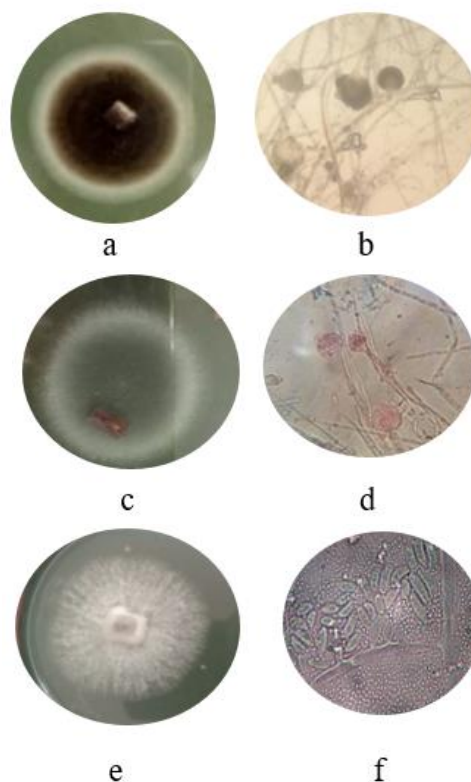
Data zona hambat dari aktivitas antimikroba jamur endofit dan pengujian antagonis dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Jenis Reptil

A. Jamur endofit hasil isolasi

Jamur endofit hasil isolasi dari batang apel Timor diperoleh dua isolat yaitu isolat hitam dan isolat hijau kebiruan (IA) dan pada daun tanaman Apel timor didapatkan isolat jamur hitam (IH) dan isolat putih (IP). Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis jamur endofit disajikan pada gambar 1.



Gambar 1 : a. Makroskopis jamur isolat hitam (IH)
b. Mikroskopis jamur isolat hitam (IH)
c. Makroskopis jamur isolat hijau kebiruan (IA)
d. Mikroskopis jamur isolat hijau kebiruan (IA)
e. Makroskopis jamur isolat putih (IP)
f. Mikroskopis jamur isolat putih (IP)

Hasil pengamatan isolat hitam (IH) secara makroskopis menunjukkan koloni jamur berwarna hitam dengan tepian koloni berwarna putih. permukaan koloni seperti granula. Sedangkan pengamatan makroskopis isolat hijau kebiruan (IA) menunjukkan warna koloni hijau kebiruan dengan tepian koloni berwarna putih, permukaan koloni tekstur menyerupai tepung. Pengamatan mikroskopis kedua isolat tersebut menunjukkan adanya konidia berbentuk bulat dan menyerupai gada, hifa bersepta, terlihat vesikel, dan adanya konidiofor, berdasarkan hasil pengamatan teridentifikasi kedua isolat menyerupai *Aspergillus* sp. Hal ini sesuai dengan penelitian Ristiari et al.(2018) menyebutkan karakteristik makroskopik jamur *Aspergillus* sp pada media PDA yaitu memiliki tekstur seperti tepung dengan permukaannya berwarna hijau gelap sampai hijau terang dan hitam, karakteristik mikroskopik meliputi konidia

berbentuk bulat, dengan hifa bersepta dan hialin. Lebih lanjut menurut Redig (2005) bahwa *Aspergillus* secara mikroskopis memperlihatkan adanya tangkai konidia (konidiofora), vesikel (kepala konidia) menyerupai gada dan spora atau konidia berbentuk bulat berwarna hijau kebiruan, dan menjadi *columnar* dengan bertambahnya umur koloni, dengan permukaan bergerigi.

Hasil pengamatan isolat putih (IP) memperlihatkan koloni jamur berwarna putih menyebar ke segala arah, permukaan seperti kapas, Pengamatan mikroskopis memperlihatkan adanya spora dengan bentuk lonjong, berdasarkan hasil pengamatan isolat putih menyerupai *Fusarium* sp. Hal ini sesuai dengan penelitian Payangan dkk (2019) bahwa pengamatan makroskopis menunjukkan cendawan ini memiliki bentuk miselium seperti kapas yang tumbuh cepat dengan warna putih dan merah muda, sedangkan hasil mikroskopis memperlihatkan spora dengan bentuk lonjong atau bulat telur. Hal ini sesuai dengan pendapat Sholihah et al., (2019) bahwa *Fusarium* memiliki warna putih pucat dengan tipe koloni didominasi oleh tipe seperti kapas dan tipis., berbentuk bulat, koloni bagian bawah berwarna krem, hifa berwarna hialin dan bersekat, konidiofor bercabang Terdapat jenis *Fusarium* yang memiliki dua bentuk dasar konidia berupa mikrokonidia dan makrokonidia. Bentuk makrokonidia melengkung seperti bulan sabit dan memiliki *pedicellate* yang jelas. Sari et al., (2018) melaporkan bahwa warna koloni dari setiap kelompok *Fusarium* sp. didominasi oleh warna putih, namun ada juga isolat *F. oxysporum* f. sp. *cubense* memiliki warna koloni merah muda, krem dan ungu muda.

Hasil isolasi dan identifikasi apel Timor diperoleh tiga isolat yaitu dua isolat dari jenis

Aspergillus sp dan satu isolat dari jenis *Fusarium* sp. Hasil penelitian yang sama oleh Nguru (2021) bahwa diperoleh 11 spesies jamur endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari batang dan daun tanaman apel yaitu *Aspergillus* sp., *Chepalosporium* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Gliocladium* sp., *Hormiscium* sp., *Nigrospora* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., dan *Trichoderma* sp. yang tersebar pada delapan isolat jamur endofit berasal dari Desa Tubuhue, empat isolat jamur endofit berasal dari Desa Ajaobaki, dan enam isolat jamur endofit berasal dari Desa Fatumnasi. Hasil penelitian Havinda (2017) menunjukkan isolasi dan identifikasi jamur endofit pada daun yang tua tanaman apel didapatkan 17 isolat dari 5 genus yaitu jamur *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium*, *Fusarium* dan *Curvularia*. Pada daun tanaman apel yang setengah tua didapatkan 14 isolat dari 6 genus yaitu jamur *Fusarium*, *Acremonium*, *Penicillium*, *Curvularia*, *Alternaria* dan *Aspergillus*. Pada tanaman apel daun muda didapatkan 7 isolat dari 2 genus jamur yaitu *Alternaria* dan *Aspergillus*.

Kemampuan jamur endofit untuk membentuk koloni bergantung pada jamur tersebut memanfaatkan substrat berbagai bagian tanaman inang (Pandey et al. 2014). Beberapa jamur yang bersifat endofit untuk satu spesies tanaman kemungkinan bersifat patogen untuk spesies lain (Azevedo et al, 2010).

B. Pengujian Golongan Senyawa Kimia

Hasil uji golongan senyawa kimia pada isolat jamur endofit batang dan daun apel Timor menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid dan terpenoid pada isolat jamur endofit yang diisolasi. Golongan senyawa kimia dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji golongan senyawa kimia

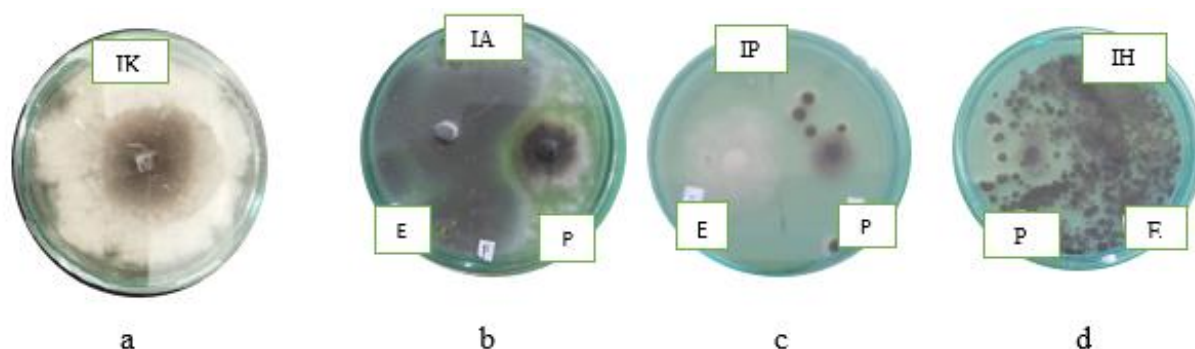
Isolat	Golongan senyawa kimia					
	Alkaloid	Steroid	Flavonoid	Tanin	Saponin	Terpenoid
Putih(IP)	+	-	+	-	-	+
Hijau kebiruan (IA)	+	-	+	-	-	+
Hitam (IH)	+	-	-	-	-	+
Keterangan : + = Positif/Ada - = Negatif/Tidak Ada						

Senyawa alkaloid bekerja melalui penghambatan biosintesis asam nukleat, sehingga sel tidak dapat berkembang dan menyebabkan kematian (Wulandari, 2017). Fenol termasuk di dalamnya flavonoid merupakan senyawa yang bersifat fungistatik yang dapat mendenaturasi protein dinding sel jamur, sehingga menyebabkan kerapuhan dan mudah dilewati zat aktif lainnya yang bersifat fungistatik. Protein yang terdenaturasi menyebabkan enzim tidak dapat bekerja, sehingga metabolisme dan proses penyerapan nutrisi juga akan terganggu (Septiadi et al., 2013). Terpenoid adalah senyawa bioaktif yang juga berfungsi sebagai antimikroba. Terpenoid bekerja dengan menghalangi pertumbuhan mikroba melalui membran sitoplasma serta dapat mengganggu pertumbuhan

dan perkembangan spora dari jamur (Lutfiyanti, 2012).

C. Pengujian Antagonis Jamur Endofit dan Jamur Patogen

Isolasi jamur patogen dari daun apel Timor yang terserang penyakit dengan ciri-ciri terdapat bercak kekuningan diperoleh 1 isolat yaitu jamur abu kehitaman (IK) yang belum teridentifikasi. Hasil isolasi menunjukkan jamur pathogen yang ditemukan memiliki tekstur beludru dengan warna koloni keabu-abuan pada bagian tengah, dan bagian pinggir berwarna putih. Setelah tiga hari penyimpanan semua koloni jamur berubah warna menjadi abu kehitaman. Morfologi jamur pathogen hasil isolasi dan hasil uji antagonis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: a: Jamur patogen abu kehitaman (IK); hasil uji antagonis b; jamur endofit (E) Isolat hijau kebiruan (IA), c; Isolat Putih (IP) dan d; Isolat Hitam (IH) terhadap jamur patogen (P).

Hasil uji antagonis setelah inkubasi tujuh hari menunjukkan adanya pertumbuhan jamur endofit dan jamur patogen. Jamur endofit memiliki beberapa mekanisme untuk mengurangi atau menekan pertumbuhan jamur patogen seperti bersaing nutrisi atau ruang, mikoparasitisme dan memproduksi metabolit ekstraseluler (Scott 2016; Hamzah et al. 2018). Dalam penelitian ini terlihat jamur endofit isolat hijau kebiruan (IA) *Aspergillus* sp mampu tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan jamur patogen kemungkinan karena pola pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan jamur patogen. Namun, pola pertumbuhan jamur endofit isolat hijau kebiruan terhambat (pola tepian yang tidak sempurna saat bersentuhan dengan tepian jamur patogen) mengindikasikan bahwa jamur endofit belum sepenuhnya menghambat pertumbuhan

jamur patogen. Kedua jamur memperlihatkan mekanisme kompetisi, dimana dua jamur dalam kultur bersama dapat menghalangi pertumbuhan satu sama lain dengan bersaing untuk mendapatkan air, nutrisi, dan ruang hidup.

Pada uji antagonis isolat hitam (IH) menunjukkan jamur patogen masih dapat tumbuh meskipun dikelilingi oleh jamur endofit. Keadaan ini juga belum dapat membuktikan adanya mekanisme penghambatan terhadap jamur patogen, Hasil penelitian yang sama oleh Lelana dkk (2015) bahwa pada hari kedelapan isolat uji *Trichoderma* spp. dan *Aspergillus* spp. belum mampu memparasit jamur *Fusarium* sp, yang kemungkinan terjadi karena ketidakmampuan isolat uji untuk memparasit *Fusarium* sp. atau perlu waktu lebih dari delapan hari bagi isolat uji untuk memparasit *Fusarium* sp. Hasil yang sama

oleh Nurzannah (2018) bahwa *Aspergillus* sp kurang efektif dalam mengendalikan *F. oxysporum*. Menurut Kasutjaningati (2004) bahwa faktor ketidakefektifan agens hayati dalam menghambat pertumbuhan patogen adalah antibiotik yang diproduksi konsentrasinya rendah dan terurai oleh mikroorganisme lain. Pada isolat (IP) *Fusarium* sp koloni jamur yang tumbuh tidak tunggal, terjadi kontaminasi dimana masih banyak koloni-koloni kecil lainnya yang tumbuh menyebar sehingga menyulitkan menentukan aktivitas jamur endofit. Belum adanya interaksi antara jamur endofit dan jamur patogen karena pola pertumbuhan kedua jamur endofit yang lambat, sehingga belum membuktikan jamur endofit menghambat jamur patogen. Dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengetahui adanya interaksi antagonis kedua jamur.

KESIMPULAN

Hasil isolasi jamur endofit dari tanaman apel Timor terdapat tiga isolat jamur endofit yaitu isolat hitam (IH) dan isolat hijau kebiruan (IA) yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus* sp, isolat putih (IP) yang teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. Hasil uji golongan senyawa kimia menunjukkan isolat jamur endofit mengandung alkaloid, terpenoid dan flavonoid. Hasil uji antagonis menunjukkan jamur endofit belum sepenuhnya menghambat pertumbuhan jamur patogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan yang telah mendanai penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Azevedo, J. L. de, Araújo, W. L., Lacava, P. T., Marcon, J., Lima, A. O. de S., & Sobral, J. K. (2010). Isolamento de microrganismos endofíticos. In *Guia prático : isolamento e caracterização de microrganismos endofíticos*. Piracicaba: Copiadora "Luiz de Queiroz".
- Ehola. (2014). *Politani Negeri Kupang Beri Pendampingan Pengembangan Apel dan*

Sayuran Organik di Tubuhue. URL: <https://kupang.tribunnews.com/2018/09/2/politaninegerikupangberipendampinganpengembanganapeldansayuran-organik-di-tubuhue>. diakses 27 Februari 2022.

- Hamzah TNT et al. (2018). Diversity and characterization of endophytic fungi isolated from the tropical mangrove species, *Rhizophora mucronata*, and identification of potential antagonists against the soil-borne fungus, *Fusarium solani*. *Frontiers in Microbiology* 9:91–17. DOI:10.3389/fmicb.2018.01707
- Harbone J.B. (1996). *Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis Tumbuhan*. Cetakan Kedua Padmawinata, K. dan Soediro, I. (pen). Penerbit ITB, Bandung.
- Hasiani V,V.,Islamudin, A & Laode R. (2015). Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 146–153. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i4.32>
- Havinda ,A,W.S.(2017). Sebaran berbagai Genus Jamur Endofit pada Daun Tua, Setengah Tua, Muda Tanaman Apel (*Mallus* sp) dan Patogenisitas terhadap *Spodoptera litura* Fabricius. Skripsi, Universitas Brawijaya. diakses dari http://repository.ub.ac.id/id/eprint/132016/1/Havinda_Anggrilika_W.S_%28125040201111147%29.pdf .
- Ina Y.T., Agnes V.S., Mayafira V.H.(2020). Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Apel Di Kabupaten Timor Tengah Selatan , Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Seminar Nasional Pertanian ke VII*. 26-27 November 2020, Kupang, Indonesia. 171–176.
- Kasutjaningati. (2004). Pembiakan mikroorganisme genotipe pisang (*Musa* spp.) dan potensi bakteri endofit terhadap layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. cubense). [Tesis]. Sekolah Pascasarjana. Bogor: IPB.
- Lelana NE., Illa A.,Nina M. (2015). Uji Antagonis *Aspergillus* sp dan spp . terhadap *Fusarium* sp Penyebab Penyakit Rebah Kecambah pada Sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 11(3): 23-28
- Lutfiyanti R., Widodo F.M & Eko N.D. (2012). Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak *Gelidium latifolium* terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 1(1):1-8.
- Mejía, L. C., Rojas, E. I., Maynard, Z., Bael, S. Van, Arnold, A. E., Hebbard, P., Samuels, G. J., Robbins, N., & Herre, E. A. (2008). Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biological Control*, 46(1), 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.012>

- Nurzannah SE., Lisnawita, Darma B. (2014). Potensi Jamur Endofit Asal Cabai Sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Layu *Fusarium oxysporum* pada Cabai dan Interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(3):1230-1238.
- Pandey PK et al. (2014). Fungal endophytes: promising tools for pharmaceutical science. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* 25:128– 138.
- Payangan RY., Gusmiaty., Muh R. (2019). Eksplorasi Cendawan Rhizosfer pada Tegakan Hutan Rakyat Suren untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Biologi Makassar* 4(2):153-160
- Rediq P. (2005). Mycotic infections in birds I: Aspergillosis. *North American Veterinary Conference Proceedings, Eastern States Veterinary Association* 1192–1194.
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M. ., & Suryanti, I. A. P. (2018). Isolasi dan identifikasi jamur mikroskopis pada rizosfer tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour.) di Kecamatan Kintamani, Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Sari, W., Wiyono, S., Nurmansyah, A., Munif, A., & Poerwanto, R. (2018). Keanekaragaman dan Patogenesis *Fusarium* spp. Asal Beberapa Kultivar Pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(6), 216. <https://doi.org/10.14692/jfi.13.6.216>
- Scott M. 2016. Isolation and Characterization of Endophytic Microorganisms from Industrial Hemp Plant. [Dissertation]. Montreal, Canada: McGill University.
- Septiadi, T., Pringgenies, D., & Radjasa, O. K. (2013). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Keling (*Holothuria atra*) Dari Pantai Bandengan Jepara Terhadap Jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine Research*, 2(2), 76–84. <https://doi.org/10.14710/jmr.v2i2.2355>
- Sholihah, R. I., Sritamin, M., & Wijaya, I. N. (2019). Identifikasi Jamur *Fusarium solani* yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp) Di Kecamatan Bangorejo , Kabupaten Banyuwangi. *Agroekoteknologi Tropika*, 8(1), 91–102.
- Wulandari, M. (2015). Uji Daya Antifungi Ekstrak Biji, Daun Dan Kulit Pohon Tanjung (*Mimusops elengi* Linn.) Terhadap Patogen *Fusarium moniliforme* Sheldon Pada Biji Jagung. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Yulianti, T. (2013). Pemanfaatan Endofit Sebagai Agensia Pengendali Hayati Hama dan Penyakit Tanaman. *Buletin Tanaman Tembakau Serat dan Minyak Industri* 5(1), 40–49.



Keanekaragaman Vegetasi Pada Habitat Yang Terinvasi Tumbuhan Invasif Di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Sumatra Barat

Diversity of Vegetation on the Habitat invaded by Invasive species In Urban Forest Bukit Langkisau Painan, West Sumatra

Dika Putri Sehati & Solfiyeni Solfiyeni *

Departement of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-11-01
Revised : 2022-12-22
Accepted : 2023-01-16
Published : 2023-03-03

KEYWORDS

Plant invasive, urban forest, composition, structure, diversity index

*CORRESPONDENCE

email: solfiyeni@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

The presence of *invasive* plants in a habitat will cause significant on abundance of biodiversity. The high competitiveness of *invasive* species causes native species to lose in competition. *Invasive* species have spread in many places, one of which is in the Bukit Langkisau City Forest. However, data on vegetation invaded by *invasive* species in urban city Bukit Langkisau are not yet available. Vegetation analysis was carried out in urban city Bukit Langkisau Painan, West Sumatra. The study was used a survey method by laying out plots by purposive sampling with a total plot of 45. The vegetation tree level plot measures 10 x 10 m, vegetation sapling level plot measures 5 x 5 m and vegetation understory plot measures 2 x 2 m. The results of the vegetation analysis recorded 87 species of which there were 32 *invasive* species. The dominant families were found as *Fabaceae* and *Meliaceae* for tree level, *Piperaceae* for sapling level and *Poaceae* for understorey level. The highest Importance Value Index for tree vegetation, sapling and understorey was found in the *invasive* species *Swietenia macrophylla* (IVI = 44.69%), *Piper aduncum* (IVI = 85.08%), and *Imperata cylindrica* (IVI = 33.67%). The Diversity Index in urban city Bukit Langkisau shows medium category. This can be seen from data that shows tree vegetation (1.90), sapling vegetation (1.26) and understorey vegetation (1.78).

PENDAHULUAN

Ancaman keanekaragaman hayati di Indonesia berasal dari eksploitasi sumber daya alam konversi lahan, perubahan iklim global dan keberadaan spesies invasif. Spesies invasif dapat menyebabkan kepunahan spesies asli karena dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan spesies asli dalam ekosistem. Tumbuhan invasif dikenal sebagai spesies asli ataupun bukan yang dapat mendominasi secara masif dalam ekosistem, yang dapat bersaing dengan tinggi untuk memperoleh sumber daya pada suatu ekosistem sehingga dapat berdampak negatif pada struktur, komposisi, dan pertumbuhan spesies asli ataupun lainnya dalam suatu ekosistem. (Morris et al. 2009).

Beberapa dampak ekologi yang disebabkan oleh tumbuhan invasif sebagai berikut: a). Pengurangan keanekaragaman hayati, b). Hilangnya habitat bagi serangga asli, burung, dan satwa liar lainnya, c). Hilangnya sumber

makanan bagi satwa liar, d). Perubahan proses ekologi alami seperti suksesi komunitas tumbuhan, e). Perubahan frekuensi dan intensitas kebakaran alam, dan f). Gangguan hubungan tumbuhan dengan hewan asli seperti penyerbukan, biji penyebaran, dan hubungan inang-tanaman (Parker et al. 1999; Alien Plant Working Group, 2002). Bahaya terbesar dari tumbuhan invasif adalah daya tumbuh, perkembangan dan pendominasiannya yang cepat, sehingga menjadi faktor penghambat dan kompetitor bagi tanaman asli lokal dalam memanfaatkan ruang dan sumber daya, yang dapat menyebabkan jumlah tanaman lokal akan berkurang dan invasif akan meningkat (Vilà et al. 2011).

Beberapa permasalahan akibat invasi tumbuhan invasif di pulau Sumatra antara lain tumbuhan invasif jenis Mantangan (*Meremia peltata*) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Jenis ini termasuk tumbuhan lokal yang dapat mengancam lingkungan, menjadi pesaing

spesies asli yang lain dengan mengisi relung ekologis yang sama, mempengaruhi jaring-jaring makanan, mengurangi keanekaragaman hayati dengan membunuh spesies asli lainnya dengan cara mencekik, sehingga mengancam populasi tumbuhan yang ada di sekitarnya, menurunkan tingkat kualitas habitat, mengganggu nilai estetika alamiah dan menghambat mobilitas fauna besar di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Hermawan et al., 2017 dan Master et al., 2013). Solfiyeni et al., (2022) mengemukakan bahwa tumbuhan asing invasif *Bellucia pentamera* di hutan skunder Sumatra Barat memberikan dampak negatif terhadap penurunan keanekaragaman tumbuhan serta mempengaruhi iklim mikro dan tanah. Kehadiran *Bellucia pentamera* menyebabkan peningkatan intensitas cahaya dan temperatur udara serta menurunkan kadar air tanah.

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu kabupaten di provinsi Sumatera Barat yang memiliki hutan kota yang terdapat di kawasan wisata Bukit Langkisau Kota Painan dengan luas 4,5ha. Keberadaan hutan kota ini juga tidak lepas dari invasi tumbuhan invasif seperti *Swietenia macrophylla* (Arwin, 2022). Berdasarkan hasil survey di hutan kota Bukit Langkisau dijumpai banyak jenis tumbuhan invasif seperti *Piper aduncum*, *Clibadium surinamense*, *Imperata cylindrica* dan jenis-jenis tumbuhan invasif lainnya. Keberadaan tumbuhan invasif di kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau tentu akan menjadi kendala dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati di Indonesia yang mana tercantum dalam PP No. 63 tahun 2002 sebagai salah satu fungsi hutan kota. Tersebar nya tumbuhan invasif di Hutan Kota ini diduga dari kegiatan antropogenik seperti kunjungan para wisatawan karena berdekatan dengan tempat wisata serta pembukaan lahan disekitar kawasan Hutan Kota, yang berpotensi memicu masuknya tumbuhan invasif. Laju perkembangan tumbuhan invasif akan semakin meningkat seiring dengan rusaknya ekosistem alami yang bisa disebabkan oleh penebangan hutan, kebakaran, pertanian dan kegiatan manusia lainnya (Lozon and MacIsaac 1997).

Sampai saat ini belum ada data empiris

tentang jenis-jenis tumbuhan invasif di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi tumbuhan invasif, keanekaragaman vegetasi di habitat tumbuhan invasif, komposisi dan struktur vegetasi pada habitat yang terinvansi tumbuhan invasif di hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Sumatera Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi para pemangku kepentingan mengenai jenis-jenis tumbuhan invasif di Hutan Kota Bukit Langkisau yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk pengelolaan jenis-jenis tumbuhan invasif dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Sumatera Barat pada bulan Februari sampai bulan April 2022. Hutan Kota Bukit Langkisau terdapat pada titik koordinat 01°20'26.0" S 100°34'29.1"E. Memiliki luas wilayah 45.995,00 m² (4,5 ha) dengan ketinggian tempat 400 mdpl.

Pengumpulan data

Pengambilan data dilakukan pada vegetasi tingkat pohon, sapling dan tumbuhan bawah. Lokasi penelitian ditentukan melalui metode survey untuk melihat keberadaan vegetasi yang telah terinvansi oleh spesies *invasive*. Selanjutnya plot penelitian akan di pasang secara *purposive sampling* pada lokasi vegetasi yang telah terinvansi tumbuhan *invasive*. Sehingga diharapkan data yang terkumpul mewakili seluruh jenis invasif yang ada di lokasi penelitian. Terdapat 45 jumlah keseluruhan plot yang mana vegetasi pohon dengan 15 plot, sapling 15 plot dan tumbuhan bawah 15 plot. Plot pengamatan pada pohon berukuran 10 x 10 m, sapling berukuran 5 x 5 m dan tumbuhan bawah berukuran 2 x 2 m. Pada setiap plot dilakukan pengamatan meliputi nama spesies, jumlah individu dan pengukuran diameter batang (DBH) untuk vegetasi pohon dan sapling. Spesies yang dikoleksi di lapangan diidentifikasi di Herbarium ANDA, Universitas Andalas.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis data

Komposisi vegetasi

Komposisi vegetasi untuk mengetahui famili, genus, spesies dan jumlah individu tumbuhan yang ditemukan. Juga diketahui famili dominan dan famili co-dominan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Famili dominan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu famili}}{\text{Jumlah individu seluruh famili}} \times 100\% \dots (1)$$

Suatu famili dikatakan dominan jika memiliki nilai persentase >20% sedangkan suatu famili dikatakan co-dominan jika nilai persentase 10-20% (Johnston and Gilman, 1995).

Struktur vegetasi

Struktur vegetasi untuk mengetahui indeks nilai penting suatu spesies. Indeks nilai penting merupakan nilai tentang tingkat penguasaan suatu spesies dalam vegetasi yang didapatkan dari penjumlahan persentase kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif (Indriyanto, 2006) dengan persamaan sebagai

berikut: Indeks Nilai Penting (INP%) = KR + FR + DR

$$\text{Kerapatan suatu spesies (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas seluruh plot}} \dots (2)$$

$$\text{Kerapatan relatif suatu spesies (\%)} (KR) = \frac{\text{Jumlah kerapatan suatu spesies}}{\text{Jumlah kerapatan seluruh spesies}} \times 100\% \dots (3)$$

$$\text{Frekuensi suatu spesies (F)} = \frac{\text{Jumlah petak dijumpai suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak}} \dots (4)$$

$$\text{Frekuensi Relatif suatu spesies (\%)} (FR) = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\% \dots (5)$$

$$\text{Dominansi suatu spesies (D)} = \frac{\text{Jumlah luas bidang dasar satu spesies}}{\text{Luas seluruh plot}} \dots (6)$$

$$\text{Dominansi relatif suatu spesies (\%)} (DR) = \frac{\text{Dominansi suatu spesies}}{\text{Dominansi seluruh spesies}} \times 100\% \dots (7)$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP\%)} = KR + FR + DR \dots (8)$$

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies suatu area dianalisis dengan menggunakan Index Shannon-Wiener (H') dengan persamaan sebagai berikut:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \text{ (dengan } p_i = \frac{n_i}{N} \text{)} \dots (9)$$

Keterangan :

H' adalah Indeks Keanekaragaman spesies, n_i adalah nilai penting spesies dan N adalah total nilai penting suatu spesies. Menurut Fachrul (2007), Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener mendefinisikan sebagai berikut:

- $H' > 3$ adalah keanekaragaman spesies pada suatu kawasan tinggi
- $H' 1 \leq H' \leq 3$ adalah keanekaragaman spesies pada suatu kawasan sedang
- $H' < 1$ adalah keanekaragaman spesies pada suatu kawasan sedikit atau rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Vegetasi

Secara keseluruhan penelitian ini mencatat komposisi vegetasi sebagai berikut: vegetasi pohon terdiri atas 13 famili, 20 genus, 23 spesies dan 60 individu dengan famili dominan yaitu Fabaceae dan Meliaceae sedangkan famili co-dominan Myrtaceae dan Moraceae. Pada vegetasi pohon terdapat 5 spesies yang dinyatakan sebagai tumbuhan *invasive*.

Vegetasi tingkat sapling terdiri atas 12 famili, 19 genus, 22 spesies dan 75 individu dengan famili dominan yaitu Piperaceae sedangkan famili co-dominan yaitu Fabaceae dan Lamiaceae. Pada vegetasi sapling terdapat 5 spesies yang dinyatakan sebagai tumbuhan

invasive.

Tumbuhan bawah terdiri atas 21 famili, 38 genus, 42 spesies dan 444 individu dengan famili dominan yaitu Poaceae sedangkan famili co-dominan yaitu Fabaceae dan Acanthaceae. Pada vegetasi tumbuhan bawah terdapat 26 spesies yang dinyatakan sebagai tumbuhan *invasive*.

Persentase famili dominan dan famili co-dominan dari masing-masing kategori vegetasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa persentase famili Piperaceae paling tinggi diantara persentase famili lainnya yaitu 45,33% yang tergolong kategori sapling. Dominannya famili Piperaceae disebabkan jumlah individu yang melimpah, walaupun hanya satu spesies penyusunnya yaitu tumbuhan asing invasif *Piper aduncum*. Spesies invasif *P. aduncum* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi serta lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhannya (Afifah, 2018).

Famili dominan lainnya yaitu Fabaceae, Meliaceae dan Poaceae spesies penyusunnya juga merupakan spesies tumbuhan invasif sehingga keberadaan spesies tersebut mampu tumbuh dan tersebar dengan baik di lokasi penelitian. Ada juga Famili co-dominan seperti famili Myrtaceae, Moraceae, Fabaceae, Lamiaceae dan Acanthaceae yang nantinya akan berpotensi sebagai penyusun vegetasi secara dominan. Apabila famili dominan yang ada mengalami gangguan atau kerusakan.

Tabel 1. Komposisi vegetasi di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan

No	Kategori Vegetasi	Famili	% Famili	
			Dominan	Co-dominan
1.	Pohon	Fabaceae	28,33	
2.		Meliaceae	23,33	
3.		Myrtaceae		11,67
4.		Moraceae		10,00
5.	Sapling	Piperaceae	45,33	
6.		Fabaceae		12,00
7.		Lamiaceae		10,67
8.	Tumbuhan bawah	Poaceae	25,90	
9.		Fabaceae		13,06
10.		Acanthaceae		12,61

Keberhasilan setiap jenis untuk menempati suatu area dipengaruhi oleh kemampuan untuk beradaptasi secara optimal terhadap semua faktor lingkungan abiotik (temperatur, cahaya, kelembaban, struktur tanah, dan lain-lain), faktor biotik (interaksi antar jenis, kompetisi, parasitisme dan lain-lain) dan faktor kimia yang terdiri dari oksigen, ketersediaan air, pH, nutrisi dalam tanah dan lain sebagainya yang saling berinteraksi (Krebs & Loeschcke, 1994). Variasi komposisi jenis vegetasi dalam suatu komunitas dipengaruhi oleh natalitas dan fenologi tumbuhan. Keberhasilannya menjadi individu baru dipengaruhi oleh fertilitas yang berbeda setiap jenis sehingga memiliki perbedaan komposisi pada masing-masing jenis (Kimmins, 1987).

Struktur Vegetasi

Tabel struktur vegetasi berikut berisi tentang spesies-spesies utama berdasarkan Indeks Nilai Penting yang lebih tinggi dibandingkan spesies lainnya. Indeks Nilai Penting suatu spesies menggambarkan peranan spesies tersebut di ekosistemnya.

Tabel 2 menunjukkan bahwa Indeks Nilai Penting tertinggi pada vegetasi tingkat pohon, sapling dan tumbuhan bawah didominasi oleh spesies invasif. Spesies yang memiliki INP paling tinggi terdapat pada spesies *Piper aduncum* (85,08%) dari tingkat sapling, selanjutnya ada pohon *Swietenia macrophylla* (44,69%) dan tumbuhan bawah *Imperata cylindrica* (33,67%). Kondisi lingkungan penelitian yang terbuka dengan cahaya langsung sesuai dengan faktor lingkungan yang dibutuhkan oleh spesies-spesies tumbuhan invasif tersebut. Indeks Nilai Penting suatu spesies dalam suatu komunitas tumbuhan menunjukkan tingkat kepentingan atau peran spesies tersebut dalam komunitas tersebut. Spesies yang memiliki posisi signifikan (dominan) dalam komunitas akan memiliki Indeks Nilai Penting tinggi.

Ketiga spesies tersebut termasuk tumbuhan invasif yang dapat memberikan

dampak negatif pada lingkungan. Seperti *Imperata cylindrica*, salah satu dari 100 spesies invasif berbahaya di dunia., Keberadaan *Imperata cylindrica* di Gunung Tambora dan Rinjani dapat meningkatkan frekuensi kebakaran dan mengurangi keanekaragaman hayati (Sutomo et al., 2022). Selanjutnya Adriani (2020), menyatakan bahwa *Imperata cylindrica* dapat mengubah hutan dengan keanekaragaman tumbuhan bawah yang tinggi menjadi padang rumput dengan keanekaragaman rendah dan proses regenerasi terganggu karena bibit pohon muda harus berkompetisi unsur hara.

Piper aduncum merupakan spesies tumbuhan invasif yang mampu menyerap unsur hara dengan tinggi, sehingga dapat hidup di tempat yang terbatas unsur hara dan mampu menghambat tumbuhan lainnya. Invasi *Piper aduncum* di Papua New Guinea menghambat spesies pionir dan dominansi yang tinggi terhadap habitatnya (Afifah, 2018). Ditemukan di daerah terbuka atau terganggu, tepi jalan, pinggir hutan yang terganggu dan sepanjang aliran sungai. Tumbuhan di daerah tropis ini, ditemukan terutama di ketinggian yang lebih rendah hingga ketinggian 1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl), tetapi memanjang hingga lebih dari 2.000 meter di beberapa tempat. *Piper aduncum* tumbuh paling baik di daerah dengan curah hujan tahunan rata-rata dari 1.500 - 4.000 mm atau lebih, cukup toleran terhadap naungan, karena membutuhkan setidaknya sebagian paparan sinar matahari untuk mencapai ukuran dan bunga yang besar. Tumbuhan ini menyebar melalui budidaya dan telah dinaturalisasi di banyak daerah termasuk Asia Tenggara, Pasifik dan Amerika Utara. Dinyatakan sebagai gulma berbahaya di beberapa bagian Amerika Utara dan merupakan masalah di beberapa Kepulauan Pasifik, di mana ia dapat mengganggu panen tanaman (Tropical Plants Database, 2022).

Tabel 2. Struktur vegetasi yang telah terinvasi tumbuhan invasif dari sepuluh spesies terpenting di setiap kategori vegetasi

No	Spesies	Famili	KR%	FR%	DR%	INP%
Pohon						
1	<i>Swietenia macrophylla</i> G.King *	Meliaceae	18,64	14,58	11,46	44,69
2	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.*	Fabaceae	8,47	10,42	16,24	35,13
3	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C.Nielsen	Fabaceae	10,17	12,50	1,18	23,85
4	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T.Anderson	Clusiaceae	3,39	2,08	14,61	20,08
5	<i>Mangifera indica</i> L	Anacardiaceae	3,39	4,17	10,47	18,02
6	<i>Acronychia pedunculata</i> (L.) Miq.	Rutaceae	3,39	4,17	7,47	15,03
7	<i>Lannea nigritana</i> (Scott Elliot) Keay	Anacardiaceae	3,39	4,17	6,71	14,27
8	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	6,78	6,25	0,77	13,80
9	<i>Aglaia</i> sp 1 Lour.	Meliaceae	5,08	4,17	4,22	13,47
10	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	5,08	6,25	1,99	13,32
Sapling						
1	<i>Piper aduncum</i> L.*	Piperaceae	45,33	31,11	8,63	85,08
2	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. Ex Sm.	Lamiaceae	4,00	6,67	7,62	18,29
3	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth. *	Fabaceae	4,00	2,22	10,84	17,06
4	<i>Commersonia bartramia</i> (L.) Merr.	Malvaceae	4,00	4,44	8,43	16,87
5	<i>Vitex pinnata</i> L	Lamiaceae	4,00	6,67	3,65	14,32
6	<i>Myristica fragrans</i> Houtt	Myristicaceae	2,67	2,22	8,84	13,73
7	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Mull.Arg.	Euphorbiaceae	1,33	2,22	8,63	12,19
8	<i>Macaranga javanica</i> (Blume) Mull.Arg.	Euphorbiaceae	4,00	6,67	1,36	12,03
9	<i>Callicarpa arborea</i> Roxb.	Lamiaceae	1,33	2,22	7,43	10,99
10	<i>Ficus variegata</i> Blume	Moraceae	4,000	4,444	2,426	10,87
Tumbuhan Bawah						
1	<i>Imperata cylindrica</i> (L) P.Beauv.*	Poaceae	21,85	11,83		33,67
2	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson*	Acanthaceae	12,16	10,75		22,91
3	<i>Mimosa pudica</i> L*	Fabaceae	7,88	7,53		15,41
4	<i>Mikania micrantha</i> Kunth*	Asteraceae	3,83	8,60		12,43
5	<i>Piper aduncum</i> L.*	Piperaceae	7,66	4,30		11,96
6	<i>Cyperus mindorensis</i> (Steud.) Huygh	Cyperaceae	8,56	1,08		9,63
7	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl*	Verbenaceae	3,60	3,23		6,83
8	<i>Melastoma malabathricum</i> L.*	Melastomataceae	2,25	4,30		6,55
9	<i>Mimosa pigra</i> L.*	Fabaceae	2,93	3,23		6,15
10	<i>Polygala paniculata</i> L.*	Polygalaceae	2,93	3,23		6,15

Keterangan: * = tumbuhan invasif berdasarkan *A Guide Book to Invasive Plant Species in Indonesia* (2015),

Remarks: * = plant invasive by *A Guide Book to Invasive Plant Species in Indonesia* (2015)

Vegetasi tingkat pohon didominasi oleh spesies asing invasif *Swietenia macrophylla*. Tumbuhan ini berasal dari Amerika tengah dan selatan. Ditemukan di hutan tropis basah dan kering, serta tumbuh di berbagai jenis tanah. *Swietenia macrophylla* yang ditemukan di lokasi penelitian berada di ketinggian 202 mdpl, suhu 28,2 °C - 31,8 °C, curah hujan yaitu 2769/mm. Keberadaan pohon mahoni di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau sebagai pohon peneduh atau pelindung dan tumbuh di tanah latosol. Penelitian yang dilakukan oleh Mashudi et al.,

(2017) menunjukkan bahwa *Swietenia macrophylla* dapat tumbuh pada jenis tanah latosol.

Swietenia macrophylla dapat ditemukan di semua tipe hutan, dari tepi sabana pinus hingga hutan hujan klimaks, tetapi sebagian besar di hutan campuran, di sepanjang tepi sungai, di tanah aluvial dalam yang cukup subur. Tumbuh tersebar atau berkelompok kecil. Di Amerika tropis, sebagai salah satu spesies pionir yang menempati kembali lahan pertanian yang terdegradasi. Telah

terbukti bahwa jati kalah bersaing dengan *Swietenia macrophylla* dalam tegakan campuran. Spesies ini memiliki beberapa potensi gulma dan dapat menyerang komunitas hutan asli, terutama setelah gangguan. Seharusnya tidak ditanam di dekat area dengan signifikansi konservasi alam yang tinggi. *Swietenia macrophylla* dapat tumbuh di ketinggian: 0-1500 m, Suhu rata-rata tahunan: (min. 11^o C) 20-28^o C (maks. 35^o C), Curah hujan tahunan rata-rata: 1600-2500 (4000) mm (Orwa et al., 2009).

Secara keseluruhan hasil identifikasi vegetasi dari tingkat pohon, sapling dan tumbuhan bawah ditemukan sebanyak 87 spesies dan 32 spesies diantaranya merupakan spesies tumbuhan invasif yang menginvasi kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau. Pada vegetasi pohon ditemukannya 5 spesies invasif yaitu *Swietenia macrophylla*, *Acacia auriculiformis*, *Leucaena leucocephala*, *Syzygium cumini*, dan *Muntingia calabura*. Pada vegetasi sapling ditemukannya 5 spesies invasif yaitu *Piper aduncum*, *Acacia auriculiformis*, *Syzygium cumini*, *Leucaena leucocephala*, dan *Psidium guajava*. Pada vegetasi tumbuhan bawah ditemukannya 26 spesies invasif seperti *Imperata cylindrica*, *Asystasia gangetica*, *Mimosa pudica*, *Mikania micrantha*, *Piper aduncum*, *Stachytarpheta jamaicensis*, *Melastoma malabathricum*, *Mimosa pigra*, *Polygala paniculata*, *Stachytarpheta indica*, *Decalobanthus peltatus*, *Sphagneticola trilobata*, *Paspalum conjugatum*, *Lantana camara*, *Bidens Pilosa*, *Eleusine indica*, *Digitaria longiflora*, *Chromolaena odorata*, *Passiflora foetida*, *Celosia argentea*, *Centrosema pubescens*, *Porophyllum ruderale*, *Fimbristylis quinquangularis*, *Spermacoce ocyimifolia*, *Cyanthillium cinereum*, dan *Clibadium surinamense*.

Hasil penelitian ini menemukan spesies asli yang dapat tumbuh dan berkembang di Hutan Kota Bukit Langkisau seperti *Leucosyke*

sumatrana spesies asli Sumatera Selatan dengan penyebaran di Pulau Sumatera (POWO, 2022), *Baccaurea angulata* termasuk spesies endemik Kalimantan akan tetapi populasi spesies ini di alam masih melimpah sehingga tidak termasuk spesies yang perlu di lindungi (Witono & Yuzammi, 2017). Dilapangan spesies-spesies asli ini tumbuh berdekatan dengan tumbuhan invasif yang tentunya akan berdampak negatif terhadap populasi yang berujung kehilangan spesies-spesies asli.

Ditemukannya banyak spesies tumbuhan invasif dapat menimbulkan dampak terhadap berupa menurunnya jumlah spesies asli akibat kalah dalam persaingan, sehingga mengancam ekosistem, dan menimbulkan dampak negatif pada aspek sosial ekonomi (Sarat et al. 2015). Penurunan keanekaragaman hayati karena keberadaan spesies invasif merupakan proses awal menuju kepunahan spesies tertentu (Hestimaya, 2010). Bentuk kompetisi tumbuhan asing invasif terhadap jenis asli antara lain adalah menjadi pesaing jenis asli lainnya yang mengisi relung ekologis yang sama, mengganggu jaring makanan, mengurangi keanekaragaman hayati, membunuh jenis asli lainnya dengan cara mencekik, mengancam populasi tumbuhan yang ada di sekitar tempat tumbuhnya, menurunkan tingkat kualitas habitat, mengganggu nilai estetik alamiah, dan menghambat mobilitas fauna besar di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Hermawan et al. 2017).

Indeks Keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman spesies tumbuhan menggambarkan struktur dan kestabilan suatu komunitas ekosistem. Keanekaragaman suatu spesies merupakan ciri yang khas pada tingkatan komunitas makhluk hidup yang diperlihatkan melalui struktur dalam suatu komunitas (Noviyanti et al., 2021). Tabel 3 menyajikan data indeks keanekaragaman dengan kategori sedang pada semua kategori vegetasi.

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman di Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Sumatera Barat

No	Kategori Vegetasi	H'	Kategori
1.	Pohon	1,90	Sedang
2.	Sapling	1,26	Sedang
3.	Tumbuhan Bawah	1,78	Sedang

Tabel 3 menunjukkan indeks keanekaragaman pada vegetasi tingkat pohon, sapling dan tumbuhan bawah berada pada kategori sedang. Hal ini merujuk pada H' Shannon-Wiener yang menyatakan jika $H' 1 \leq H' \leq 3$ maka keanekaragaman spesies pada suatu kawasan tergolong sedang (Fachrul, 2007). Tingkat keanekaragaman spesies di pengaruhi oleh faktor biotik seperti kompetisi antar spesies dalam memperebutkan unsur hara dan gangguan yang terjadi pada spesies serta kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan mengakibatkan hanya spesies-spesies yang memiliki daya adaptasi tinggi yang mampu bertahan pada lingkungan tersebut (Suryanita 2014).

Penelitian mengenai indeks keanekaragaman di Hutan Kota Bukit Langkisau juga dilakukan oleh Arwin (2022) dimana indeks keanekaragaman tegakan pohon tergolong sedang yaitu 2,44. Penelitian selanjutnya oleh Putri (2018), menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman di Hutan Kota Imam Bonjol Padang tergolong sedang pada vegetasi pohon (1,9) dan sapling (2,2). Kemudian penelitian oleh Julita (2018) diketahui bahwa indeks keanekaragaman di Hutan Kota Lubuk Sikaping tergolong sedang pada vegetasi pohon (2,2) dan sapling (1,3).

Keanekaragaman spesies yang ada di kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau terdapat spesies endemik dan spesies invasif. Keberadaan spesies asli yaitu *Leucosyke sumatrana* dan *Baccaurea angulata* tentu akan kalah saing dengan spesies invasif kalau tidak dilakukan pengelolaan terhadap tumbuhan invasif, sehingga mungkin dapat menyebabkan kepunahan spesies asli. Pambudi & Purwaka (2019), menyatakan bahwa beberapa spesies invasif dominan secara ekologis, akan berdampak pada ekosistem karena mampu menghambat bahkan mematikan spesies asli dengan cara berkompetisi dalam upaya memperebutkan unsur hara, cahaya, ruang, air, dan lain sebagainya. Karakteristik tumbuhan invasif yang sangat kompetitif menjadi keunggulan dibandingkan dengan spesies asli dan berpotensi menjadi faktor pembatas bagi spesies lainnya. Keberadaan spesies invasif menjadi kompetitor spesies lainnya sehingga dapat

mengurangi frekuensi penyerbukan oleh serangga.

Keanekaragaman tumbuhan di kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau termasuk sedang, namun 32 spesies dari 87 spesies tumbuhannya tergolong spesies invasif. Menurut Pambudi & Purwaka (2019), jika ditinjau dalam jangka waktu pendek hal tersebut memang bernilai positif karena masih terdapat banyak spesies tumbuhan. Akan tetapi, dalam jangka waktu panjang hal tersebut justru membahayakan stabilitas dan keberlanjutan ekosistem. Tumbuhan invasif dapat mendominasi kawasan, dengan mengisi semua celah vegetasi yang ada dengan pola sebaran dapat tersebar secara acak, seragam ataupun mengelompok sesuai dengan mikrohabitat yang ada (Solfiyeni et al., 2022). Apabila tumbuhan invasif dibiarkan tumbuh begitu saja tanpa dilakukan pengelolaan tentu keanekaragaman jenis tumbuhan lama-kelamaan akan terus berkurang dan dapat dipastikan ekosistem tersebut akan mengalami perubahan struktur dan profil vegetasi, komunitas organisme, daur energi, dan berujung pada kemerosotan fungsi serta kualitas jasa lingkungan yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa komposisi tumbuhan vegetasi pohon terdiri atas 13 famili, 20 genus, 23 spesies diantaranya 5 spesies tumbuhan invasif, tingkat sapling terdiri atas 12 famili, 19 genus, 22 spesies diantaranya 5 spesies dan tumbuhan bawah terdiri atas 21 famili, 38 genus, 42 spesies, diantaranya 26 spesies termasuk tumbuhan invasif. Struktur vegetasi meliputi 87 spesies tumbuhan dengan 32 spesies tumbuhan invasif. Vegetasi tingkat pohon sapling dan tumbuhan bawah didominasi oleh spesies tumbuhan invasif yaitu *Swietenia macrophylla* pada tingkat pohon (INP = 44,69%), *Piper aduncum* tingkat sapling (INP = 85,08%), dan *Imperata cylindrical* untuk tumbuhan bawah (INP = 33,67%). Indeks Keanekaragaman di kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau tergolong sedang pada semua kategori vegetasi yaitu pohon (1,90), sapling (1,26) dan tumbuhan bawah (1,78). Hasil penelitian ini disarankan untuk dilakukannya perlindungan terhadap spesies asli

serta analisis risiko untuk pengelolaan spesies invasif sehingga dapat meningkatkan pengembangan kawasan Hutan Kota Bukit langkisau Painan, Sumatera Barat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Painan Pesisir Selatan yang telah memberikan izin dan membantu dalam penelitian dilapangan. Kepada Bapak Prof. Dr. Chairul, Bapak Prof. Dr. Erizal Mukhtar, Bapak Zuhri Syam, MP. dan Ibu Dr. Nurainas yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R.I. 2018. Penyebaran Spasial Tumbuhan Asing Invasif "Piper Aduncum L." Di Bukit Tambun Tulang Batas Cagar Alam Lembah Anai, Sumatera Barat. Thesis (Unpublished). Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang.
- Alien Plant Working Group. 2002. *Weeds Gone Wild: Alien Plant Invaders of Natural Areas*. Plant Conservation Alliance. Available: <http://www.nps.gov/plants/alien/bkgd.htm> (accessed Juni 2022).
- Andriani, P. 2020. Identifikasi Tumbuhan Asing Invasif (*Invasive Alien Species*) Herba Di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Sebagai Media Pendukung Pembelajaran Pada Submateri Faktor Menghilangnya Keanekaragaman Hayati Di Sman 1 Lembah Seulawah Aceh Besar. Skripsi (Unpublished). Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
- Arwin, L.S.I. 2022. Analisis Vegetasi Tegakan Pohon di Kawasan Hutan Kota Bukit Langkisau Painan, Pesisir Selatan. Skripsi (Unpublished). Biologi, Universitas Andalas, Padang.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Hermawan, R., Hikmat, S., Prasetyo, L. B., dan Setyawati, T. 2017. Model Sebaran Spasial dan Kesesuaian Habitat Spesies Invasif Mantangan (*Merremia peltata* (L.) Merr.) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Jurnal Nusa Sylva* 17(2): 80–90. DOI: <https://doi.org/10.31938/jns.v17i2.205>
- Hestimaya E. 2010. *Studi Iktiofauna di Danau Lido, Kabupaten Bogor Jawa Barat*. Skripsi (Unpublished). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Johnston, M and Gillman. 1995. Tree population Studies in Low Diversity Forest, Guyana. I Floristic Composition and Stand Structure. *Biodiversity and Conservation* 4: 339-362.
- Julita, Sari. 2018. Struktur Vegetasi Dan Cadangan Karbon Di Hutan Kota Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Thesis (Unpublished). Biologi, Universitas Andalas. Padang.
- Kimmins, J. P. 1987. *Forest ecology*. Macmillan Publishing Company.
- Krebs, R. A., and Loeschcke, V. 1994. Costs and benefits of activation of the heat-shock response in *Drosophila melanogaster*. *Functional Ecology*, 730-737.
- Lozon, Joseph D, Hugh J, MacIsaac. 1997. "Biological invasions: are they dependent on disturbance?" *Environmental Reviews* 5(2):131–44. DOI: <https://doi.org/10.1139/a97-007>
- Martono, D. S., Rahayu, S., and Wijayanti, E. 2019. Vegetation analysis of highland tropical rainforest in the conservation area. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 347(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/347/1/012005>
- Mashudi., M, Susanto., dan Darwo. 2017. Keragaman dan estimasi parameter genetik bibit mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 14:115–126. DOI: <https://doi.org/10.20886/jpht.2017.14.2.115-125>
- Master J., Tjitrosoedirdjo S. S., and Qayim I. 2013. Ecological Impact of *Merremia peltata* (L.) Merrill Invasion on Plant Diversity at Bukit Barisan Selatan National Park. *BIOTROPIA*. Vol. 20 No. 1: 29-37. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- Morris, W.K., Hansen MH, Nelson MD and McWilliams W. 2009. Relation of *Invasive* Groundcover Plant Presence to Evidence of Disturbance in the Forest of the Upper Midwest of the United States. Didalam: Kohli RK, Jose S, Singh HP, Batish DR, editor. *Invasive and Forest Ecosystem*. New York: CRC.
- Noviyanti, I.S. 2021. Analisis Struktur dan Komposisi Tumbuhan Asing Invasif (*Invasive Specie*) Pada Kawasan Gunung Sibuatan Desa Nagalingga Kecamatan Merek Kabupaten Karo Sumatera Utara. Skripsi (Unpublished). Biologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jaminadass, R., and Anthony, S. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre, Kenya.

- Parker, I. M., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, K. Goodell, M. Wonham, P. M. Kareiva, M. H. Williamson, B. Von Holle, P. B. Moyle, J. E. Byers, and L. Goldwasser. 1999. Impact: Toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biol. Invas.* 1:3– 19.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2002 *Tentang Hutan Kota* <https://peraturan.bpk.go.id/> (accessed September 2021).
- Putri, M.A. 2018. Komposisi Dan Struktur Serta Cadangan Karbon Tersimpan Di Hutan Kota Imam Bonjol Padang Sumatera Barat. Skripsi (Unpublished). Biologi, Universitas Andalas, Padang.
- POWO (Plants of the World Online). 2022. *Leucosyke sumatrana* Miq. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:854421-1> (accessed Juni 2022).
- Sarat E, Mazaubert E, Dutartre A, Poulet N, and Soubeyran Y. 2015. Invasif Alien Species in Aquatic Environments: Practical Information and Management Insights.
- Solfiyeni., E. Mukhtar., Syamsuardi and Chairul. 2022b. Distribution of *invasive* alien plant species, *Bellucia pentamera*, in forest conservation of oil palm plantation, West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 23(7): 3329-3337.
- Solfiyeni., Syamsuardi., Chairul dan Erizal M. 2022a. Impacts of *invasive* tree species *Bellucia pentamera* on plant diversity, microclimate and soil of secondary tropical forest in West Sumatra, Indonesia. *BIODIVERSITAS* Vol 23 (6) : 3135-3146. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230641>
- Suryanita. 2014. Analisis Vegetasi Di Hutan Kota BNI Gampong Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Sebagai Media Praktek Lapangan Ekologi Tumbuhan. Skripsi i (Unpublished). Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Sutomo, Iryadi R, Darma IDP, dan Wibawa IPA. 2022. Perbedaan Komunitas Tumbuhan Sabana pada Gunung Tambora dan Rinjani di Nusa Tenggara Barat, Indonesia. *Buletin Kebun Raya* 25 (1): 1-6. <https://doi.org/10.14203/bkr.v25i1.781>
- Tropical Plants Database, Ken Fern. tropical.theferns.info. <tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Piper+aduncum> (accessed Juni 2022).
- Vilà, M., J. L. Espinar, M. Hejda, P. E. Hulme, V. Jarošík, J. L. Maron, J. Pergl, U. Schaffner, Y. Sun, and P. Pyšek. 2011. Ecological impacts of *invasive* alien plants: a meta- analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14:702-708.
- Witono, J.R dan Yuzammi (Eds). 2017. *Koleksi Tumbuhan Buah Kebun Raya Katingan*. LIPI Press, Jakarta.



Genetic Variations of Two *Anguilla* Species in the West Coast of West Sumatra and Mentawai Using RAPD

Variasi Genetik Dua Spesies *Anguilla* di Pesisir Barat Sumatera Barat dan Mentawai Menggunakan RAPD

Syaifullah Syaifullah ^{*)} Annisya Fitri, Djong Hon Tjong, Dewi Imelda Roesma, Indra Junaidi Zakaria

Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-11-09
Revised : 2022-12-28
Accepted : 2023-01-28
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Anguilla bicolor bicolor;
Anguilla marmorata; Genetic
variation; Ikan sidat; RAPD

^{*)}CORRESPONDENCE

email:
syaifullah@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

The existence of *Anguilla* population in the world become reduced. One of the spawning ground in the world at Indian Ocean which is close to the Sumatra island still in progress to study it. Research on the genetic variation of *Anguilla* spp. in the waters of the West Coast of West Sumatra was carried out from February to June 2022. This study used the RAPD (random amplified polymorphic DNA) method. In this study, two *Anguilla* species were found, namely *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor*. The highest heterozygosity value of *A. marmorata* in the Tarusan River was 0,2018, and *A. bicolor bicolor* in Mentawai was 0,2340. The values of gene flow (N_m) in *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor* were 0.7592 and 1.6318. The values of genetic differentiation (G_{ST}) in *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor* were 0.3971 and 0.2345, respectively. This shows that the value of genetic variation of *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor* in several rivers on the west coast of West Sumatra is low.

INTRODUCTION

Anguilla spp. is a with a catadromous life cycle that spawns in the deep sea (Arai, 2020). The life cycle of *Anguilla* spp. consists of five stages: Leptocephalus, glass eel, elver, yellow eel, and silver eel. Newly hatched eel larvae are called Leptocephalus (Cresci et al., 2020). The waters of the Indo-Pacific Ocean are considered the origin of the *Anguilla* species (Arai, 2020). The waters of the west coast of Sumatra are directly related to the Indian Ocean. Most of the eel fish found in the islands between the Indian Ocean dan the Mentawai Straits. In Sumatra In the West, especially in the Mentawai, three species and subspecies of eel were recorded, namely *A. marmorata*, *A. bicolor bicolor*, and *A. bicolor pacifica* (Syaifullah et al., 2019).

The size of the eel population continues to decline, a significant decline that has resulted in the European eel (*A. anguilla*) being listed as critically endangered on the IUCN Red List (Pike et al., 2020). Factors that cause the decline of eels in nature include excessive exploitation of glass

eels in their natural habitats, as well as decreased quality and quantity of water habitats. Habitat loss and degradation can affect eel populations because freshwater and brackish water are habitats for eel growth (Kaifu et al., 2021).

The decline in eel populations in subtropical areas has increased in demand for eels from other species, especially tropical eel species. The fulfillment of the demands and needs of eels will depend on aquaculture activities. In the development of fish farming, the conservation of genetic diversity is an important aspect in population (Fahmi, 2015). Genetic variation can be described as interspecies variation. Genetic data such as heterozygosity values and the number of alleles per locus can help in understanding the factors that influence genetic diversity in a fish population (Matinez et al., 2018).

The RAPD method has the ability to quickly and efficiently detect polymorphisms at a number of loci (Kumari and Thakur, 2014). RAPD has been used to determine genetic data

for glass eels on the Mentawai Island (Syaifullah et al., 2019), genetic variations of *A. marmorata* in Vietnam, and to evaluate genetic diversity and conservation of some fish populations (Muhajirah, 2021). RAPD can effectively identify genetic markers to differentiate closely related species (Anggereini, 2008). The RAPD technique is able to work quickly and efficiently for DNA-based polymorphisms and uses a variety of potential primers (Kumari and Tahkur, 2014). This method only required low quantities of template DNA. This study aims to obtain information about the genetic variation of *Anguilla* on the west coast of West Sumatra And

some from North Pagai of Mentawai islands

MATERIALS AND METHODS

Sample Collection

Anguilla samples were collected from five locations, namely the Bangek River (Padang), the Tarusan River (Pesisir Selatan), the Antokan River (Lubuk Basung), the Maligi River (Pasaman Barat), and the Mentawai. DNA isolates from Mentawai were obtained from Syaifullah et al. (2019) (Figure 1).

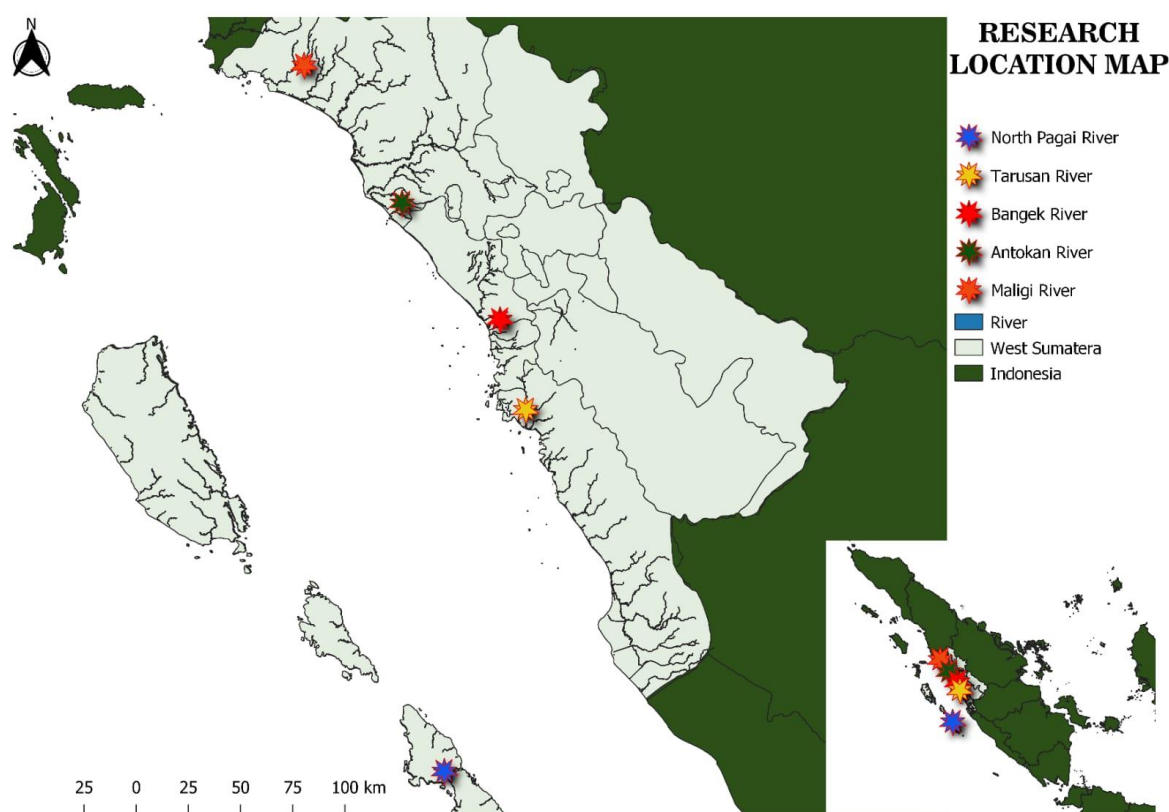


Figure 1. Depicts the location of *Anguilla* spp. sampling in several rivers on West Sumatra's west coast.

DNA Extraction and RAPD-PCR Test

An Invitrogen DNA isolation kit was used to isolate genomic DNA from liver tissue of *Anguilla* spp. individuals in each population. Primer selection was done by amplifying the sample DNA isolates using several primers to obtain suitable primer types having high polymorphism. The primer tested is a primer used in previous research by Yoon (2015) using BION primer on

Anguilla fish. The primers used were BION-30 (5'-GCCACCTCCT-3'), BION-35 (5'-AGCGGCTAGG-3'), and BION-40 (5'-GAAACGGGTG-3'). DNA amplification was carried out regarding the study of Jia and Li (1999). The success of primer amplification was tested by electrophoresis on agarose gel at 2% (w/v), then visualized using UV light and photographed with a digital camera.

RESULTS AND DISCUSSION

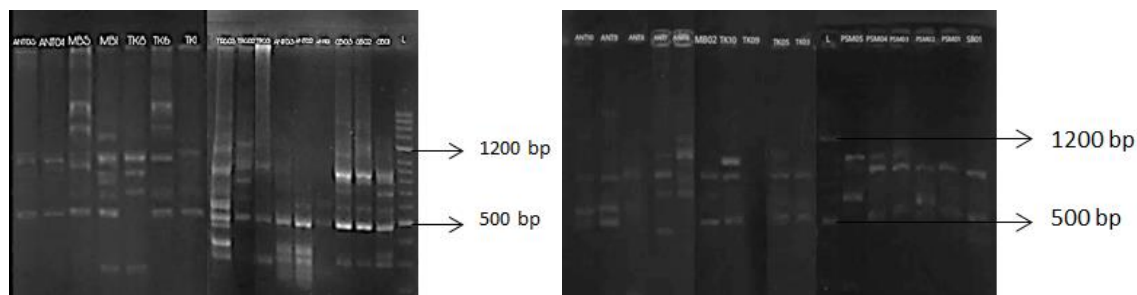


Figure 2. DNA bands amplified using primers BION-40. A) *A. marmorata*, B) *A. bicolor bicolor*

PCR amplification obtained a total of 47 bands, consisting of one monomorphic band and 46 polymorphic bands for *A. marmorata* samples, with an average of 15.67 bands three primer. Meanwhile the DNA amplification profile of *A. bicolor bicolor* results in, a total of 41 bands, consisting of two monomorphic bands and 39 polymorphic bands, with an average of 13.67 bands per primer. Based on the amplification results, the highest percentage of polymorphic bands of *A. marmorata* was 100% and the lowest was 92%, with an average of 97.33% for the four populations. The highest percentage of polymorphic bands of *A. bicolor bicolor* was 100% and the lowest was 91.6%, with an average of 95.2% in the three populations (Table 2). This shows overall that *Anguilla* spp. has high polymorphism (<50% polymorphic band), and there is genetic variation in the species, but it does not necessarily show high genetic variation. Roesma et al. (2017) stated that the number of polymorphic bands can provide an overview of genetic variation within a species.

In Table 3, the population of *A. marmorata* in the Bangek River has the lowest heterozygosity value of 0.0925 and in the Tarusan River has the highest heterozygosity value of 0.2018. From the four locations, it can be seen that the genetic variation of *A. marmorata* is low, and it is suspected that *A. marmorata* comes from the same spawning ground.

The population of *A. bicolor bicolor* in Mentawai had the highest heterozygosity value of 0.2340 (Table 3). The high heterozygosity value in the Mentawai population is thought to be influenced by the relatively high allele variation and that the Mentawai population comes from two locations, namely the mouth of the Taikako River and the mouth of the Maibola River. The results of the research by Syaifullah et al. (2019) showed that the value of intra-population genetic variation of *A. bicolor bicolor* was highest in the glass eel population of the Taikako river estuary. *A. bicolor bicolor* in the Maligi River population had the lowest genetic variation with a heterozygosity value of 0.1638.

Table 1. Types of *Anguilla* spp. found in several rivers on the West Coast of West Sumatra

N o	Sampling Location	<i>A. marmorata</i>	Long size (cm)	<i>A. bicolor bicolor</i>	Long size (cm)	Collection time
1	Bangek River	3	60, 41, 42	-	-	February 2021
2	Tarusan River	3	48, 34, 30	-	-	June 2021
3	Maligi River	-	-	5	52, 39, 60, 38, 39.3	March 2021
4	Sungai Antokan	5	38, 42, 41.2, 58.3, 56	5	44, 44, 38, 55, 50	March 2021 January 2022
5	Mentawai (Syaifullah et al., 2017)	5	Glass eel	5	Glass eel	September 2016
Total		16		15		

Table 2. Percentage of primary polymorphic RAPD markers produced in *Anguilla* spp. samples

No	Primer	Total DNA Bands	Number of Monomorphic Bands	Number of Polymorphic Bands	Polymorphic Band Percentage (%)
<i>A. marmorata</i>					
1.	BION-40	19	0	19	100
2.	BION-35	15	0	15	100
3.	BION-30	13	1	12	92
	Average	15.67	0.33	15.33	97.33
<i>A. bicolor bicolor</i>					
1.	BION-40	17	1	16	94
2.	BION-35	12	0	12	100
3.	BION-30	12	1	11	91.6
	Average	13.67	0.67	13	95.2

Table 3. Values of intrapopulation genetic variation of *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor*

Species	Location	Number of Samples	H	I	N	PP%
<i>A. marmorata</i>	SB	3	0.0925	0.1391	12	25.53
	ANT	5	0.1621	0.2474	23	48.94
	TRS	3	0.2018	0.3028	26	55.32
	MTW	5	0.2004	0.2986	26	55.32
<i>A. bicolor bicolor</i>	PSM	5	0.1638	0.2430	18	43.90
	MTW	5	0.2340	0.3341	25	60.98
	ANT	5	0.2142	0.3244	26	63.41

Remarks: H: Heterozygosity value, I: Shannon diversity index, N: Number of polymorphic loci, PP: Percentage of polymorphic loci. SB: Bangek River, ANT: Antokan River, TRS: Tarusan River, PSM: Maligi River, MTW: Mentawai.

The H_T value (0.2724) of *A. marmorata* from all locations was higher than the H_S value (0.1642). The D_{ST} value (0.1081) was lower than the H_S value (0.1642) (Table 4). In the population of *A. bicolor bicolor* in three locations, the H_T value (0.2664) was higher than the H_S value (0.2040). The D_{ST} value (0.0625) is lower than the H_S value (0.2040). The higher H_S value than the D_{ST} value indicates that the genetic variation between populations is lower than the genetic variation within the population. Roesma et al. (2017) stated that the D_{ST} value (0.088) of *Tor douronensis* is lower than the H_S value (0.1184), which indicates that the genetic variation between populations of *T. douronensis* is lower than the genetic variation within the population. This value is supported by the G_{ST} value, which shows that 42.66% of the total genetic variation is among populations and 57.34% is within the population.

The low G_{ST} value (0.3971) in the population of *A. marmorata* was thought to be

because *A. marmorata* came from the same spawning ground location. The low G_{ST} value is supported by a high gene flow value of 0.7592. The high value of gene flow (N_m) can be assumed to be caused by random mating between populations from several locations, which causes similar genetic structures and small genetic differences. According to Islam et al. (2011), increased gene flow results in high genetic similarity in a population, so the level of genetic difference is low. As supported by the statement of Culley et al. (2012), high N_m values and low G_{ST} values cause low values of genetic variation between populations.

Table 4. Value of interpopulation genetic variation of *Anguilla* spp. in several rivers on the West Coast of West Sumatra

Species	Number of Samples	H _T	H _S	D _{ST}	G _{ST}	Nm
<i>A. marmorata</i>	16	0,2724	0,1642	0,1081	0,3971	0,7592
<i>A. bicolor bicolor</i>	15	0,2665	0,2040	0,0625	0,2345	1,6318

Remarks: H_T: Total heterozygosity, H_S: Sub-population heterozygosity, D_{ST}: Inter-population heterozygosity values, G_{ST}: Genetics of Differentiation, Nm: gene flow.

The farthest genetic distance between the Bangek River and Mentawai populations in *A. marmorata* is 0.2657 (Table 5). The closest genetic distance between the populations of the Tarusan River and the Antokan River is 0.0353 which indicates that individuals in the populations

of these two rivers have close kinship relationships compared to other populations. This can be seen from the dendrogram of *A. marmorata* (Figure 3), in which the Antokan River and the Tarusan populations are River are in the same cluster.

Table 5. Matrix of genetic distance of *A. marmorata* in several rivers in the West Coast of West Sumatra

No	Population	1	2	3	4
1.	Bangek River	-			
2.	Antokan River	0,1885	-		
3.	Tarusan River	0,1583	0,0353	-	
4.	Mentawai	0,2657	0,1552	0,1508	-

Figure 3. Dendrogram of *A. marmorata* population in several rivers in the West Coast of West Sumatra

Dendrogram *A. bicolor bicolor* shows that there are two population groups, the first group consists of the Mentawai and Antokan River populations, meanwhile the Maligi river population forms different group. (Figure 4). The first grouping resulted in a small genetic distance, as shown in the matrix table (Table 6), the smallest genetic distance between the Mentawai population and the Antokan River with a value of 0.0612 indicates that the two populations have genetic similarities. The small genetic distance can be linked to the catadromous life cycle of *Anguilla* species, which spends its larval and adult

stages in freshwater on land before migrating to the sea to reproduce. This is probably because the populations of the Mentawai and Antokan Rivers have the same migration period. In addition, the close genetic distance between two populations from far geographical distances can be due to larval transport influenced by ocean currents. According to Arai (2020) this form of larval transport results in large-scale *Anguilla* dispersal, which is influenced by shifts in ocean currents and may result in larval migration outside their typical species range.

Table 6. Matrix of genetic distance of *A. bicolor bicolor* in several rivers in the West Coast of West Sumatra

No	Populasi	1	2	3
1.	Maligi River	-		
2.	Mentawai	0,0776	-	
3.	Antokan River	0,1486	0.0612	-

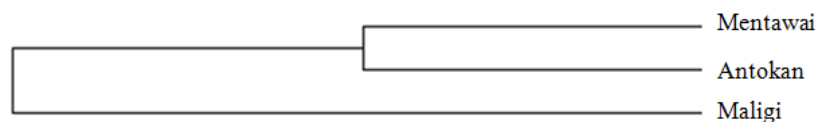


Figure 4. Dendrogram of *A. bicolor bicolor* population in several rivers in the West Coast of West Sumatra

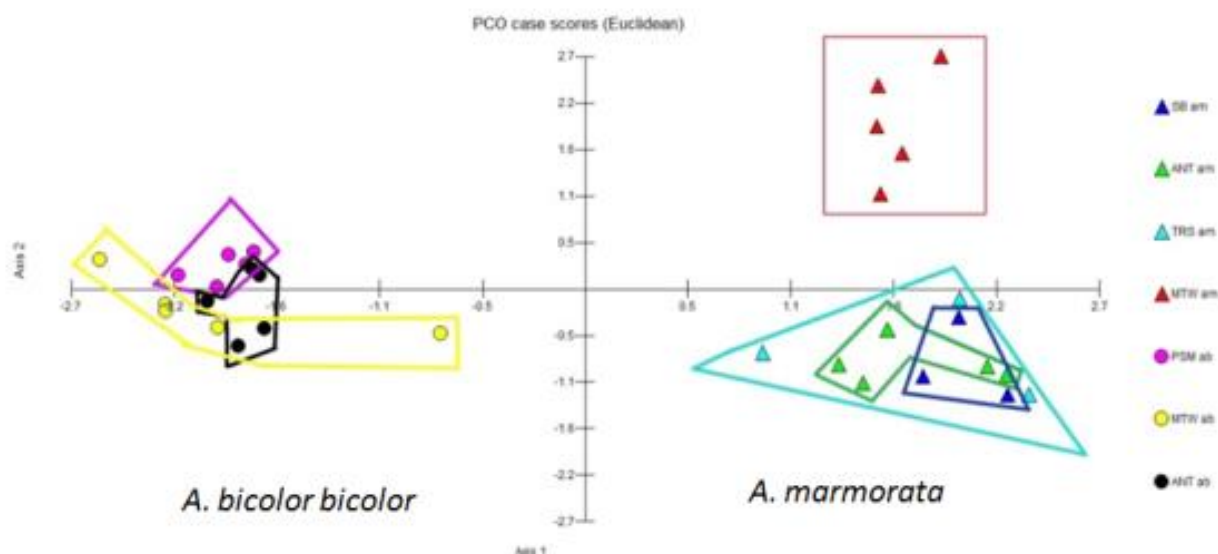


Figure 5. Grouping pattern of *Anguilla* spp. on the West Coast of West Sumatra based on PCoA.

The results of the Principal Coordinates Analysis (PCoA) test on *Anguilla* spp. populations in several rivers on the West Coast of West Sumatra based on the quantification of the amplification results can be seen in Figure 5. Separate *Anguilla* groupings based on species is found for *A. marmorata* (on the right) and *A. bicolor bicolor* (on the left). The PCoA result show the clustered pattern which tends to overlap. This grouping indicates that there is no relationship between geographic distances of the populations and its clustering. Roesma et al. (2017) stated that in *T. douronensis* the high N_m and low G_{ST} values are in line with the overlapping PCoA display which shows that there is no relationship between geographic distance and grouping of populations. The PCoA grouping pattern showed conformity with the heterozygosity value (Table 3). The population of *A. marmorata* has a higher heterozygosity value than the population of *A. bicolor bicolor*, so the grouping pattern has a wider distribution. Individuals of *A. marmorata* from the Tarusan River population, and *A. bicolor bicolor* individuals from the Mentawai population have

the widest distribution pattern. From the research that has been done, it was found that the genetic variation of *A. marmorata* and *A. bicolor* at several locations in West Sumatra was low. These results can be used as a source of information and a reference for the scientific community regarding the cultivation potential of *Anguilla* spp. in West Sumatra.

CONCLUSIONS

The genetic variation of *A. marmorata* and *A. bicolor bicolor* populations in the West Coast of West Sumatra (Bangek River, Antokan River, Maligi River, Tarusan River and Mentawai) has low genetic variation based on the value of heterozygosity, genetic differentiation and gene flow.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Andalas University for Basic Research Grant 2021 No.T/19/UN.16.17/PT.01.03/IS-RD/2021.To all staff of the Genetics and Biomolecular Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural

Sciences, University Andalas for handling laboratory procedures. Special thanks to all the research team and fishermen who assisted in the collection of samples.

DAFTAR PUSTAKA

- Allendorf, F. W., & Luikart, G. H. 2007. *Conservation And The Genetics of Populations*. Blackwell Publishing. USA. 51-55.
- Anggereini, E. 2008. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), Suatu Metode Analisis DNA Dalam Menjelaskan Berbagai Fenomena Biologi. *Biospecies*. 1(2): 73-76.
- Arai, T. 2020. Ecology and evolution of migration in the freshwater eels of the genus *Anguilla* Schrank, 1798. *Heliyon*. 11(803) : 1-11.
- Cresci, A., Durif, C. M., Paris, C. B., Shema, S. D., Skiftesvik, A. B., & Browman, H. I. 2020. A comprehensive hypothesis on the migration of European glass eels (*Anguilla anguilla*). *Biol Rev Camb Philos Soc*. 2(366): 1-9.
- Culley, T.M., L.E. Wallace, K.M. Gengler-Nowak dan D.J. Crawford. 2002. A Comparison of Two Methods of Calculating G_{st}, A Genetic Measure of Population Differentiation. *American Journal of Botany*. 89(3):460-465.
- Fahmi, M. R. 2015. Short Communication: Conservation Genetic of Tropical Eel in Indonesian Waters Based on Population Genetic Study. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(1): 38-43.
- Huyen, K. T., Hue, H. T., & Linh, N.Q., 2021. Genetic Diversity Of Giant Mottled Eel (*Anguilla marmorata* Quoy & Gaimard, 1824) By RAPD In Thua Thien Hue Province, Vietnam. *Hue University Journal of Science: Techniques and Technology*. 130(2B): 29-40.
- Islam, M.N., A. Basak, Ashrafullah., M.S. Alam. 2011. Genetic Diversity in Wild and Hatchery Populations of Stinging Catfish (*Heteropneustes fossilis* Blonch) Revealed by RAPD Analysis. *J.bio-sci*. 19:81-87.
- Khaifu K., Yakouchi, K., Miller. M. J., & Washitani, I. 2020. Management of glass eel fisheries is not a sufficient measure to recover a local Japanese eel population. *Marine Policy*. 134; 1-11.
- Kumari, N., & Takhur, S. K. 2014. Randomly Amplified Polymorphic DNA- A Brief Review. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 9(1): 6-13.
- Martinez, A. S., Willoughby, J.R., & Christine, M. R. 2018. Genetic Diversity in Fishes is Influenced by Habitat type and life-history variation. *Ecology and Evolution*. 8: 12022-12031.
- Pike, C., Crook V., Gollock M. 2020. *Anguilla Anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Roesma, D. I., Tjong, D. H., Munir, W., Agesi, A. V. & Chornelia, A. 2017. Genetic diversity of *Tor douronensis* (Pisces: Cyprinidae) in West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(3): 1018-1025.
- Setiati, N., Partaya, & Hidayah, N. 2020. The use of two pairs primer for CO1 gene amplification on traded stingray at fish auction Tasik Agung Rembang. *Journal of Physics: Conference Series*. 1567: -5.
- Syaifullah, S., Luqyana, S. Tjong, D. H., Zakaria, I. J. & Roesma, D. I. 2022. Haplotype network of Three species of *Anguilla* (freshwater eels) in West Sumatra, Indonesia , based on cytochrome. *AACL Bioflux*. 2(15): 774-787.
- Syaifullah, S., Sari, N. P. M., Tjong, D. H. & Muchlisin, Z. A. 2019. Species Composition of Eels Larvae (Anguillidae) in Mentawai Island waters, Indonesia based genetic data. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 348: 1-6.
- Yeh, F. C., Yang, R.C.B.J., Boyle, Z. H. & Mao, J. X. Y. 1999. POPGENE 1.31. The User Friendly Shareware for populations Genetics Analysis. *Molecular Biology and Biotechnology Centre*. University of Alberta. Canada. 1-8.
- Yoon, J. M. 2015. Differences and Variations among *Anguilla japonica*, *Muraenesox cinereus* and *Conger myriaster* from the Yellow Sea, *Dev. Reprod*. 19(3): 163– 166.



Keanekaragaman Crustacea Ordo Decapoda di Kawasan Mangrove Pangkal Babu Desa Tungkal 1, Tanjung Jabung Barat

Crustacean Diversity of the Decapoda Order in the Pangkal Babu Mangrove Area of Tungkal 1 Village, Tanjung Jabung Barat

Fitriya Shalehati ¹⁾, Winda Dwi Kartika ^{2)*}, Jodion Siburian ²⁾, Tia Wulandari ¹⁾ dan Nurul Oktaviani ¹⁾

1) Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

2) Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-12-01
Revised : 2023-01-16
Accepted : 2023-02-25
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Crustacea, Diversity, Dominance, Tungkal 1

*CORRESPONDENCE

email:
windadwikartika@gmail.com

ABSTRACT

Mangrove area in Tungkal 1, Tanjung Jabung Barat is located on the east coast of Jambi province, which has an area of $\pm$ 433 ha. Mangrove area is a type of ecosystem that has unique characteristics and is located in brackish waters which is a meeting place between land and sea. Mangroves have an ecological function as a habitat for various types of fauna. In addition, many mangrove areas have been developed as ecotourism areas which have impacts on the environment such as the risk of damage to existing natural resources and the survival of one of the fauna that makes up the mangrove ecosystem, namely Crustaceans. The purpose of this study was to identify the diversity of Crustaceans of the Ordo Decapoda in the mangrove area of Pangkal Babu. This research method is descriptive quantitative. Sampling was carried out exploratively using purposive sampling technique. Sampling was carried out at three stations using four types of fishing gear, namely spread nets, gill nets, sondong and togok. The research results obtained found 14 species from 7 families including 9 species of shrimp from the Palaemonidae family (*Macrobrachium equidens*, *Macrobrachium dacqueti*, *Macrobrachium rosenbergii* and *Exopalemon styliferus*), from the Penaeidae family (*Fenneropenaeus merguensis*, *Metapenaeus ensis* and *Metapenaeus lysianassa*), from the Sergestidae family (*Acetes* sp.), from the Alpheidae family (*Alpheus euphrosyne*), and 5 species of crabs namely from the Portunidae family (*Scylla paramamosain*, *Thranita crenata* and *Carcinus maenas*), from the Cymononidae family (*Cymonomus soela*), from the Potamidae family (*Nanhaipotamon* sp.). The diversity level of Crustaceans of the Ordo Decapoda in the Pangkal Babu mangrove area is classified as low and there is no species dominance at all stations in the Pangkal Babu mangrove area.

PENDAHULUAN

Kawasan mangrove salah satunya terdapat di Provinsi Jambi yang berada di dua kabupaten, khususnya di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Di Kecamatan Tungkal Ilir Desa Tungkal 1 Pangkal Babu terdapat kawasan mangrove yang sedang dalam proses pengembangan menjadi kawasan ekowisata berbasis lingkungan yang secara geografis Desa Tungkal 1 memiliki luas area 46.78 km² dan memiliki kawasan mangrove seluas 221 km (Tanjabbar.go.id., 2019). Pengembangan ekowisata di kawasan mangrove Pangkal Babu dapat berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan, termasuk ancaman kerusakan sumber daya alam yang ada dan bagi kelangsungan hidup salah satu jenis fauna penyusun ekosistem mangrove, yaitu *Crustacea*.

Crustacea merupakan subfilum dari Arthropoda yang sebagian besar hidup pada wilayah perairan yang didalamnya termasuk lobster, teritip, udang dan kepiting (Campbell, 1993). Berdasarkan ukuran, *Crustacea* terbagi atas dua kelompok yaitu Entomostraca dan Malacostraca. Kelompok Malacostraca banyak ditemukan pada perairan air tawar maupun perairan air laut. Salah satu ordo dari subfilum *Crustacea* yang sering dibahas dan memiliki peran sangat penting dari sisi ekonomis maupun ekologis adalah Ordo Decapoda antara lain udang dan kepiting.

Udang dan kepiting menjadi pilihan bagi penduduk di sekitar kawasan mangrove untuk ditangkap, diolah, dikonsumsi sebagai makanan sehari-hari maupun dipasarkan dalam sebuah

produk yang menjadi ciri khas daerah tersebut. Secara ekologis udang dan kepiting juga memiliki peranan yang cukup besar. Keanekaragaman udang dan kepiting menunjukkan kondisi lingkungan perairan yang tercemar karena adanya aktivitas manusia. Perubahan kualitas ekosistem perairan dan substrat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman kepiting serta biota lainnya.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di kawasan mangrove Pangkal Babu Desa Tungkal 1 pada bulan Agustus 2021, daerah ini mempunyai banyak potensi yang bisa dikembangkan dan memberikan banyak manfaat bagi makhluk hidup terutama masyarakat di sekitarnya. Selain potensi pariwisata yang dimiliki, kelimpahan biota perairan yang cukup besar, yaitu udang dan kepiting menjadi salah satu unggulan di Pangkal Babu Desa Tungkal 1.

Keberadaan udang dan kepiting sebagai salah satu komoditi sumber daya perikanan harus dikembangkan dan dilestarikan, khususnya yang ada di kawasan mangrove Pangkal Babu. Pemahaman akan kondisi lingkungan terhadap keberadaan udang dan kepiting serta pengembangan ekowisata yang dilakukan di Pangkal Babu Desa Tungkal 1 akan membantu dalam menentukan kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan udang dan kepiting di wilayah tersebut. Data dan informasi ilmiah terkait sumber daya lingkungan khususnya udang dan kepiting juga dapat dijadikan sebagai sarana edukasi dan sumber informasi mengenai biodiversitas udang dan kepiting di kawasan mangrove Pangkal Babu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang menghitung indeks keanekaragaman spesies dan indeks dominansi *Crustacea* di kawasan mangrove Pangkal Babu. Koleksi sampel dilakukan dengan menggunakan metode eksploratif dengan pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dengan teknik *purposive sampling* dilakukan untuk mengambil sumber data dengan tujuan atau pertimbangan bahwa lokasi sampling telah mewakili kondisi dari lingkungan sekitar, yaitu meliputi

pemukiman masyarakat, vegetasi mangrove, dan daerah yang dilalui kapal. Sampel yang terkoleksi akan diidentifikasi di laboratorium untuk dianalisis terkait keanekaragaman *Crustacea* Ordo Decapoda yang ada di kawasan ekosistem mangrove Pangkal Babu Desa Tungkal 1.

Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik stasiun, dengan pertimbangan masing-masing mewakili kondisi dari lingkungan ekosistem mangrove Pangkal Babu. Stasiun I merupakan lokasi yang mewakili bagian daerah terdekat dari pemukiman warga Pangkal Babu Desa Tungkal 1. Stasiun ini dipilih dengan beberapa faktor, mulai dari pembuangan limbah rumah tangga seperti keperluan sehari-hari, MCK dan yang lainnya. Stasiun II merupakan lokasi yang mewakili bagian pertengahan aliran sungai, yaitu perairan yang diapit oleh vegetasi mangrove. Lokasi ini mewakili bagian hutan mangrove yang tebal dan terletak di bagian sempadan sungai. Stasiun III merupakan lokasi perairan terbuka kearah laut yang menjadi jalur transportasi kapal yang lewat setiap harinya.

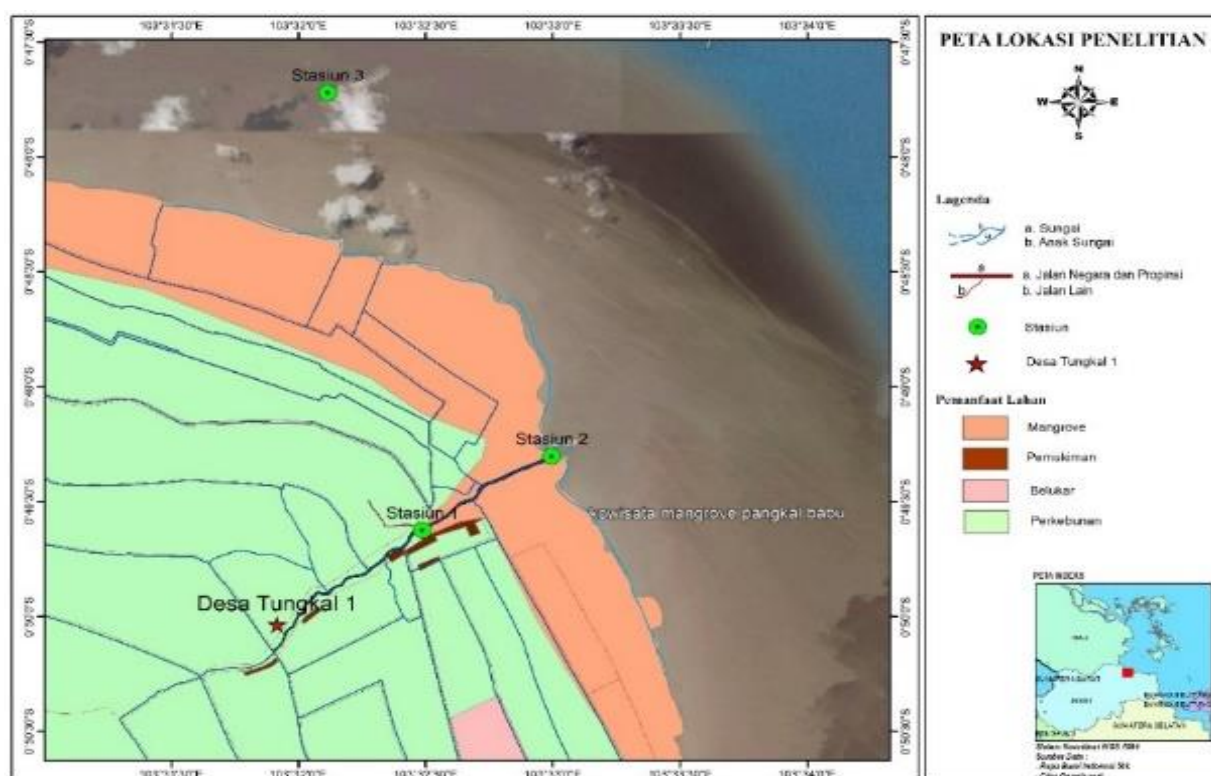
Pengambilan sampel udang dan kepiting ditangkap menggunakan 4 jenis alat tangkap, yaitu jala tebar, jaring insang, sondong dan togok yang disesuaikan dengan morfologi sungai di kawasan mangrove. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada masing-masing alat tangkap. Pengambilan sampel dilakukan saat kondisi cerah dimulai dari pukul 08.00-10.00 WIB atau 14.00-16.00 WIB dan pengulangan dilakukan di hari yang berbeda. Pada masing-masing stasiun sampel dikoleksi dengan menggunakan semua alat tangkap.

Pengambilan data kualitas air diambil pada ketiga stasiun penelitian dengan pengecekan parameter fisika dan kimia yang mendukung, pengukuran dilakukan pada kedalaman 10-30 cm dari permukaan air. Setiap parameter akan diukur masing-masing sebanyak 3 kali pengulangan untuk setiap stasiun bersamaan dengan pengambilan sampel. Pencatatan data kualitas air dilakukan secara langsung di lapangan saat pengambilan sampel. Parameter fisika dan kimia yang diukur adalah suhu, kelembaban udara, oksigen terlarut, kecerahan, intensitas cahaya,

derajat keasaman, salinitas. dan substrat.

Identifikasi jenis *Crustacea* (udang dan kepiting) dilakukan dengan mengacu pada buku identifikasi yaitu yaitu *Marine Decapod Crustacea of Southern Australia* (Poore, 2004), *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes* (Carpenter and Niem, 1998), *Pedoman Identifikasi Udang* (Subordo Macrura Natantia) (Saputra, 2008) dan *Fauna Jawa Seri Krustasea* (Dekapoda) pada Ekosistem Mangrove dan Estuari di Pulau Jawa (Murniati et al., 2022).

Adapun analisis yang dilakukan meliputi analisis data indeks keanekaragaman dan indeks dominansi. Untuk melihat tingkat stabilitas suatu keanekaragaman jumlah jenis organisme yang terdapat dalam suatu area digunakan indeks keanekaragaman. Nilai keanekaragaman jenisnya diketahui melalui hasil perhitungan berdasarkan modifikasi indeks Shannon-wiener (Magurran, 2004). sedangkan untuk mengetahui ada atau tidaknya spesies tertentu yang mendominasi pada suatu komunitas, digunakan nilai indeks dominansi (Magurran, 2004).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Rupa Bumi Indonesia 50k dan Citra Google Art dan ArcGIS, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian di stasiun I, II dan III, *Crustacea* yang ditemukan dalam penelitian ini terdiri dari 14 spesies diantaranya 9 spesies udang dan 5 spesies kepiting. Terdapat 4 spesies dari famili Palaemonidae (*Macrobrachium equidens*, *Macrobrachium dacqueti*, *Macrobrachium rosenbergii* dan *Exopalemon styliferus*), 3 spesies dari famili Penaeidae (*Fenneropenaeus merguensis*, *Metapenaeus ensis* dan *Metapenaeus lysianassa*), 3 spesies

dari famili Portunidae (*Scylla paramamosain*, *Thranita crenata* dan *Carcinus maenas*), dari famili Sergestidae (*Acetes* sp), Alpheidae (*Alpheus euphrosyne*), Cymononidae (*Cymonomus soela*), dan Potamidae (*Nanhaipotamon* sp.) masing-masing ditemukan satu spesies. Spesies yang paling mendominasi dari ketiga stasiun penelitian, yaitu *Macrobrachium dacqueti*. Jumlah spesies udang dan kepiting dalam Ordo Decapoda yang berhasil di tangkap di kawasan mangrove Pangkal Babu disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil tangkapan *Crustacea* pada masing-masing stasiun

No	Famili	Spesies	Stasiun			Jumlah (Individu)
			I	II	III	
1	Palaemonidae	<i>Macrobrachium equidens</i>	753	700	0	1453
2		<i>Macrobrachium dacqueti</i>	1932	1026	0	2958
3		<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	2	0	0	2
4		<i>Exopalemon styliferus</i>	11	216	0	227
5	Penaeidae	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	48	128	1	177
6		<i>Metapenaeus ensis</i>	1977	11	0	1988
7		<i>Metapenaeus lysianassa</i>	2588	35	0	2623
8	Sergestidae	<i>Acetes sp</i>	13	0	0	13
9	Alpheidae	<i>Alpheus euprosyne</i>	4	0	0	4
10	Portunidae	<i>Scylla paramamosain</i>	2	0	9	11
11		<i>Thranita crenata</i>	0	0	2	2
12		<i>Carcinus maenas</i>	0	0	1	1
13	Cymononidae	<i>Cymonomus soela</i>	0	0	3	3
14	Potamidae	<i>Nanhaipotamon sp.</i>	1	0	0	1
Jumlah (Individu)			7331	2116	16	

Berdasarkan hasil penelitian *Crustacea* (udang dan kepiting) yang telah disajikan pada Tabel 1 menunjukkan spesies udang dan kepiting yang ditemukan pada masing-masing stasiun penelitian. Pada stasiun I didapatkan 9 spesies udang dari 4 famili dan 2 spesies kepiting dari 2 famili, sedangkan di stasiun II didapatkan 6 spesies udang dari 2 famili dan di stasiun III didapatkan 1 spesies udang serta 4 spesies kepiting dari 3 famili. Jumlah keseluruhan spesies udang dan kepiting yang didapatkan dari masing masing stasiun adalah 9 spesies udang dan 5 spesies kepiting.

Jenis *Crustacea* yang ditemukan pada kawasan ekosistem mangrove sangat beragam, hal ini menunjukkan bahwa kawasan hutan mangrove merupakan habitat yang cocok untuk beberapa jenis *Crustacea* (Fahrian, et al., 2015). Dari hasil tersebut diketahui bahwa pada penelitian ini ditemukan 8 famili yang termasuk dalam kelompok udang dan kepiting. Famili yang termasuk spesies udang adalah Palaemonidae yang lebih mendominasi dari hasil tangkapan, sedangkan pada kepiting famili Portunidae lebih banyak ditemukan di kawasan mangrove tersebut. Hal yang sama didapatkan pada penelitian (Susyanto, et al, 2018) pada udang famili Penaeidae dan famili Palaemonidae cukup banyak ditemukan di kawasan ekosistem mangrove Desa Sungai Itik Kecamatan Sadu Kabupaten Tanjung

Jabung Timur. Pada penelitian (Kartika, et al., 2022) di ekosistem mangrove Desa Tungkal 1 Tanjung Jabung Barat, Famili Penaeidae dan famili Palaemonidae merupakan famili udang dengan jumlah spesies paling banyak ditemukan dan pada kepiting famili Portunidae juga mendominasi dibandingkan famili lainnya.

Beberapa famili yang kelimpahannya sangat banyak yaitu palaemonidae dan Penaeidae yang hanya ditemukan di stasiun I dan stasiun II dengan karakteristik yang berada di kawasan mangrove dengan perairan yang tidak terlalu dalam. Ini menandakan bahwa adanya hubungan yang erat antara ekosistem mangrove dengan *Crustacea* ditunjukkan oleh adanya kawasan mangrove sebagai habitat bagi *Crustacea*. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh (Kordi, 2012) bahwa ekosistem mangrove merupakan tempat yang cocok bagi organisme akuatik termasuk *Crustacea* untuk mencari makan, tempat bertelur, dan pengasuhan anaknya. Dari segi makanan, ekosistem mangrove menyediakan makanan bagi berbagai macam organisme akuatik salah satunya *Crustacea* seperti bahan organik yang terbentuk dari daun-daun yang gugur serta berbagai kotoran hewan darat yang kemudian diubah oleh mikroorganisme menjadi bioplankton. Spesies kepiting lebih banyak ditemukan di perairan terbuka atau stasiun III karena berkaitan dengan siklus hidupnya. Misalnya pada kepiting bakau,

selama siklus hidupnya dari perairan pantai ke perairan terbuka, induk dan anak-anaknya akan kembali ke perairan bakau untuk berlindung, mencari makan dan membesarkan diri. Kepiting melakukan perkawinan di perairan bakau, setelah selesai kepiting betina kemudian perlahan-lahan bermigrasi dari perairan bakau ke tepi pantai dan selanjutnya ke tengah laut untuk melakukan pemijahan. Kepiting jantan yang telah melakukan perkawinan atau telah dewasa berada di perairan bakau atau disekitar perairan pantai yang berlumpur dan memiliki organisme makanan yang berlimpah (Kasry, 1991). **Tabel 2.** Nilai Indeks Keanekaragaman *Crustacea* masing-masing stasiun.

No	Stasiun	Indeks	
		Keanekaragaman (H')	Kategori
1	I	1,4	Sedang
2	II	1,2	Sedang
3	III	1,2	Sedang

Keterangan:

$H' < 1$ keanekaragaman rendah

$H' = 1-3$ keanekaragaman sedang

$H' > 3$ keanekaragaman tinggi

Pada penelitian ini, keanekaragaman berkaitan dengan dua hal utama yaitu, banyaknya spesies yang berada pada suatu komunitas dan kelimpahan masing-masing spesies tersebut. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai keanekaragaman jenis adalah kondisi lingkungan, jumlah jenis, penyangga rantai makanan, serta jumlah individu pada masing-masing jenis. Rahayu & Sunarto, (2017) menambahkan, banyaknya spesies dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari setiap spesies akan mempengaruhi keanekaragaman di suatu ekosistem. Keanekaragaman dalam suatu ekosistem akan berkurang jika jumlah spesies yang ada di ekosistem tersebut semakin sedikit, serta jumlah individu dari masing-masing spesies bervariasi.

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman (H') pada tabel 2, di setiap stasiun berada pada kategori sedang ($1 < H' < 3 =$ Sedang) yang berarti *Crustacea* yang ditemukan di kawasan ini cukup beragam. Kondisi lingkungan pada stasiun I dan II masih diapit oleh vegetasi mangrove yang menjadi tempat naungan bagi

Crustacea serta mampu menyediakan makanan bagi kelangsungan hidup *Crustacea* dan stasiun III yang terletak di perairan terbuka kearah laut masih mendukung untuk *Crustacea* hidup dan berkembang biak. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Hamidy, 2010) bahwa indeks keanekaragaman dengan kategori sedang mengindikasikan bahwa kondisi ekosistem pada kawasan tersebut cukup seimbang atau stabil dengan produktivitas yang cukup. Selain itu dapat dikatakan bahwa kawasan tersebut berada pada tekanan ekologis sedang atau bisa dikatakan dugaan mengalami perubahan kondisi habitat dengan tingkatan yang masih sanggup ditolerir oleh organisme seperti *Crustacea*.

Tabel 3. Nilai Indeks Dominansi (C) *Crustacea* masing-masing stasiun

No	Stasiun	Indeks Dominansi	
		(C)	Kategori
1	I	0,3	Rendah
2	II	0,4	Rendah
3	III	0,4	Rendah

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Dominansi (C) pada tabel 3, di setiap stasiun penelitian dapat dilihat pada stasiun I memiliki kondisi stasiun berada dekat dari pemukiman warga Pangkal Babu Desa Tungkal 1 dan memiliki indeks dominansi, yaitu 0,3. Pada stasiun II kondisi yang mewakili bagian pertengahan aliran sungai, yaitu perairan yang diapit oleh vegetasi mangrove dan memiliki indeks dominansi 0,4. Pada stasiun III kondisi perairan terbuka kearah laut yang menjadi jalur transportasi kapal yang lewat setiap harinya dan memiliki indeks dominansi 0,4. Nilai indeks dominansi pada seluruh stasiun menandakan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi. Menurut (Magurran, 2004) jika nilai yang didapat mendekati nol dapat disimpulkan bahwa tidak ada genus yang mendominasi pada komunitas tersebut, sehingga kondisi struktur komunitas tersebut dalam keadaan stabil. (Alwi et al., 2020) menambahkan bahwa setiap individu pada stasiun penelitian mempunyai kesempatan yang sama dan secara maksimal dalam memanfaatkan sumber daya yang ada di dalam perairan tersebut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Faktor Fisik dan Kimia Lingkungan

Pengukuran	Stasiun		
	I	II	III
Suhu Air (°C)	29,4	29,4	29
DO (mg/l)	7,91	8,64	11,82
Intensitas Cahaya (lux)	928	918,1	923
pH Air	7	6,8	7,6
pH Tanah	30	-	-
Salinitas (‰)	1,8	1,5	2,8
Analisis Substrat	Lempung berdebu	-	-

Parameter lingkungan yang diukur pada penelitian meliputi suhu, pH, intensitas cahaya, analisis substrat, salinitas dan DO yang dapat dilihat pada tabel 4. Penelitian parameter lingkungan menunjukkan suhu air pada ketiga stasiun berkisar antara 29 °C sampai dengan 29,4 °C. Hal ini terjadi karena pengamatan dilakukan pada pagi hari hingga siang hari dimulai dari pukul 08.00-10.00 WIB atau 14.00-16.00 WIB dan secara normal suhu di kawasan mangrove Pangkal Babu tergolong normal untuk kehidupan *Crustacea*. Perbedaan suhu antar stasiun tidak berbeda nyata. Suhu perairan di kawasan mangrove Pangkal Babu relatif baik untuk menunjang kehidupan udang. Menurut (Rahayu & Sunarto, 2017) suhu air mempunyai peranan paling besar dalam perkembangan dan pertumbuhan udang dan kepiting. Kecepatan metabolisme udang meningkat cepat sejalan dengan naiknya suhu lingkungan. Udang akan kurang aktif apabila suhu air dibawah 18 °C dan pada suhu 15 °C atau lebih rendah akan menyebabkan udang stres. Sedangkan suhu ekosistem mangrove yang tidak sesuai dapat juga mengganggu proses fisiologis kepiting, perubahan suhu yang sangat drastis juga akan membuat kepiting menjadi stres yang dapat menimbulkan kematian (Kordi, 2012).

Nilai pH air di ketiga stasiun penelitian berkisar antara 6,8 hingga 7,6. Hal ini masih dalam batasan normal untuk kehidupan udang dan kepiting, karena pH kurang dari 5 dan lebih dari 9 akan menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kehidupan makrozoobenthos termasuk *Crustacea* (Pratiwi, 2010). Menurut (Actuti, et al., 2019) pH yang tinggi mendukung keberadaan organisme

pengurai untuk menguraikan bahan organik yang berada di lingkungan mangrove. (New, 2005) menambahkan bahwa nilai pH yang rendah dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Crustacea*. Batas toleransi organisme terhadap pH bervariasi tergantung suhu, oksigen terlarut, dan kandungan garam-garam ionik suatu perairan.

Nilai Kandungan oksigen terlarut (DO) pada ketiga stasiun tergolong mendukung kehidupan *Crustacea* seperti pernyataan (D'Abramo, et al., 2006) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut sebesar 3 mg/l atau lebih dalam perairan sudah mendukung kehidupan *Crustacea* secara normal contohnya pada udang galah. Nilai DO yang didapatkan berkisar antara 7,91 mg/l sampai 11,28 mg/l. Kandungan oksigen terlarut terendah terdapat pada stasiun I (dekat pemukiman warga) dengan 7,91 mg/l. Pada stasiun II kandungan oksigen terlarut sebesar 8,64 mg/l. Sedangkan kandungan oksigen terlarut tertinggi terdapat pada stasiun III sebesar 11,28 mg/l. Tingginya oksigen terlarut dapat dipengaruhi oleh suhu yang stabil dalam stasiun penelitian. Semakin tinggi kandungan oksigen terlarut pada suatu perairan, semakin berkualitas perairan tersebut dan sebaliknya (Handayani et al., 2016).

Salinitas merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh penting pada konsumsi pakan, metabolisme dan pertumbuhan organisme akuatik (karim, 2005); (Kusuma, et al., 2021). Berdasarkan data pengamatan rata-rata salinitas yang diperoleh pada stasiun penelitian tersebut memiliki kisaran sebesar 1,5‰-2,8‰ tergolong perairan payau karena air laut bercampur dengan air tawar. Kisaran tersebut

masih tergolong oligohalin (0,5-5‰) yang masih mendukung kehidupan *Crustacea* (Rahayu & Sunarto, 2017). Pada stasiun I (dekat pemukiman warga) memiliki salinitas sebesar 1,8 ‰. Salinitas terendah terdapat pada stasiun II (perairan diapit vegetasi mangrove), yaitu sebesar 1,5 ‰. Sedangkan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun II (laut lepas), yaitu sebesar 2,8 ‰. Menurut Riyana et al (2015) salinitas di wilayah estuarin (khususnya mangrove) lebih rendah jika dibandingkan dengan salinitas di laut, sebab di wilayah tersebut dipengaruhi aliran muara sungai yang mengalir. Pada penelitian ini salinitas tidak mempengaruhi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi.

Hasil analisis substrat berupa tekstur dengan lempung berdebu pada setiap sampel tanah, klasifikasi ditentukan dengan menggunakan segitiga tekstur menurut (Sugiharyato dan Khotimah, 2009). Hal ini karena kawasan yang banyak ditumbuhi tanaman mangrove. Menurut (Kasry, 1991), tekstur substrat dasar yang baik bagi kehidupan kepiting bakau terdiri dari lempung berpasir (*sandyloam*) atau tanah lempung berdebu (*siltyloam*) dan tidak bocor (*porous*) yang berfungsi untuk menahan air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan **ditemukan 14 spesies udang dan kepiting yang termasuk dalam 7 famili (4 spesies dari famili Palaemonidae, 3 spesies dari famili Penaeidae, 2 spesies dari famili Portunidae). Spesies lain diperoleh dari famili Sergestidae, Alpheididae, Cymononidae, dan Potamidae yaitu masing-masing satu spesies.** Famili yang paling mendominasi yaitu famili Palaemonidae, famili Penaeidae dan famili Portunidae. Indeks keanekaragaman yang didapatkan secara keseluruhan dalam kategori sedang dan pada masing-masing stasiun juga termasuk dalam kategori sedang, sedangkan indeks dominansi pada masing-masing stasiun termasuk dalam kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Jambi atas hibah dana yang diberikan kepada tim peneliti atas nama Winda Dwi Kartika, Jodion Siburian, Tia Wulandari, Fitriya Shalehati dan Nurul Oktaviani.

DAFTAR PUSTAKA

- Actuti, N., Apriansyah., S. I. N. 2019. Keanekaragaman Kepiting Biola (Ucaspp.) di Ekosistem Mangrove Desa Pasir, Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 2(1): 25–31.
- Alwi, D., Muhammad, S. H., & Herat, H. 2020. Keanekaragaman Dan Kelimpahan Makrozoobenthos Pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*. 5(1): 64–77.
- Campbell, N. A. 1993. *Biology Concepts and Connection*. The Benjamin Cummings Publishing Company Inc. California. D' Abramo, L. R., J. H. Tidwell., M. Fondren., and C. L. O. 2006. *Pond Production of the Freshwater Prawn in Temperate Climates*. United States Departement of Agriculture. Southern Regional Aquaculture Centre. 8 p.
- Dimenta, R. H., Machrizal, R., K. 2019. Information Reproductive Morphology and Sex Ratio of Mantis Shrimp *Cloridopsis scorio* (Latreille, 1828) in Belawan's Aquatic Ecosystem Mangrove . *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*. 5(2): 24–33.
- Dimenta, R. H., Machrizal, R., Khairul, K., Hasibuan, R., Manurung, A. Q., & Ihsan, M. 2020. Biologi reproduksi udang mantis *Cloridopsis scorio* di ekosistem mangrove Belawan, Sumatera Utara. *Depik*. 9(2): 227–334.
- Fahrian, H. H., Putro, S. P., F. M. 2015. Potensi Ekowisata di Kawasan Mangrove, Desa Mororejo, Kabupaten Kendal. *Biosaintifika*. 7(2): 106–111.
- Goldman, C. R., dan A. J. H. 1983. *Limnology*. McGraw-Hill Book co.
- Hamidy, R. 2010. Struktur dan Keragaman Komunitas Kepiting di Kawasan Hutan Mangrove Stasiun Kelautan Universitas Riau, Desa Purnama Dumai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(4): 81–91.
- Handayani, O. T., S. Ngabekti., N. K. T. Martuti. 2016. " Keanekaragaman Crustacea di Ekosistem Mangrove Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang". *Life Science*. 5(2): 100-107.
- Kartika, W. D., Siburian, J., Wulandari, T., Shalehati, F., Oktaviani, N. 2022. Kajian Bioekologi Crustacea Berbasis Teknologi Dalam Upaya Pengembangan Edu-Ekowisata Di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Biospecies*. 15(2): 80–88.
- Kasry, A. 1991. *Budidaya Kepiting Bakau dan Biologi Ringkas*. Medan: Bhratara Niaga.

- Kordi, M. G. H. K. 2012. *Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kusuma, K. R., I. Safitri., W. 2021. Keanekaragaman Jenis Kepiting Bakau (*Scylla* Sp.) Di Kuala Kota Singkawang Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*. 4(1): 2614–8005.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blakwell Publishing.
- Murniati, D. C., Nugroho, D. A., Kartika, W. D. 2022. *E-book fauna Jawa-Krustasea*. Jakarta: BRIN.
- New, M. B. 2005. Freshwater prawn farming: Global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*. 36(3): 210–230.
- Pemerintah Kabupaten Tanjung Jabung Barat. 2019. Diakses tanggal 04 Oktober 2021. Pemerintah kabupaten Tanjung Jabung Barat. <https://tanjabkab.go.id/site/tanjab-barat-segera-kembangkan-eko-wisata-mangrove/>
- Poore, G. C. B. 2004. Marine Decapod Crustacea of Southern Australia. Australia: CSIRO PUBLISHING.
- Pratiwi, R. 2010. Asosiasi Krustasea di Ekosistem Padang Lamun Perairan Teluk Lampung. *Ilmu Kelautan*. 15(2): 66–76.
- Rahayu, S. M., & Sunarto, D. 2017. Keanekaragaman Jenis Krustasea Di Kawasan Mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. *J. Sains Dasar*. 6(1).
- Riyana, H., S. Hutabarat, dan N. Widyorini. 2015. Kelimpahan Larva Udang Penaeid Pada Saat Pasang di Saluran Tambak Desa Gempol Sewu, Kabupaten Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*. 4(3):49-57.
- Saputra, S. W. 2008. *Pedoman Identifikasi Udang (subordo Macrura natantia)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sugiharyato dan Khotimah, N. 2009. *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susyanto, N. T., Kartika, W. D., Hariyadi, B. (2018). Dominansi dan Keanekaragaman Udang Di Kawasan Pesisir Kabupaten Tanjung Jabung Timur. *Prosiding Semirata Bidang MIPA wilayah Barat*. Universitas Sumatera Utara, Medan, 4-6 Mei 2018.



Pengaruh Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) dengan Beberapa Jenis Pelarut sebagai Biostimulan terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (*Brassica rapa* var. *narinosa* L.)

The Effect of Asiatic pennyworth (*Centella asiatica* (L.) Urb.) Extract with Several Types of Solvents as a Biostimulant on the Growth of Pagoda Mustard (*Brassica rapa* var. *narinosa* L.)

Jelita Putri Adisti, Suwirmen*), dan M. Idris

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2022-12-19
Revised : 2023-01-21
Accepted : 2023-02-25
Published : 2023-03-31

KEYWORDS

Centella asiatica, Ekstrak, Pelarut, Pertumbuhan, Sawi pagoda

*)CORRESPONDENCE

email:
suwirmen@sci.unand.ac.id

ABSTRACT

Biostimulants are natural organic compounds that can be applied to plants, so that they can modify plant physiology, stimulate growth, and increase response to biotic and abiotic stresses. Biostimulants must have good solubility in suitable solvents. *Centella asiatica* known as asiatic pennywort, indian pennywort, or pegagan, is one of the source of biostimulants that gave an effect to the growth of plants. This research was conducted under greenhouse condition from March to June 2022 in Limau Manis, Andalas University campus. These research aims to determine the effect of pegagan extract with several types of solvents as a biostimulant and to determine the best type of solvent to extract this plant as a biostimulant in increasing the growth of pagoda mustard. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of five treatments with six replications. The treatment consists of control, distilled water (aquadest), methanol, ethanol, and acetone. The results obtained in this study were pegagan extract with several types of solvents *i.e.*, aquadest, methanol and ethanol, gave significantly different effects on the growth parameters of pagoda mustard *i.e.* leaf number, leaf area, plant fresh weight and chlorophyll contents. Acetone was not recommended to be used as solvent, which inhibit the plant growth. These results indicated that methanol and ethanol are the best solvent for making pegagan extract as a biostimulant, which was increased the growth of pagoda mustard.

PENDAHULUAN

Biostimulan merupakan senyawa organik alami atau sintetis yang dalam jumlah sedikit mampu meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan proses fisiologi tumbuhan seperti respirasi, fotosintesis, sintesis asam nukleat, dan penyerapan ion (Abbas, 2013). Biostimulan dapat memfasilitasi perolehan nutrisi dengan mendukung proses metabolisme di tanah dan tanaman (Drobek *et al.*, 2019). Menurut Calvo *et al.*, (2014), ada beberapa jenis sumber biostimulan yang telah dikembangkan dalam bidang pertanian salah satunya yaitu ekstrak tumbuhan. Ekstrak tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder yang diketahui berfungsi sebagai biostimulan (Du Jardin, 2015). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai biostimulan adalah pegagan (*Centella asiatica*). Pegagan mengandung triterpenoid, flavonoid, dan steroid yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Biradar dan Rachetti, 2013).

Biostimulan harus mempunyai kelarutan yang baik dalam pelarut yang sesuai. Jenis pelarut pada ekstraksi termasuk salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar zat aktif yang dihasilkan (Hernani *et al.*, 2007 ; Rivai *et al.*, 2012). Maserasi merupakan salah satu teknik ekstraksi senyawa-senyawa penting yang terkandung dalam tumbuhan. Teknik maserasi mampu mengekstrak berbagai senyawa penting pada pegagan seperti triterpenoid, flavonoid, fenolat, saponin, alkaloid, dan tanin berdasarkan jenis pelarut dan periode ekstraksi (Saha *et al.*, 2013).

Sifat dari sebuah pelarut juga sangat berpengaruh pada hasil ekstraksi, yakni semakin polar pelarut maka semakin bagus daya ekstraksi dan semakin banyak metabolit sekunder yang terlarut (Cikita *et al.*, 2016). Akuades merupakan pelarut yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak molekul

organik (Petrucchi *et al.*, 2008). Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat menarik sebagian besar senyawa yang bersifat polar dan non polar (Salamah *et al.*, 2015). Macam-macam senyawa yang dapat ditarik oleh metanol adalah flavonoid, saponin, tannin, dan terpenoid pada tanaman (Astarina *et al.*, 2013). Pelarut etanol merupakan pelarut yang mudah melarutkan senyawaan yang sesuai dengan cukup cepat karena sifat kepolarannya yang tinggi (Guenther, 2006). Sifat kepolaran yang dimiliki oleh aseton menyebabkan aseton dapat digunakan sebagai pelarut senyawa polar dan non polar (Do *et al.*, 2013). Pelarut aseton dapat melarutkan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, klorofil dan beberapa senyawa polifenol (Suryani dan Permana, 2015). Beberapa jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstrak ini diharapkan akan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai biostimulan.

Sawi pagoda (*Brassica rapa* var. *narinosa*) yang dikenal juga dengan nama *Ta ke Chai* yang berasal dari China, memiliki bentuk seperti *flat rosette* (Cahyono, 2013). Sawi ini cukup sulit untuk ditemukan di pasaran karena produksi dan penyebarannya yang terbatas dan tidak sebanyak jenis sawi lainnya. Padahal, sayuran ini berpotensi baik untuk dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan jumlah pasar (Nugraha, 2015). Rahmadani (2021) melakukan penelitian terkait biostimulan ekstrak kelor pada tanaman sayuran didapatkan bahwa pemberian ekstrak kelor sebagai biostimulan dengan konsentrasi 1:32 (v/v) mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah, dan berat kering pada tanaman sayuran kubis singgalang.

Berdasarkan informasi diatas bahwa penggunaan biostimulan dapat memfasilitasi perolehan hara dengan mendukung proses metabolisme di dalam tanah dan tanaman. Selain itu, ketentuan dalam hal pelarutan biostimulan juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas pengekstrakan sehingga biostimulan harus memiliki kelarutan yang baik dalam pelarut yang sesuai. Maka perlu adanya investigasi tentang pengaruh ekstrak pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) dengan beberapa jenis pelarut sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan sawi pagoda

(*Brassica rapa* var. *narinosa* (L.)) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis pelarut terbaik dalam mengekstrak pegagan sebagai biostimulan untuk meningkatkan pertumbuhan sawi pagoda.

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari Maret - Juni 2022 di Rumah Kaca dan Laboratorium Riset Fisiologi Tumbuhan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 6 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah tanpa ekstrak (kontrol), akuades, metanol, etanol, aseton. Pengamatan sawi pagoda dilakukan selama 9 minggu.

2.2 Pembuatan Ekstrak

Sampel pegagan dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran, selanjutnya dikeringanginkan. Sampel pegagan yang sudah kering dapat diremas, kemudian diblender hingga berbentuk serbuk. Pegagan yang sudah diblender dan berbentuk serbuk ditimbang sebanyak 100 gram dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Pegagan dimaserasi sebanyak 1 L dengan pelarut yang berbeda (akuades, etanol, metanol, aseton). Maserasi dilakukan 2 x 24 jam dengan suhu ruang yang terlindung dari sinar matahari langsung dengan beberapa kali pengadukan. Setelah proses maserasi selesai, larutan disaring dengan kertas saring whatman nomor 1, sehingga diperoleh filtrat dan ditampung dalam erlenmeyer yang tertutup *aluminium foil*. Maserasi dilakukan dua kali ulangan hingga didapatkan ekstrak sesuai dengan perlakuan pelarut dan untuk memaksimalkan ekstraksi dari senyawa dalam pegagan (Wientarsih *et al.*, 2013). Kemudian ekstrak diencerkan dengan akuades dengan konsentrasi 2,5%.

2.3 Penyediaan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah, pupuk kompos, dan sekam. Tanah diayak dan dicampurkan dengan pupuk kompos dan sekam dengan perbandingan 3 : 1 : 1 (Tahapary *et al.*, 2020), kemudian dimasukkan ke dalam polybag 50

x 50 cm. Setelah itu dilakukan penyiraman terhadap media tanam.

2.4 Penanaman Benih Sawi Pagoda

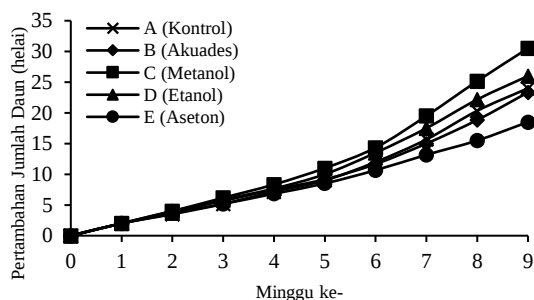
Untuk penanaman dilakukan dengan cara menanam benih sawi pagoda pada polybag yang telah berisi tanah, pupuk kompos dan sekam. Kemudian benih diisi sebanyak 5 benih tiap polybag. Pada saat berumur 7 hari setelah tanam (HST) dilakukan penjarangan dengan menyisakan tanaman yang pertumbuhannya baik.

2.5 Analisis Data

Penelitian dilaksanakan selama 9 minggu. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman (cm), panjang akar tanaman (cm), jumlah daun (helaian), luas daun (cm²), berat basah tanaman (g), berat kering tanaman (g), kandungan klorofil daun (mg/g) (Metode Arnon, 1949). Data dianalisis secara statistik dengan analisis sidik ragam. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan Sawi Pagoda Selama Perlakuan



Gambar 1. Pertambahan jumlah daun sawi pagoda yang diamati setiap minggu selama perlakuan penelitian.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah daun tanaman sawi pagoda setiap minggunya mengalami peningkatan. Pada minggu ke-5 sampai minggu terakhir pengamatan mulai mengalami peningkatan tajam dan terlihat perbedaan antar perlakuan. Pada grafik terlihat kontrol dan akuades mempunyai respon yang sama, sedangkan aseton dapat menghambat pertumbuhan karena lebih rendah dibandingkan

kontrol dan metanol yang memiliki pertumbuhan lebih baik. Jumlah daun mempengaruhi fotosintat yang dihasilkan pada proses fotosintesis. Fotosintat nantinya akan diedarkan oleh jaringan floem ke sel-sel tanaman yang masih mengalami pertumbuhan, sehingga nantinya dapat diketahui bahwa jumlah daun akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman (Ekowati dan Nasir, 2011). Semakin besar dan banyak jumlah daun maka jumlah karbohidrat yang dihasilkan dari proses fotosintesis semakin banyak (Ginting, 2017).

3.2 Tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun dan luas daun

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak pegagan dengan perlakuan kontrol, akuades, metanol dan etanol memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman sawi pagoda. Perlakuan kontrol, akuades, metanol dan etanol yang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman diduga terjadi karena belum mampu meningkatkan aktivitas fotosintesis dan metabolisme lainnya yang mengarah pada peningkatan berbagai metabolit tanaman yang bertanggung jawab terhadap pembelahan dan perpanjangan sel (Kanwal *et al.*, 2016), sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman sawi pagoda. Pada perlakuan aseton memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman. Hal ini diduga bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak pegagan dengan pelarut aseton yaitu flavonoid memberikan dampak negatif terhadap tanaman berupa terhambatnya pertumbuhan. Flavonoid dapat berdampak positif maupun negatif pada tanaman tergantung konsentrasinya (kadar flavonoid) (Mierziak *et al.*, 2014). Menurut Stewart *et al.*, (2001) peningkatan konsentrasi flavonoid membuat pertumbuhan berkurang.

Pemberian ekstrak pegagan dengan perlakuan kontrol, akuades, metanol dan etanol memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap panjang akar. Hal ini diduga karena salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak yaitu flavonoid belum mampu dalam membantu proses transport auksin dari pucuk menuju akar. Flavonoid yang berdampak positif,

Menurut Peer and Murphy (2007) Flavonoid berperan dalam proses transport auksin dari pucuk menuju akar dan menghambat reseptor inhibitor IAA (*Indole Acetic Acid*) yaitu NPA (*Naphthylphthalamic acid*). Proses ini nantinya akan membuat pertumbuhan primer diujung akar tanaman.

Pemberian ekstrak pegagan dengan pelarut aseton memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar, namun menghambat pertumbuhan tanaman sawi pagoda disebabkan karena pelarut aseton memberikan dampak yang kurang baik terhadap membran lipid, mengubah fluiditas dan komposisi lipid, menyebabkan kebocoran sel hingga berujung pada kematian sel (Reis, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Banu, Roberto dan Taolin (2015) bahwa tanaman sawi yang diberikan ekstrak daun kelor dan diekstraksi dengan akuades belum dapat meningkatkan panjang akar secara signifikan.

Pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap parameter jumlah daun. Pelarut metanol dan etanol merupakan pelarut terbaik dalam mengekstrak tanaman pegagan pada parameter jumlah daun. Ekstrak pegagan dengan pelarut metanol dan etanol mempunyai senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid dan steroid. Hal ini menunjukkan ekstrak pegagan yang dilarutkan dengan metanol dan etanol mampu mengekstrak senyawa metabolit sekunder lebih baik. Flavonoid dan steroid mampu bekerja secara sinergis terhadap pertumbuhan jumlah daun pada sawi pagoda. Steroid memiliki banyak fungsi bagi pertumbuhan salah satunya untuk menghambat penuaan daun sehingga daun tidak cepat gugur. Steroid pada tumbuhan biasanya terdapat dalam

bentuk sterol (Harborne, 2006). Sterol ini penting untuk pertumbuhan dan perkembangan normal tanaman (He *et al*, 2003). Hal ini didukung juga oleh penelitian Amriyanti dan Purity (2019) ekstrak kelor yang diekstraksi dengan etanol dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman kedelai.

Pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap parameter luas daun. Luas daun pada tanaman sawi pagoda yang meningkat diduga karena adanya peran dari senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid atau steroid yang mampu menginduksi pembelahan dan pembesaran sel. Terjadinya peningkatan luas daun tanaman berhubungan erat dengan terjadinya aktivitas pembelahan sel, pembesaran sel dan juga diferensiasi sel (Rachamadani *et al.*, 2018). Menurut Zakiah *et al* (2017) Senyawa steroid yang terkandung didalam ekstrak berperan dalam pembesaran dan pembelahan sel pada jaringan meristematik. Menurut Mangera (2013) terjadinya peningkatan luas daun berkaitan dengan proses pembelahan dan pembesaran sel.

Peningkatan luas daun ini juga diduga karena pengaruh hubungan antara jenis ekstrak biostimulan dan jenis tanaman uji. Ekstrak tanaman sebagai biostimulan tidak semuanya yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena tanaman memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap molekul bioaktif berbagai biostimulan (Bulgari *et al.*, 2015). Pada hasil penelitian Mattner *et al* (2013) didapatkan bahwa ekstrak *Durvillaea potatorum* dan *Ascophyllum nodosum* yang diekstraksi dengan pelarut akuades secara signifikan dapat meningkatkan luas daun dan diameter batang pada tanaman borokoli.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman, panjang akar, jumlah daun dan luas daun tanaman sawi pagoda yang diberi ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut

	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Panjang akar (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm ²)
A.	Kontrol	7,53 ± 0,06	14,18 ± 1,03 ^b	24,00 ± 1,52 ^{ab}	13,25 ± 1,02 ^b
B.	Akuades	7,80 ± 0,06 ^b	16,41 ± 1,11 ^b	23,33 ± 2,13 ^{ab}	14,52 ± 1,41 ^{bc}
C.	Metanol	7,93 ± 0,03 ^b	17,70 ± 0,96 ^b	30,50 ± 3,29 ^c	17,86 ± 1,44 ^c
D.	Etanol	8,43 ± 0,07 ^b	17,05 ± 1,39 ^b	26,00 ± 1,54 ^{bc}	15,40 ± 0,85 ^{bc}
E.	Aseton	5,86 ± 0,05 ^a	10,85 ± 1,06 ^a	18,50 ± 1,33 ^a	9,18 ± 0,67 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji DNMR taraf 5%

3.3 Berat basah dan berat kering

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan terhadap berat basah dan berat kering pada sawi pagoda setelah diberikan perlakuan ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut tidak berbeda nyata. Hasil analisis data secara statistik dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan pada pemberian ekstrak pegagan pada Perlakuan kontrol, akuades, metanol dan etanol tidak berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah sawi pagoda. Pada perlakuan aseton memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter berat basah. Pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut tidak berbeda nyata terhadap parameter berat kering tanaman. Hal ini menunjukkan pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut belum mampu meningkatkan parameter berat basah dan berat kering tanaman.

Pemberian ekstrak pegagan dengan pelarut kontrol, akuades, metanol dan etanol diduga belum mampu dalam mengoptimalkan serapan unsur hara dan kadar air jaringan. Menurut Prasedya *et al.*, (2019) berat basah tanaman adalah hasil aktifitas metabolisme yang dipengaruhi oleh unsur hara, kadar air jaringan dan hasil metabolismenya. Menurut Agustina (2014) sebagian besar berat basah tanaman disebabkan oleh kandungan air, sehingga berat basah tanaman tergantung pada kelembapan suatu tanaman.

Pada perlakuan aseton memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter berat basah namun merupakan perlakuan paling rendah. Hal tersebut diduga karena ekstrak pegagan yang diekstraksi dengan pelarut aseton ini terdapat senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid dengan konsentrasi tinggi sehingga ekstrak pegagan tidak mampu menstimulasi kerja fisiologis dari tanaman sawi pagoda sehingga terhambatnya pertumbuhan sawi pagoda. Respon yang ditunjukkan oleh tanaman setelah aplikasi bergantung pada kandungan senyawa metabolit yang terdapat pada ekstrak tanaman tersebut (Banks dan Parcival, 2012).

Pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut tidak berbeda nyata terhadap parameter berat kering tanaman. Hal ini diduga bahwa ekstrak pegagan yang diekstraksi dengan pelarut berbeda belum mampu meningkatkan akumulasi dari hasil fotosintat pada tanaman sawi pagoda. Menurut Huang *et al.*, (2019) berat kering tanaman dipengaruhi oleh akumulasi dari hasil fotosintat pada tanaman terutama pada karbon dioksida dan air. Unsur hara yang diserap tanaman memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman (Suryaningrum *et al.*, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Fitri *et al* (2004) menyebutkan bahwa ekstrak *Vigna radiata* yang diekstraksi dengan pelarut akuades tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat basah dan berat kering pada tanaman kedelai.

Tabel 2. Rata-rata berat basah dan berat kering tanaman sawi pagoda yang diberi ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut

	Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
A.	Kontrol	27,72 ± 0,26 ^{bc}	1,71 ± 0,05 ^b
B.	Akuades	26,58 ± 0,29 ^b	1,51 ± 0,06 ^{ab}
C.	Metanol	36,62 ± 0,38 ^c	1,96 ± 0,11 ^b
D.	Etanol	30,38 ± 0,19 ^{bc}	1,80 ± 0,06 ^b
E.	Aseton	17,96 ± 0,08 ^a	1,05 ± 0,02 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji DNMR taraf 5%

3.4 Kandungan Klorofil Daun

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan terhadap kandungan klorofil daun setelah diberikan perlakuan ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut didapatkan hasil berbeda

nyata secara statistik. Hasil analisis data secara statistik dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan pada pemberian ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut berbeda nyata secara statistik. Hal ini diduga salah satu faktor yang mempengaruhi

kadar klorofil tanaman adalah luas daun. Semakin luas daun tanaman mengakibatkan semakin banyak terbentuk stomata sehingga kadar klorofil juga meningkat. Kandungan klorofil juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang berperan dalam pembentukan klorofil. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang berperan dalam sintesis klorofil sedangkan unsur Mg berperan dalam transpor energi terutama dalam pembentukan klorofil. Peningkatan kadar klorofil pada tanaman yang diberikan ekstrak yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai biostimulan disebabkan karena terjadinya pengurangan degradasi klorofil pada tanaman oleh betain yang terdapat pada ekstrak biostimulan. Betain yang terdapat dalam kandungan biostimulan bekerja sebagai sumber

nitrogen yang berperan dalam peningkatan kadar klorofil didalam kloroplas (Sutharsan, 2014).

Kandungan klorofil dapat dijadikan indikator fisiologis dalam melihat laju fotosintesis. Zat hijau daun pada semua tumbuhan hijau disebut dengan klorofil yaitu zat utama dalam pigmen fotosintesis (Hendriyani, *et al* 2018). Setiap tanaman hijau memiliki klorofil a dan b. Klorofil a menyusun 75% dari total klorofil pada tanaman (Pratama, 2015). Klorofil disintesis di daun dan berperan untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda untuk tiap spesies (Nio, 2011). Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan pelarut metanol dan etanol pada ekstrak tumbuhan lain yang berpotensi sebagai biostimulan.

Tabel 3. Rata-rata kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total tanaman sawi pagoda yang diberi ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut

	Perlakuan	Klorofil a (mg/g)	Klorofil b (mg/g)	Klorofil total (mg/g)
A.	Kontrol	0,62 ± 0,01 ^a	0,89 ± 0,02 ^a	1,52 ± 0,03 ^a
B.	Akuades	0,69 ± 0,02 ^a	0,94 ± 0,03 ^a	1,61 ± 0,04 ^a
C.	Metanol	0,73 ± 0,01 ^{ab}	1,02 ± 0,02 ^{ab}	1,75 ± 0,03 ^{ab}
D.	Etanol	0,81 ± 0,02 ^b	1,17 ± 0,01 ^b	1,98 ± 0,01 ^b
E.	Aseton	0,72 ± 0,01 ^{ab}	0,95 ± 0,02 ^a	1,68 ± 0,03 ^{ab}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji DNMR taraf 5%

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa :

- Ekstrak pegagan dengan beberapa jenis pelarut memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter jumlah daun, luas daun dan kandungan klorofil daun.
- Pelarut metanol dan etanol merupakan pelarut paling baik untuk membuat ekstrak pegagan sebagai biostimulan yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi pagoda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. M. 2013. The Influence of Biostimulant on The Growth and on The Biochemical Composition of *Vicia faba* CV. Giza 3 beans. *Romanian Biotechnological Letters*, 18(2): 8061-8068.
- Agustina, J. 2014. Pengaruh Pupuk Urea Pupuk Organik Padat Dan Cair Kotoran Ayam Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah Di

Tanah Inceptisol. *Jurnal Penelitian Nusantara Cendana University*, 2(1): 157-165.

- Amriyanti, F.L dan Purity S.A. 2019. Aplikasi Sari Daun Kelor Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Organik Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Klorofil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Stigma*. 12 (2): 82-88.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*. (2): 1-15.
- Astarina, N.G.H., K.W. Astuti dan N. K. Warditiani. 2013. Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(4): 29-37
- Banks, J.M. and G. C. Percival. 2012. Evaluation of Biostimulants to Control Guignardia Leaf Blotch (*Guignardia aesculi*) of Horsechestnut and Black Spot (*Diplocarpon rosae*) of Roses. *Arboriculture & Urban Forestry*, 38(6): 258–261.
- Banu, H., I.C. Roberto dan O. Taolin. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Mitra Flora dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea*, L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 1(1): 8-12.

- Biradar, S.R. and B. D. Rachetti., 2013. Extraction of Some Secondary Metabolites & Thin Layer Chromatography from Different Parts of *Centella asiatica* L. (URB). *American Journal of Life Sciences*, 1(16): 243-247.
- Bulgari, R., G. Cocetta., A. Trivellini., P. Vernieri, and A. Ferrante. 2015. Biostimulants and crop responses: A review. *Biological Agriculture and Horticulture*. Taylor and Francis Ltd.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budi Daya Sawi Hijau*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Calvo, P., L. Nelson and J.W. Kloepper. 2014. Agricultural Uses of Plant Biostimulants. *Journal Plant and Soil* 383: 3-41.
- Cikita, I., I. H. Hasibuan dan R. Hasibuan. 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU* 5(1): 45- 51.
- Do, Q. D., L. H. Huynh, A. E. Angkawijaya, P. L. Tran, Y. H. Ju, F. E. Soetaredjo and S. Ismadji. 2013. Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3): 296-302.
- Drobek, M., F. Magdalena and C. Justyna. 2019. Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress A Review. *Agronomy*, 18(9): 335-342.
- Du Jardin, P. 2012. The science of biostimulants, A Bibliography Analysis. *Report On Biostimulant*. April 2012.
- Du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196 : 3-14.
- Ekowati, D dan M. Nasir. 2011. Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Varietas Bisi-2 Pada Pasir Reject Dan Pasir Asli Di Pantai Trisik Kulonprogo. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 18(3): 220 – 231.
- Fitri, D.A., W. Solichatun dan Mudyantini. 2004. Pengaruh Ekstrak Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek.) terhadap Pertumbuhan dan Nodulasi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Jurnal BioSMART*, 6(1): 24-28.
- Ginting, A. K. 2017. *Pengaruh Pemberian Nitrogen Dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Legum Calopogonium mucunoides, Centrosema pubescens dan Arachis pintoi*. Skripsi. Universitas Jambi.
- Guenther, E. 2006. Minyak Atsiri. Jilid IV B. Penerjemah S. Ketaren. Universitas Indonesia.
- Harborne, J.B. 2006. Metode Fitokimia : Penuntun Cara Menganalisis Tumbuhan. diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira, Edisi kedua, 15-17, ITB, Bandung
- He, J.X., S. Fujioka, and T.C. Li. 2003. Sterols regulate development and gene expression in Arabidopsis. *Plant Physiol.* 131(3): 1258-1269.
- Hendriyani, I.S., Y. Nurchayati, dan N. Setiari. 2018. Kandungan klorofil dan karotenoid kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) pada umur tanaman yang berbeda. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2) : 38-43.
- Hernani, T. Marwati dan C. Winarti. 2007. Pemilihan Pelarut Pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) Secara Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen*, 4(1): 1-8.
- Huang, W., D. A Ratkowsky., C. Hui., P. Wang., J. Su and P. Shi. 2019. Leaf fresh weight versus dry weight: which is better for describing the scaling relationship between leaf biomass and leaf area for broad-leaved plants. *Forests*, 10(3): 256-274.
- Kanwal, N., M. A. Randhawa and Z. Iqbal. 2017. Influence of processing methods and storage on physicochemical and antioxidant properties of guava jam. *International Food Research Journal*, 24(5): 2017-2027.
- Mangera, Y. 2013. Analisis Pertumbuhan Tanaman Gandum Pada Beberapa Kerapatan Tanaman dan Imbangan Pupuk Nitrogen Anorganik. *Jurnal Agricola*, 3(2): 102-116
- Mattner, S.W., D. Wite, D.A. Riches, I.J. Porter, and T. Arioli., 2013. The Effect of Kelp Extract on Seedling Establishment of Broccoli on Contrasting Soil Types in Southern Victoria, Australia. *Biological Agriculture & Holticulture*, 29(4): 258-270.
- Mierziak, J., Kostyn, K., and Kulma, A. 2014. Flavonoids as Important Molecules of Plant Interactions with the Environment. *Journal Molecules*. 19(10): 16240– 16265.
- Nugraha, R. U. 2015 Sumber Sebagai Hara Pengganti AB Mix Pada Budidaya Sayuran Daun Secara Hidroponik. *J. Hort Indonesia*, 6(1): 11-19.
- Peer, W.A., A.S. Murphy. 2007. Flavonoid and Auxin Transport: Modulator or Regulators. *Journal Elsvier Trends in Plant Science*, 12 (12): 556-563.
- Petrucci, H., S. Harwood., F. Herring dan D. Jeffrey. 2008. Kimia Larutan Edisi Kesembilan Jilid 2. Jakarta : Erlangga. Hal : 344.
- Prasedya, E.S., B. A. Geraldine., N. N. Putri., A.S. Abidin., A. Jupri and H. Sunarpi. 2019. Effect of Solid and Liquid Extract of *Sargassum crassifolium* on Growth and Yield of Rice Plant. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3): 320-328.
- Rachmadhani, N.W., D. Hariyono dan M. Santoso. 2018. Kemampuan *Azotobacter* sp. dalam Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Urea pada Tanaman Jagung. *Buana Sains*. 18(1): 1-10
- Rahmadani, S. 2021. *Pengaruh Ekstrak Kelor (Moringa oleifera L.) sebagai Biostimulan terhadap*

- Pertumbuhan Kubis Singgalang (Brassica oleraceae var. capitata L.)*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang
- Reis, B., R. M Marques, H.A Silva., M. A Lolis., F.C Moreira., K. K Belato., dan C.M Bonato. 2011. High dilutions of acetone affect the *Avena sativa* growth in vitro. *Int J High Dilution Res*,10(36): 249-252.
- Saha, S., T. Guria., T. Singha and T.K. Maity. 2013. Evaluation of analgesic and anti-inflammatory activity of chloroform and methanol extracts of *Centella asiatica* Linn. *ISRN Pharmacol*,
- Salamah, N. dan E. Widyasari. 2015. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kelengkeng (*Euphoria longan* (L) Steud.) dengan metode penangkapan radikal 2,2'-difenil-1- pikrilhidrazil. *Pharmaciana*, 5(1): 25- 34.
- Stewart, A. J., Chapman, W., Jenkins, G. I., Graham, I and Crozier, A. 2001. The effect of nitrogen and phosphorus deficiency on flavonol accumulation in plant tissues. *Plant, Cell and Environment*, 24: 1189 – 1197.
- Suryani, N. C., D. Permana., M. gede dan A. A. Jambe. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Daun Matoa (*Pometia Pinnata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(1).
- Suryaningrum, R., E. Purwanto dan S. Sumiyati. 2016. Analisis Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai pada Perbedaan Intensitas Cekaman Kekeringan. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*. 18(2): 33-37.
- Sutharsan, S., S. Nishanthi and S. Srikrishnah. 2014. Effects of Foliar Application of Seaweed (*Sargassum crassifolium*) Liquid Extract on the Performance of *Lycopersicon esculentum* Mill. In Sandy Regosol of Batticaloa District Sri Lanka. *American-Eurasian J. Agric. & Environ*, 14(12): 1386-1396.
- Wientarsih, I., S. H. Sjarif dan I. M. Hamzah. 2013. Aktivitas Antioksidan Fraksi Metanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Fitofarmaka*, 3(2): 2087-2091
- Zakiah, Z., I. Suliansyah., A. Bakhtiar and Mansyurdin. 2017. Effect of Crude Extracts of Six Plants on Vegetative Growth of Soybean (*Glycine max* Merr.). *International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology*, 4(7): 1-12