

**MORFOLOGI DAUN NIPAH (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.)  
PADA TINGKAT SALINITAS BERBEDA DI KAWASAN  
MANGROVE BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
di Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**SEPTIA AYUNINGTYAS SETYANINGSIH  
08041281924024**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Morfologi Daun Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.)  
pada Tingkat Salinitas Berbeda di Kawasan Mangrove  
Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa : Septia Ayuningtyas Setyaningsih

NIM : 08041281924024

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 25 Mei 2023

Indralaya, Mei 2023

Pembimbing:

1. Dra. Nina Tanzerina, M.Si.  
NIP. 196402061990032001

(  )

2. Dwi Puspa Indriani, S.Si., M.Si.  
NIP. 197805292002122001

(  )

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Skripsi : Morfologi Daun Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.)  
Wurmb.) pada Tingkat Salinitas Berbeda di Kawasan  
Mangrove Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa : Septia Ayuningtyas Setyaningsih

NIM : 08041281924024

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada  
Tanggal 25 Mei 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan  
masukan panitia Sidang Ujian Skripsi.

Indralaya, Mei 2023

Pembimbing:

1. Dra. Nina Tanzerina, M.Si.  
NIP. 196402061990032001

(  )

2. Dwi Puspa Indriani, S.Si., M.Si.  
NIP. 197805292002122001

(  )

Pembahas:

1. Dra. Nita Aminasih, M.P.  
NIP. 196205171993032001

(  )

2. Dr. Sarno, M.Si.  
NIP. 196507151992031004

(  )

Mengetahui,

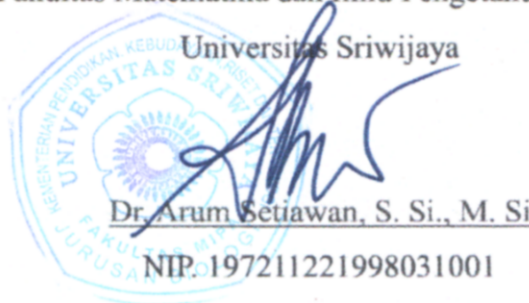
Ketua Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya

  
Dr. Arum Setiawan, S. Si., M. Si

NIP. 197211221998031001



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Septia Ayuningtyas Setyaningsih

NIM : 08041281924024

Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S-1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Mei 2023

Penulis



Septia Ayuningtyas Setyaningsih

NIM. 08041281924024

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Septia Ayuningtyas Setyaningsih  
NIM : 08041281924024  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Morfologi Daun Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) pada Tingkat Salinitas Berbeda di Kawasan Mangrove Provinsi Sumatera Selatan”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Mei 2023

Yang menyatakan,



Septia Ayuningtyas Setyaningsih

NIM. 08041281924024

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Atas segala kesempatan, keberkahan, kasih sayang, dan pertolongan dari Tuhan Maha Besar, Allah S.W.T. sebagai Dzat Maha Mulia bagi seluruh ciptaannya di langit dan di bumi. Kupersembahkan skripsi ini untuk :

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah Subhanahu Wa Ta'ala
2. Ibunda dan (alm.) Ayahanda tercinta
3. Adikku tersayang
4. Rekan-rekan baik yang pernah saya temui selama S-1

## **MOTTO**

**“Gunakan waktu dengan bijak, atau ia akan menjadi senjata bagimu”**

*“Keep doing what you want, for as long as you want. The rest will be just a little challenge.”*

***-Hamada Asahi (Treasure)-***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Morfologi Daun Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) pada Tingkat Salinitas Berbeda di Kawasan Mangrove Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan”** sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih penulis haturkan kepada Ibu Dra. Nina Tanzerina, M.Si. dan Ibu Dwi Puspa Indriani, S.Si., M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, saran, dukungan, nasihat, dedikasi, dan kesabarannya selama pelaksanaan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada Ibu Dra. Nita Aminasih, M.P. dan Bapak Dr. Sarno, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari berkat bantuan, bimbingan, dan masukan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tuaku tercinta, Ibunda Wijayatun, S.Pd.I., S.Pd. dan (alm.) Ayahanda Suhartono, S.Ag. yang telah memberikan kasih sayang yang tulus, waktu, tenaga, dukungan, doa, dan semangat yang tiada henti untuk kelancaran Mbak selama ini dan senantiasa ada untuk Mbak. Tanpa doa dan restu Ibu dan Ayah, Mbak tidak akan bisa sampai di titik ini.

2. Adikku tersayang, Pramuditho Priyo Nugroho yang telah menyemangati Mbak selama ini serta menjadi adik yang supportif. Doa dan dukungan Mbak selalu ada untuk adik di manapun berada.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE. selaku rektor Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Arum Setiawan, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Sarno, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Salni, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihatnya selama perkuliahan jenjang S-1.
8. Bapak-Ibu Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pengajaran *skill* yang berguna bahkan setelah penulis lulus Sarjana.
9. Kak Bambang dan Kak Andi selaku Staff Administrasi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah mendukung proses pemberkasan selama proses perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.
10. Kak Heru Santoso, S.Si. dan Kak Fikri, S.Si. selaku Kakak Pembimbing Penelitian Lapangan yang telah meluangkan waktu dan banyak membantu kegiatan penelitian hingga dapat selesainya skripsi ini.



11. Pak Hendra sekeluarga, Pak Syam, dan Kak Benu yang telah mendukung akomodasi selama kegiatan di lapangan (Sungsang, Kab. Banyuasin) sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dengan baik.
12. Partner Proyek Penelitian Mangrove Nipah, yakni Defania Febri Enjelia, S.Si. dan Dina Riana Elizabeth Saing, S.Si. yang senantiasa kebersamai hingga dapat selesainya skripsi ini, serta dek Risma Dona selaku adik bungsu di tim proyek penelitian Nipah yang telah men-*support* kakak hingga akhir.
13. Haida Maykari, S.E. dan Purwa Sulistya Ningrum, S.Kel. selaku sahabat karib yang telah kebersamai selama masa kuliah.
14. Serda (TNI) Khoirul Dzaki selaku abang sekaligus sahabat dari masa kecil yang senantiasa memberikan semangat dalam berbagai hal.
15. Adik-adik di asrama perantauan, Nadiyah Fadhilah, Luthfia Galuh, dan Zahra Kalvira yang telah menyemangati Kakak selama masa skripsian.
16. Teman-teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi civitas akademika dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat diterima untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Indralaya, Mei 2023  
Penulis,



Septia Ayuningtyas Setyaningsih  
NIM. 08041281924024

**MORPHOLOGY OF NIPAH LEAVES (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) AT  
DIFFERENT SALINITY LEVELS IN THE BANYUASIN MANGROVE AREA,  
SOUTH SUMATRA PROVINCE**

**Septia Ayuningtyas Setyaningsih  
08041281924024**

**SUMMARY**

Nipah is a species of mangrove palm that lives on the back of the mangrove zone. Nipah has morphological adaptations that can be seen on leaf organs at a certain levels of salinity. Research on morphological adaptation of Nipah in Banyuasin regency, South Sumatra is still limited, so it is necessary to do research on the form of morphological adaptation in Nipah with different levels of salinity. This study aimed to determine the morphology of Nipah leaves at different salinity levels in the Banyuasin mangrove area.

The study was conducted from January - March 2023. Sampling sites were located in Muara Sungai Lalan, Pulau Payung, and Tanjung Buyut. The research phase consists of determining sampling locations, determining Nipah leaf samples, and measuring abiotic factors. The observed parameters include the length of the compound leaf, the length and width of the central leaflet, and the color of the leaflet.

The study showed that there were some differences in morphology of the leaves in three sampling locations with different levels of salinity. The longest compound leaves with an average value of 1.105 cm were found in Tanjung Buyut. The middle leaflet has the longest average value in the Pulau Payung by 128.20 cm at salinity 4-7‰. Nipah leaflet with the widest value was on the Pulau Payung by 7.11 cm. The color of the Nipah leaflet with the dominance of the color code 141A with the category of was in the Tanjung Buyut area.

**Keywords:** Banyuasin Mangrove Area, Morphological Adaptation, Nipah Leaf, Salinity

**MORFOLOGI DAUN NIPAH (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurm.) PADA TINGKAT SALINITAS BERBEDA DI KAWASAN MANGROVE BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN**

**Septia Ayuningtyas Setyaningsih**

**08041281924024**

**RINGKASAN**

Nipah merupakan jenis mangrove palma yang hidup pada zonasi mangrove paling belakang. Nipah memiliki adaptasi morfologi yang dapat dilihat pada organ daun pada tingkat salinitas tertentu. Penelitian mengenai adaptasi morfologi pada Nipah pada Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan masih terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai bentuk adaptasi morfologi pada Nipah dengan tingkat salinitas berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi daun Nipah pada tingkat salinitas berbeda di kawasan mangrove Banyuasin.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2023. Lokasi sampling berada di Muara Sungai Lalan, Pulau Payung, dan Tanjung Buyut. Tahapan penelitian terdiri dari penentuan lokasi sampling, penentuan sampel daun Nipah, dan pengukuran faktor abiotik. Parameter yang diamati meliputi panjang daun majemuk, panjang dan lebar anak daun bagian tengah, dan warna anak daun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologi daun pada ketiga lokasi penelitian dengan tingkat salinitas berbeda. Daun majemuk terpanjang dengan nilai rata-rata 1.105 cm terdapat di Tanjung Buyut. Anak daun bagian tengah memiliki nilai rata-rata terpanjang berada di Pulau Payung sebesar 128,20 cm pada salinitas 4-7‰. Anak daun Nipah dengan nilai terlebar berada di Pulau Payung sebesar 7,11 cm. Warna anak daun Nipah dengan dominansi kode warna 141A dengan kategori *dark green* atau hijau tua berada di kawasan Tanjung Buyut.

**Kata Kunci:** Adaptasi Morfologi, Daun Nipah, Kawasan Mangrove Banyuasin, Salinitas

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Biologi Mangrove.....	6
2.1.1 Karakteristik Fisik dan Biologis Habitat Mangrove .....	6
2.1.2 Bentuk Adaptasi Mangrove .....	7
2.2 Mangrove Palma: <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.....	9
2.2.1 Struktur Morfologi <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.....	11
2.2.2 Habitat Tumbuhan Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb. ....	14
2.2.3 Faktor Fisika-Kimia Tanah pada Substrat Tumbuhan Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.).....	15
2.3 Bentuk Adaptasi Mangrove Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.)16	
2.3.1 Hubungan Salinitas terhadap Proses Fisiologis Daun Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.).....	17
2.3.2 Laju Transpirasi terhadap Kadar Garam.....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>

3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.3 Metode Penelitian.....	22
3.4 Prosedur Penelitian .....	22
3.4.1 Penentuan Lokasi Sampling.....	22
3.4.2 Penentuan Sampel Daun Nipah .....	23
3.4.3 Pengukuran Faktor Abiotik.....	24
3.5 Parameter Penelitian.....	24
3.6 Analisis dan Penyajian Data .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Kondisi Umum dan Karakteristik Lokasi Sampling.....	26
4.2 Pengamatan Morfologi Daun Nipah ( <i>Nypa fruticans</i> (Thunb.) Wurmb.) pada Tingkat Salinitas Berbeda .....	30
4.2.1 Panjang Daun Majemuk Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda.....	31
4.2.2 Panjang Anak Daun Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda .....	34
4.2.3 Lebar Anak Daun Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda .....	37
4.2.4 Warna pada Anak Daun Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Umum dan Tegakan Nipah .....	12
Gambar 2. Morfologi Batang Nipah berupa Rhizoma .....	12
Gambar 3. Morfologi Buah Nipah: (a) Bonggol Nipah; (b) Buah Nipah .....	13
Gambar 4. Bentuk bunga Nipah: (a) Bunga jantan seperti silindris; (b) Bunga betina berbentuk bulat menyerupai gada.....	14
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian .....	20
Gambar 6. Ilustrasi Petak Plot dalam Satu Transek pada Stasiun Penelitian.....	23
Gambar 7. Ilustrasi Jalur Transek pada Stasiun Penelitian .....	23
Gambar 8. Ilustrasi Bagian Daun Nipah yang Diukur .....	25
Gambar 9. Rona Mangrove Nipah: (a) Muara Sungai Lalan, (b) Tanjung Buyut, (c) Pulau Payung .....	26
Gambar 10. Panjang Daun Majemuk Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda: (a) 13,2‰ (Muara Sungai Lalan); (b) 17,8‰ (Tanjung Buyut); 6,2‰ (Pulau Payung) .....	31
Gambar 11. Panjang Anak Daun Nipah Bagian Tengah pada Tingkat Salinitas Berbeda: (a) 6,2‰ (Pulau Payung); (b) 17,8‰ (Tanjung Buyut); (c) 13,2‰ (Muara Sungai Lalan).....	34
Gambar 12. Lebar Anak Daun Nipah bagian Tengah pada Tingkat Salinitas Berbeda: (a) 13,2‰ (Muara Sungai Lalan); (b) 17,8‰ (Tanjung Buyut); (c) 6,2‰ (Pulau Payung) .....	37
Gambar 13. Warna Anak Daun Nipah Bagian Tengah pada Ketiga Lokasi Sampling: (a) 143B ( <i>Medium green</i> ) di Muara Sungai Lalan; (b) 141A ( <i>Dark green</i> ) di Tanjung Buyut; (c) 141B ( <i>Dark green</i> ) di Pulau Payung .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Sampling .....	21
Tabel 2. Fungsi Alat dan Bahan dalam Penelitian.....	21
Tabel 3. Nilai Rata-Rata Faktor Abiotik Lokasi Sampling .....	27
Tabel 4. Tekstur dan Total C-Organik pada Substrat Lokasi Sampling .....	28
Tabel 5. Nilai Rerata Morfologi Daun Nipah pada Tingkat Salinitas Berbeda.....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kegiatan Penelitian pada Lokasi Sampling .....	51
Lampiran 2. Kriteria Nilai C-Organik Tanah .....	54
Lampiran 3. Tabel Warna Daun berdasarkan Royal Horticultural Society Colour Chart (RHSCC).....	55



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mangrove merupakan kelompok tumbuhan yang mampu hidup pada wilayah tergenang air, seperti estuari dan pantai dengan tingkat toleransi tinggi terhadap salinitas, substrat tanah berupa lumpur-lempung atau pasir, lahan selalu terpengaruh oleh pasang surut air laut, dan fluktuasi suhu musiman yang tidak lebih dari 5°C (Djamaluddin, 2018).

Mangrove memiliki daya adaptasi atau penyesuaian diri terhadap lingkungan ekstrem. Adaptasi mangrove meliputi adaptasi morfologi yang terdapat pada struktur daun, sistem perakaran yang khas, dan buah yang unik dengan berbagai variasi propagul, serta adaptasi fisiologi berupa sistem ultrafiltrasi untuk mencegah masuknya garam pada akar dan sistem ekskresi yang terdapat pada daun untuk membuang kelebihan garam yang masuk ke dalam jaringan tubuh (Setyawan *et al.*, 2005).

Sumatera Selatan memiliki kawasan hutan mangrove sebesar 158.900 Ha berdasarkan Peta Mangrove Nasional (PMN) tahun 2021. Salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan, yaitu Banyuasin memiliki kawasan hutan mangrove yang cukup luas sebesar 44.853 Ha berdasarkan data Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) pada tahun 2014 (Farahisah *et al.*, 2020).

Salah satu jenis mangrove yang tumbuh tersebar di wilayah Banyuasin adalah Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.). Sebaran Nipah di kawasan

mangrove Banyuasin dapat ditemukan di sepanjang aliran sungai hingga muara, salah satunya tersebar di areal Taman Nasional Sembilang (Hutasoit *et al.*, 2017).

Nipah tumbuh pada zona persebaran mangrove paling belakang dengan kadar garam yang rendah atau payau yang berada pada zona pertemuan air laut dan air tawar, serta tumbuh pada pH tanah yang normal hingga basa. Penelitian Hardiansyah dan Noorhidayati (2020) menyatakan bahwa Nipah tumbuh pada lingkungan cukup baik dengan salinitas perairan 5 ‰ dan kelembaban udara berkisar 70 – 78 % di kawasan ekosistem mangrove pesisir Desa Aluh-Aluh Besar, Kecamatan Aluh-Aluh, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.

Daun Nipah dapat mengalami perubahan ukuran morfologi daun berupa panjang dan lebar daun, serta perbedaan warna anak daun akibat salinitas pada habitat Nipah sebagai bentuk adaptasi morfologi terhadap lingkungan. Berdasarkan penelitian Cambaba *et al.* (2018), terdapat perbedaan morfologi daun berupa ukuran lebar dan panjang, serta perbedaan warna daun Nipah yang tumbuh pada habitat dengan kadar salinitas berbeda, yaitu di kawasan tegakan Nipah Desa Lare-Lare, Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu. Perbedaan morfologi daun yang diamati berupa ukuran morfologi daun semakin kecil apabila tingkat salinitas semakin tinggi, serta warna daun Nipah lebih pucat pada kadar garam yang tinggi. Warna daun dapat menurun akibat konsentrasi NaCl yang tinggi (Lakitan, 2011) sehingga menyebabkan ketersediaan nitrogen berkurang dan berpengaruh terhadap sintesis klorofil (Robinson, 1995).

Pada penelitian Cambaba *et al.* (2018) diketahui bahwa adanya penurunan ukuran panjang dan lebar anak daun pada pohon Nipah di kawasan mangrove

Desa Lare-Lare, Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan akibat cekaman salinitas yang mempengaruhi penyesuaian terhadap proses transpirasi pada daun. Noor *et al.* (2015) menyatakan bahwa konsentrasi garam yang tinggi dapat mengurangi laju transpirasi, konduktansi stomata, dan berpengaruh terhadap pengurangan laju fotosintesis. Untuk mengurangi laju transpirasi, ukuran daun menurun menjadi lebih kecil akibat salinitas. Oleh sebab itu, ukuran daun pada Nipah dapat diamati sebagai bentuk adaptasi terhadap cekaman salinitas yang berlangsung pada habitat Nipah dengan pengaruh pasang surut air laut.

Penelitian lain mengenai respon tumbuhan Nipah terhadap kadar garam yang tinggi oleh Theerawitaya *et al.* (2014) menyatakan bahwa pigmen fotosintesis pada daun Nipah berkurang akibat menurunnya fluoresensi klorofil karena fotosintesis sensitif terhadap tingkat kadar garam yang tinggi. Jumlah klorofil a, klorofil b, dan total klorofil pada daun Nipah sangat menurun drastis akibat tingkat salinitas yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap warna daun. Selain itu, pada penelitian Theerawitaya *et al.* (2014), ukuran daun Nipah berkurang 33% pada perlakuan dengan tekanan garam tinggi sebesar 57,2 dS/m.

Berdasarkan observasi awal di kawasan mangrove Banyuasin Sumatera Selatan, diketahui bahwa terdapat indikasi adanya perbedaan morfologi daun Nipah pada kawasan mangrove dengan kadar salinitas berbeda, antara lain Pulau Payung, Muara Sungai Lalan, dan Tanjung Buyut. Kadar salinitas berbeda dengan rentang kisaran terendah hingga tertinggi diduga berpengaruh terhadap morfologi daun, seperti warna daun, panjang daun, dan lebar daun Nipah di kawasan mangrove Banyuasin.

Informasi ilmiah yang berkaitan dengan perbedaan morfologi daun Nipah pada tingkat salinitas berbeda masih terbatas, terutama di kawasan mangrove Banyuasin Sumatera Selatan. Penelitian terdahulu terkait morfologi daun Nipah oleh Theerawiraya *et al.* (2014) dan Cambaba *et al.* (2018) masih terbatas pada terbatasnya lokasi penelitian dan kelompok tumbuhan Nipah pada tingkat umur tertentu. Selain itu, tumbuhan memiliki ciri fenotip yang terkait suatu area secara spesifik. Maka, perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai perbedaan morfologi daun Nipah lebih kompleks pada kawasan mangrove Banyuasin berdasarkan tingkat salinitas dengan mengkaji organ daun sebagai gambaran adaptasi morfologi Nipah pada habitat mangrove. Data atau informasi yang diperoleh dapat menjadi dasar penelitian hubungan kekerabatan dan varietas tumbuhan Nipah berdasarkan perbedaan morfologi daun pada tingkat anatomi, molekuler, dan genetik di kawasan mangrove Banyuasin Sumatera Selatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian, kadar salinitas pada habitat Nipah diduga dapat mempengaruhi morfologi daun sebagai organ adaptasi penting pada Nipah, sehingga didapatkan rumusan masalah bagaimana morfologi daun Nipah pada kawasan mangrove Banyuasin dengan tingkat salinitas berbeda.

## **1.3 Tujuan**

Penelitian dilakukan untuk mengetahui morfologi daun Nipah berupa ukuran panjang, lebar, dan warna daun Nipah pada tingkat salinitas berbeda di kawasan mangrove Banyuasin.

#### **1.4 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah mengenai variasi morfologi daun Nipah pada kawasan mangrove Banyuasin terkait kadar salinitas berbeda. Penelitian yang dilakukan dapat menjadi informasi dasar sebagai langkah awal untuk melakukan penelitian lebih lanjut, seperti variasi anatomi daun Nipah pada kadar salinitas berbeda serta ragam varietas Nipah pada tingkat genetik dan molekuler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan Subiksa, I. G. M. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Al-Abdoulhadi, I. A., Dinar, H. A., Ebert, G., Büttner, c. 2012. Influence of Salinity Levels on Nutrient Content in Leaf, Stem, and Root of Major Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars. *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci*, 2: 341-346.
- Al-Khayri, J. M. 2002. Growth, Proline Accumulation, and Ion Content in Sodium Chloride-Stressed Callus of Date Palm. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, 38: 79-82.
- Alrasbi, S. A. R., Hussain, N., Schmeisky, H. 2010. Evaluation of The Growth of Date Palm Seedlings Irrigated with Saline Water in The Sultanate of Oman. *Acta Hort.*, 882: 233-246.
- Ball, M. C. 1988a. Ecophysiology of Mangroves. *Trees-Struct. Funct.*, 2:129-142.
- Ball, M.C. 1988b. Salinity Tolerance in the Mangroves *Aegiceras corniculatum* and *Avicennia marina*. I. Water Use in Relation to Growth, Carbon Partitioning, and Salt Balance. *Funct. Plant Biol.*, 15:447-464.
- Barus, B. S., Riris, A., Wike, A. E. P., Ellis, N., Gusti, D., Elyakim, S. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik Sedimen dengan Makrozoobentos di Perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2): 147-156.
- Brown, S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: A Primer (Fao Forestry)*. Rome: FAO.
- Cambaba, S., Kasi, P. D., Hasyim, M. W. 2018. Studi Perbandingan Morfologi dan Anatomi Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wumb.) Berdasarkan Perbedaan Salinitas. *Prosiding Seminar Nasional*, 4(1): 255-259.
- Chomicki, G., Bidel, L. P. R., Baker, W. J., Jay-Allemand, C. 2014. Palm Snorkelling: Leaf Bases as Aeration Structures in the Mangrove Palm (*Nypa fruticans*). *Botanical Journal of the Linnean Society*, Vol. 174: 257-270.
- Cram, J. W., Torr, P. G., Ross, D. A. 2002. Salt Allocation During Leaf Development and Leaf Fail in Mangroves. *Trees-Structure and Function*, 16(2-3): 12-19.
- Desborough, C. E. 1997. The Impact of Root Weighting on the Response of Transpiration to Moisture Stress in Land Sufrace Schemes. *Monthly Weather Review*, 125: 1920-1930.

- Dharmadewi, A. A. I. M. 2020. Analisis Kandungan Klorofil pada Beberapa Jenis Sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2): 171-176.
- Djamaluddin, R. 2018. *Mangrove: Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Manado: Unsrat Press.
- Djukri. 2009. Cekaman Salinitas terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA UNY*, 49-55.
- Duke, J. A. 1989. *CRC Handbook of Nuts*. Florida: CRC Press.
- Ehara, H., Shibata, H., Prathumyot, W., Naito, H., Miyake, H. 2008. Absorption and Distribution of Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> and Some Other Ions and Physiological Characteristics of Sago Palm under Salt Stress. *Trop. Agr. Develop.*, 52(1): 7-16.
- El-Sheekh, M. 2004. Inhibition of the Water Splitting System by Sodium Chloride Stress in the Green Alga *Chlorella vulgaris*. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16(1): 25-29.
- Farahisah, H., Yulianda, F., Effendi, H. 2020. Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Musi sebagai Upaya Mitigasi Emisi Karbon. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 4(3): 565-575.
- Fardiansyah, D. 2011. *Budidaya Udang Vannamei di Air Tawar*. Jakarta: Artikel Ilmiah Dirjen Perikanan Budidaya KKP RI.
- Gamalero, E., Berta, G., Bernard, R., Glick, B. R. 2009. The Use of Microorganisms to Facilitate the Growth of Plants in Saline Soils. *Microbial Strategies for Crop Improvement*, 1-22.
- Gardner, Pearce, Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Gee, C. T. 2001. The Mangrove Palm *Nypa* in the Geologic Past of the New World. *Wetlands Ecology and Management*, 9(3): 181-203.
- Grayer, S. 2009. The Royal Horticultural Society's Colour Chart: an Everyday Tool For Use in the Herbarium. Its Past, Present, and Future. *NatSca News*, 18: 19-26.
- Gusri, A. A. 2022. Perbandingan Konsentrasi Logam Berat Pb dan Cu pada Air, Sedimen, dan Bivalvia *Anadara granosa* di Perairan Tanjung Buyut, Muara Sungai Musi. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya.

- Hakim, Nyakpa, N. M. Y., Lubis, A. M., Nugroho, S. G., Saul, M. R., Diha, M. A., Hong, G. B., Bailet, H. H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung.
- Handayani, S. 2018. Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove sebagai Bahan Pangan Alternatif di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pangan*, 12(2): 33-46.
- Hardiansyah dan Noorhidayati. 2020. Keanekaragaman Jenis Pohon pada Vegetasi Mangrove di Pesisir Desa Aluh-Aluh Besar Kabupaten Banjar. *Wahana-Bio:Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 12(2): 70-83.
- Harjadi, S. S. dan Yahya, S. 1998. *Fisiologi Stress Tanaman*. Bogor: PAU IPB.
- Hasaruddin. 2021. Potential of Nipah Trees and Utilization to Improve the Economy of Local Communities. *KEIZAI: Jurnal Kajian Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*, 2(2): 119-129.
- Hogarth, P. J. 2015. *The Biology of Mangroves and Seagrasses: Third Edition*. Oxford: Oxford University Press.
- Hugar, G. M., Sorganvi, V., Hiremath, G. M. 2012. Effect of Organic Carbon on Soil Moisture. *Natural Sciences*, 3(15): 1191-1235.
- Hutasoit, Y. H., Melki, Sarno. 2017. Struktur Vegetasi Mangrove Alami di Areal Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 9(1): 1-8.
- Janick, J. dan Paull, R. 2008. *Encyclopedia of Fruit and Nuts*. Oxfordshire: CABI Publishing.
- Jumidah, Kadarsah, A., Sari, S. G. 2021. Kajian Potensi Tumbuhan Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb.) di Desa Tabanio Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Natural Scientiae*, 1(1): 14-22.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2018*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kordi, M. G. H. 2012. *Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kotmire, S. Y. dan Bhosale, L. J. 1985. Photosynthesis in *Avicennia* and *Thespesia*. *Indian Bot. Reporter*, 4: 46-49.
- Kovendan, K. dan Murugen, K. 2011. Effect of Medicinal Plants on the Mosquito Vectors from the Different Agroclimatic Regions of Tamil Nadu, India. *Advan Environmental Biology*, 5(2): 335-344.



- Kustanti, A. 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. Bogor: PT Penerbit IPR Press.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Lestari, D. A., Rozirwan, Meki. 2021. Struktur Komunitas Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Muara Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(1): 52-60.
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses. II Water, Radiation, Salt, and Other Stresses*. New York: 2nd Ed. Academic Press.
- Li, N. Y., Chen, S. L., Zhou, X. Y., Li, C. Y., Shao, J., Wang, R. G., Fritz, E., Hüttermann, A., Polle, A. 2008. Effect of NaCl on Phytosynthesis, Salt Accumulation and Ion Compartmentation in Two Mangrove Species, *Kandelia candel* and *Bruguiera gymnorhiza*. *Aquatic Botany*, 88: 303-310.
- Ma'ruf, A. 2016. Respon Beberapa Kultivar Tanaman Pangan terhadap Salinitas. *Jurnal Penelitian Pertanian Bernas*, 12(3): 11-19.
- Mahmood, H., Siddique, M. R. H., Abdullah, S. M. R., Akhter, M., Islam, S. M. Z. 2016. *Manual for Building Tree Volume and Biomass Allometric Equation for Bangladesh*. Dhaka: Bangladesh Forest Department and Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Mangwa, D. C., Fuashi, N. A., Azinwie, A. G., Bumtu, K. P. 2021. An Assessment of the Physico-Chemical Parameters of Mangrove Soils that Support *Nypa fruticans* and Other Mangrove Species Establishment in the Cameroon Estuary. *Asian Soil Research Journal*, 5(2): 1-18.
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., Sadono, R. 2019. Keragaman Kondisi Salinitas pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3): 425-434.
- Mitra, A. dan Zaman, S. 2014. *Carbon Sequestration by Coastal Floral Community*. India: The Energy and Resources Institute (TERI) Press.
- Mukti, R. C., Arsi, Pangawikan, A. D. 2020. PKM Pemanfaatan Buah Nipah di Desa Teluk Betung, Kecamatan Pulau Rimau, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Qardhul Hasan; Media Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(1): 8-15.
- Naidoo, G., Hiralal, O., Naidoo, Y. 2011. Hypersalinity Effects on Leaf Ultrastructure and Physiology in the Mangrove *Avicennia marina*. *Journal Flora*, 206: 814-820.
- Nazaenko, L. V. 1992. Effect of Sodium Chloride on Ribulosebiphosphate Carboxylase of *Euglena* Cells. *Fiziologiya Rastenii*, 39: 748-752.

- Noor, T., Batool, N., Mazhar, R., Ilyas, N. 2015. Effects of Siltation, Temperature, and Salinity on Mangrove Plants. *European Academic Research*, 2(11): 14172-14177.
- Numbere, A. O. 2019. Effect of Soil Types on Growth, Survival and Abundance of Mangrove (*Rhizophora racemosa*) and Nypa Palm (*Nyssa fruticans*) Seedlings in the Niger Delta, Nigeria. *American Journal of Environmental Sciences*, 15(2): 55-63.
- Parani, M. Lakshmi, M. Senthilkumar, P. Ram, N., Parida, A. 1998. Molecular Phylogeny of Mangroves V. Analysis of Genome Relationships in Mangrove Species using RAPD and RFLP Markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 97(4): 17-25.
- Parida, A. K., Das, A. B., Mitra, B. 2003. Effects of NaCl Stress on the Structure, Pigment Complex Composition and Photosynthetic Activity of Mangrove *Bruguiera parviflora* Chloroplast. *Photosynthetica*, 41: 191-200.
- Patty, S. I., Huwae, R., Kainama, F. 2020. Variasi Musiman Suhu, Salinitas dan Kekurangan Air Laut di Perairan Selat Lembah, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 8(1): 110-117.
- Päiväke, A. E. A. 1996. In *Plant Resource of South-East Asia No. 9: Plant Yielding Non-Seed Carbohydrates*, edited by Flach M. & Rumawas ed. pp. 133-137. Indonesia: Prosea Foundation.
- Poorter, H. dan Evans J. 1998. Photosynthetic Nitrogen Use Efficiency of Species that Differ Inherently in Specific Leaf Area. *Oecologia*, 116: 26-37.
- Purnaini, R., Sudarmadji, Purwono, S. 2018. Pengaruh Pasang Surut terhadap Sebaran Salinitas di Sungai Kapuas Kecil. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(2): 21-29.
- Purwaningrahayu, R. D. dan Taufiq, A. 2017. Respon Morfologi Empat Genotip Kedelai terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(2): 175-188.
- Putri, I. J., Fauziyah, Elfita. 2013. Aktivitas Antioksidan Daun dan Biji Buah Nipah (*Nyssa fruticans*) Asal Pesisir Banyuasin Sumatera Selatan dengan Metode DPPH. *Maspari Journal*, 5(1): 16-21.
- Rafli, M. 2022. Analisis Biomassa Karbon pada Tegakan Nipah (*Nyssa fruticans*) di Pulau Payung, Sumatera Selatan. Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Rahim, S. dan Baderan, D. W. K. 2017. *Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya*. Sleman: Penerbit Deepublish.

- Rifanjani, S., Lugita, E., Anwari, M. S., Darwati, H., Munadian. 2022. Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Kawasan Hutan Mangrove Muara Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*, 10(2): 436-446.
- Robertson, A. I., Dixon, P., Daniel, P. A., Zagorskis, I. 2020. Primary Production in Forests of The Mangrove Palm *Nypa fruticans*. *Aquatic Botany*, 167: 1-10.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Romadhon, M. R., Manaroinsong, E., Matana, Y. R. 2022. Multivariate Analysis of *Nypa fruticans* from North Sulawesi Based on Morphological Characters. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 974: 1-6.
- Rozainah, M. Z. dan Aslezaeim, N. 2010. A Demographic Study of a Mangrove Palm *Nypa fruticans*. *Sci. Res. & Essays*, 5(24): 3896-3902.
- Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1992. *Plant Physiology, Edisi Bahasa Indonesia*. Bandung: ITB.
- Setyawan, A. D., Indeowuryanto, Wiryanto, Winarno, K., Susilowati, A. 2005. Tumbuhan Mangrove di Pesisir Jawa Tengah. *Jurnal Biodiversitas*, 6(2): 90-94.
- Sobir, Miftahudin, Helmi, S. 2018. Respon Morfologi dan Fisiologi Genotipe Terung (*Solanum melongena* L.) terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 9(2): 131-138.
- Sugiyono dan Samiyarsih, S. 2005. Respon Beberapa Varietas Padi terhadap Stress Garam. *Biosfera*, 22(2): 67-75.
- Takaendengan, K. dan Azkab, M. H. 2010. Struktur Komunitas Lamun di Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(1): 85-95.
- Tamunaidu, P. dan Saka, S. 2011. Chemical Characterization of Various Parts of Nipa Palm (*Nypa fruticans*). *Ind. Crop Prod.*, 34(3): 1423-1428.
- Tamunaidu, S., Matsui, N., Okimori, Y., Saka, S. 2013. *Nypa (Nypa fruticans)* Sap as a Potential Feedstock for Ethanol Production. *Journal Biomass and Bioenergy*, Vol. 52: 96-102.
- Teo, S., Ang, W. F., Lok, A. F. S. L., Kurukulasuriya, B. R., Tan, H. T. W. 2010. The Status and Distribution of the Nipah Palm, *Nypa fruticans* Wurm (Arecaceae) in Singapore. *Nature in Singapore*, Vol. 3: 45-52.

- Theerawitaya, C., Samphumphaung, T., Cha-um, S., Yamada, N., Takabe, T. 2014. Responses of Nipa Palm (*Nypa fruticans*) Seedling, A Mangrove Species, to Salt Stress in Pot Culture. *Flora*, 1(1): 1-7.
- Tjitrosoepomo, G. 1994. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tomlinson, P. B. 1986. *Cambridge Tropical Biology Series: The Botany of Mangroves*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Waryono, T. 2000. *Keanekaragaman Hayati dan Konservasi Ekosistem Mangrove*. Jakarta: FMIPA UI.
- Yan, L. dan Guizhu, C. 2007. Physiological Adaptability of Three Mangrove Species to Salt Stress. *ACTA Ecologica Sinica*, 27(6): 2208-2214.
- Yolanda, Y., Effendi, H., Sartono, B. 2019. Konsentrasi C-Organik dan Substrat Sedimen di Perairan Pelabuhan Belawan Medan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 3(2): 300-308.
- Zhao, X., Rivera-Monroy, V. H., Wang, H., Xue, Z. G., Tsai, C. F., Willson, C. S., Castañeda-Moya, E., Twilley, R. R. 2020. Modeling Soil Porewater Salinity in Mangrove Forests (Everglades, Florida, USA) Impacted by Hydrological Restoration and a Warming Climate. *Ecological Modelling*, 43: 1-8.