

## KARAKTERISTIK STOMATA DAN BENTUK-BENTUK AKTIVITAS PEMANFAATAN MANGROVE SEBAGAI DASAR PENGELOLAAN EKOSISTEM MANGROVE DI PERAIRAN DESA WAIHERU DAN DESA LEAHARI

(*Stomatal Characteristics and Forms of Mangrove Utilization Activities as A Basis for Mangrove Ecosystem Management in The Waters of Waiheru Village and Leahari Village*)

Annielisy Simatauw<sup>1\*</sup>, Charlotha I. Tupan<sup>2</sup> dan Juliaeta A. B. Mamesah<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil, Universitas Pattimura

<sup>2</sup> Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura

Corresponding author: [annielisyessimatauw@yahoo.co.id](mailto:annielisyessimatauw@yahoo.co.id)\*

Received: 22 Agustus 2024, Revised: 23 September 2024, Accepted: 31 Oktober 2024

**ABSTRAK:** Stomata mangrove berperan penting dalam proses fotosintesis dan transpirasi. Tekanan lingkungan terhadap hutan mangrove mengakibatkan penurunan fungsi dan peran penting stomata mangrove bagi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kerapatan, jumlah, tipe dan distribusi stomata daun mangrove; menganalisis pengaruh parameter suhu, salinitas, pH, DO dan intensitas cahaya terhadap kerapatan, jumlah tipe dan distribusi stomata; mengidentifikasi bentuk-bentuk aktivitas pemanfaatan ekosistem mangrove; dan merumuskan strategi pengelolaan ekosistem mangrove di Perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari. Penelitian ini berlangsung pada Februari-Mei 2024 di perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari. Metode yang digunakan adalah metode observasi dan wawancara. Daun mangrove dianalisa di Laboratorium Terpadu Pendukung Blok Masela Universitas Pattimura, sedangkan bentuk-bentuk pemanfaatan dan arahan pengelolaan dianalisa secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan kerapatan stomata ketiga spesies termasuk dalam kategori tinggi. Tipe stomata anomositik dan distribusi stomata yang tersebar pada ketiga spesies. Parameter perairan di Perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari masing-masing yaitu untuk suhu 31°C dan 32°C, nilai salinitas 20‰ dan 21‰, nilai pH 8,3 dan 8,1, nilai DO 1,88 dan 6,07 mg/l. Parameter kualitas perairan mempengaruhi kerapatan stomata namun tidak untuk parameter pH. Teridentifikasi aktivitas masyarakat di Desa Waiheru berupa membangun tempat wisata, menjual bibit mangrove, menambat perahu, budidaya ikan laut dan penangkapan ikan. Aktivitas di Desa Leahari berupa menambat perahu, bameti dan penangkapan ikan. Dirumuskan 8 arahan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Waiheru, dan 6 arahan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Leahari.

**Kata Kunci:** Stomata, mangrove, pemanfaatan, Desa Waiheru, Desa Leahari

**ABSTRACT:** Mangrove stomata play an important role in the process of photosynthesis and transpiration. Environmental pressure on mangrove forests results in a decrease in the function and important role of mangrove stomata for the environment. The purpose of this study was to analyze the density, number, type and distribution of mangrove leaf stomata; analyze the



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

effect of temperature, salinity, pH, DO and light intensity parameters on the density, number of types and distribution of stomata; identify forms of mangrove ecosystem utilization activities; and formulate mangrove ecosystem management strategies in the waters of Waiheru Village and Leahari Village. This research took place in February-May 2024 in the waters of Waiheru Village and Leahari Village. The methods used were observation and interview methods. Mangrove leaves were analyzed at the Pattimura University Masela Block Support Integrated Laboratory, while the forms of use and management directions were analyzed descriptively qualitatively. The results showed that the stomatal density of the three species was in the high category. Anomocytic stomata type and scattered stomata distribution in the three species. Water parameters in the waters of Waiheru Village and Leahari Village are 31°C and 32°C for temperature, 20‰ and 21‰ for salinity, 8.3 and 8.1 for pH, 1.88 and 6.07 mg/l for DO. Water quality parameters affect stomatal density but not the pH parameter. Community activities in Waiheru Village were identified in the form of building tourist attractions, selling mangrove seedlings, mooring boats, marine fish farming and fishing. Activities in Leahari Village include mooring boats, bameti and fishing. Formulated 8 directions for mangrove ecosystem management in Waiheru Village, and 6 directions for mangrove ecosystem management in Leahari Village.

**Keywords:** Stomata, mangrove, utilization, Waiheru Village, Leahari Village

---

## PENDAHULUAN

Keberadaan sumberdaya alam pesisir dan laut di Maluku sangat potensial dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat (Abrahamsz & Makailipessy, 2024; Lelloltery et al., 2021). Salah satu sumberdaya pesisir yang berkontribusi terhadap pemenuhan hidup serta peningkatan perekonomian masyarakat yaitu mangrove (Aye et al., 2019; Wambrauw & Ilham, 2023). Mangrove merupakan ekosistem yang berada pada wilayah intertidal, yang terjadi interaksi antara perairan laut, payau, sungai dan terestrial di daerah tropis dan subtropis. Interaksi ini mengakibatkan ekosistem mangrove memiliki keanekaragaman yang tinggi berupa flora dan fauna laut, tawar, dan spesies daratan (Idrus et al., 2019). Pergerakan ombak, substrat, dan pasang surut air laut mempengaruhi keberadaan ekosistem mangrove. Mangrove berfungsi sebagai tempat berlindung, memijah dan berkembang biak biota yang berasosiasi dengan mangrove (Wijaya et al., 2021). Bukan hanya biota seperti ikan dan kerang namun juga burung dan hewan reptile lainnya. Selain itu, mangrove juga berfungsi sebagai peindung pantai, penyerap logam berat (Sanadi et al., 2018), perangkap sedimen (Hongwiset et al., 2022). Fungsi mangrove yang saat ini menjadi penting secara global yaitu sebagai penyerap

karbon. Hutan mangrove mampu mengikat karbondioksida yang dikenal dengan sebutan *blue carbon* (Marzuki et al., 2023). Mangrove menyimpan lebih dari tiga kali jumlah karbon per hektar dibandingkan dengan hutan tropis daratan biasa (Yaqin et al., 2022). Fungsi mangrove ini bermanfaat penting untuk mengurangi efek pemanasan global saat ini. Penelitian membuktikan fungsi penyerapan karbon mangrove adalah 77,9% (Bachmid et al., 2018). Karbon yang diserap disimpan dalam biomassa mangrove, termasuk batang, daun, dan sedimen.

Seperti halnya pada tumbuhan lainnya, daun mangrove memiliki struktur stomata yang berfungsi sebagai tempat pertukaran oksigen, karbondioksida dan uap air (Marantika et al., 2021). Selanjutnya dikatakan bahwa hampir semua jenis mangrove memiliki anatomi daun yang membatasi hilangnya uap air karena mencakup kutikula yang tebal, lapisan lilin dan stomata. Untuk mengatasi kadar garam tinggi, vegetasi mangrove menggunakan sel-sel tertentu pada daun untuk menyimpan garam. Berdaun tebal dan kuat dengan banyak air untuk mengatur keseimbangan garam (Samiyarsh et al., 2016). Stomata mangrove memiliki peranan yang penting dalam proses fotosintesis, respirasi dan transpirasi. Proses yang terjadi ini nantinya akan berpengaruh pada proses pertumbuhan dan perkembangan pohon mangrove. Jumlah stomata

per mm<sup>2</sup> dapat berbeda pada setiap tumbuhan, tetapi dapat ditemukan pada sisi atas daun (adaksial) atau bawah daun (abaksial), atau hanya pada permukaan bawah saja. Stomata memiliki peran penting sebagai alat untuk beradaptasi terhadap kondisi lingkungan.

Setiap tumbuhan mangrove memiliki cara yang unik untuk menyesuaikan diri dengan berbagai perubahan lingkungan, seperti perubahan suhu, salinitas, serta pasang surut. Seperti yang diketahui, mangrove merupakan ekosistem yang paling dekat dengan daratan termasuk di dalamnya aktivitas masyarakat yang bermukim di wilayah pesisir. Hal ini juga terjadi pada hutan mangrove di Desa Waiheru dan Desa Leahari. Desa Waiheru memiliki ekosistem mangrove yang berada di perairan Teluk Ambon. Dalam yang sangat beragam namun mengalami tekanan dan gangguan yang bersumber dari aktivitas masyarakat, seperti pembangunan, pertanian, dan rumah tangga (Pietersz et al., 2022). Aktivitas masyarakat di sekitar ekosistem mangrove juga menghasilkan sampah dan limbah yang dibuang secara langsung maupun tidak langsung, sehingga berdampak bagi pertumbuhan mangrove serta biota lainnya (Marasabessy et al., 2017). Begitupula di Desa Leahari, walaupun pemukiman penduduk agak jauh namun aktivitas pengambilan kerang (bameti), pengambilan pasir pantai dan lainnya berdampak pada keberadaan ekosistem mangrove. Beberapa aktivitas yang disebutkan tersebut dapat mengakibatkan menurunkan bahkan hilangnya pohon mangrove yang diikuti oleh menurunnya stomata daun mangrove yang berperan penting bukan hanya bagi mangrove namun juga bagi lingkungan sekitar. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kerapatan, jumlah, tipe dan distribusi stomata daun mangrove; menganalisis pengaruh parameter suhu, salinitas, pH, DO dan intensitas cahaya terhadap kerapatan, jumlah tipe dan distribusi stomata; mengidentifikasi bentuk-bentuk aktivitas pemanfaatan ekosistem mangrove; dan merumuskan strategi pengelolaan ekosistem mangrove di perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Februari-Mei 2024 di perairan Desa Waiheru, Kecamatan Teluk Ambo Baguala serta Desa Leahari, Kecamatan Leitimur Selatan. Pengambilan data terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung di lapangan dan wawancara. Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui penelusuran literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian. Pengambilan daun mangrove dilakukan pada pagi hari kemudian dimasukan ke dalam plastik sampel untuk dianalisa di Laboratorium Terpadu Pendukung Blok Masela Universitas Pattimura Ambon. Pengukuran kerapatan stomata dihitung dengan rumus (Setiawati & Syamsi, 2019):

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{Luas Bidang Pandang Stomata}}$$

Pengukuran kerapatan stomata menggunakan bidang pandang pada perbesaran 10 lensa objektif × 10 lensa okuler dengan luas bidang pandang diukur menggunakan rumus (Karubuy et al., 2018):

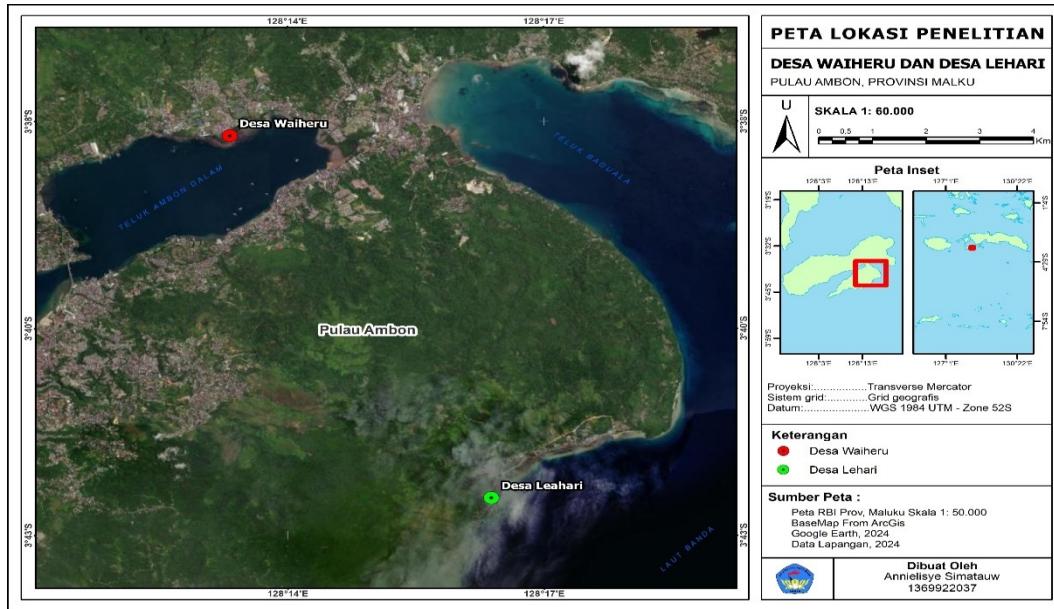
$$\text{Luas bidang pandang} = \frac{1}{4} \times \pi \cdot d^2$$

Keterangan:  
 $= 1/4 \times 3,14 \times (0,5)^2$   
 $= 0,19625 \text{ mm}^2$

Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan menjadi kerapatan stomata dengan kategori yaitu <300/mm<sup>2</sup> termasuk rendah, 300-500 mm<sup>2</sup> kategori sedang dan >500 mm<sup>2</sup> kategori tinggi (Karubuy et al., 2018). Sedangkan rata-rata jumlah stomata dapat dihitung dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan dalam kategori 1-50 kategori sedikit, 51-100 cukup banyak, 101-200 banyak, 201->300 termasuk sangat banyak dan 300->700 termasuk dalam kategori tak terhingga (Haryanti, 2010).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

## Uji Hipotesis

Analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apabila variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Analisa regresi linier sederhana dilakukan untuk mengetahui hubungan intensitas cahaya sebagai parameter lingkungan yang sangat berpengaruh bagi pertumbuhan vegetasi dengan rumus:

$$Y = a + \beta x + e$$

Data bentuk pemanfaatan diperoleh berdasarkan hasil wawancara. Arahan pengelolaan dibahas secara deskriptif berdasarkan hasil penelitian dan wawancara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Jenis

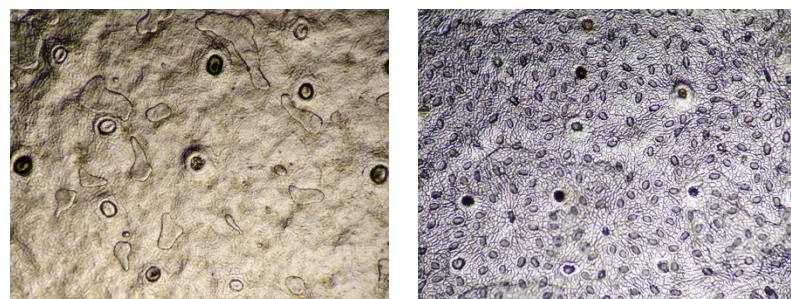
Jenis mangrove yang diambil di Desa Waiheru dan Desa Leahari sebanyak tiga jenis mangrove dari famili Myrsinaceae, Rhizophoraceae, Sonneratiaceae. Jenis mangrove tersebut yaitu *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia alba*. Berdasarkan hasil pengamatan, jenis mangrove yang lebih mendominasi yaitu *Rhizophora apiculata* yang sering ditemukan sehingga mempunyai sebaran yang meluas,

*Aegiceras corniculatum* dan *Sonneratia alba*. Hal ini didukung dengan tipe substrat masing-masing lokasi penelitian, di Perairan Desa Waiheru dengan tipe substrat yang berlumpur sedang tipe substrat di Perairan Desa Leahari yaitu pasir halus.

### Karakteristik Stomata

#### Jumlah Stomata

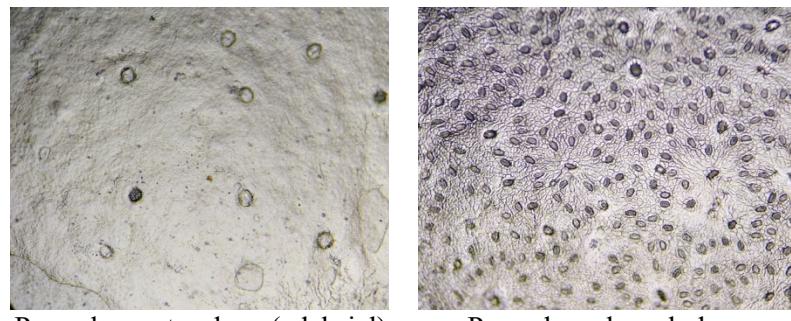
Hasil penelitian menunjukkan letak stomata jenis *Aegiceras corniculatum* yang lebih berdekatan satu dengan yang lain dibandingkan dengan letak stomata jenis mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba*. Hal ini berkaitan dengan jumlah stomata spesies *Aegiceras corniculatum* lebih banyak dibandingkan *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* yang menyebabkan jarak dari stomata *A. corniculatum* lebih dekat sehingga ruang-ruang lebih banyak terisi oleh banyaknya stomata dibandingkan jarak stomata kedua spesies lainnya. Hasil perhitungan rata-rata jumlah stomata untuk spesies *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculata*, dan *Sonneratia alba* di Perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari menunjukkan jumlah stomata yang berbeda pada kedua lokasi tersebut. Diperoleh nilai rata-rata jumlah stomata di Perairan Desa Leahari lebih tinggi dengan nilai 396, 340 dan 310 sedangkan di Perairan Desa Waiheru, nilai rata-ratanya adalah 368, 326 dan 228.



Permukaan atas daun (adaksial)

Permukaan bawah daun  
(abaksial)

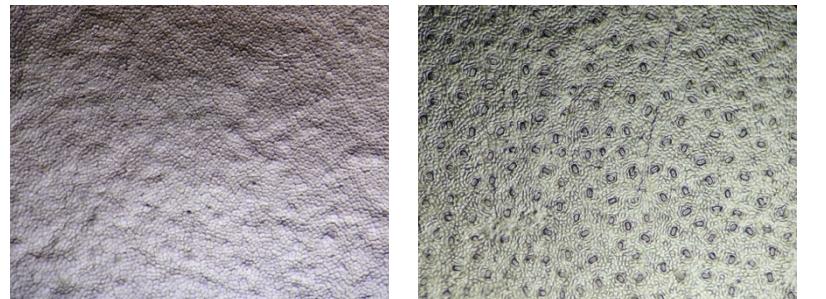
(a)



Permukaan atas daun (adaksial)

Permukaan bawah daun  
(abaksial)

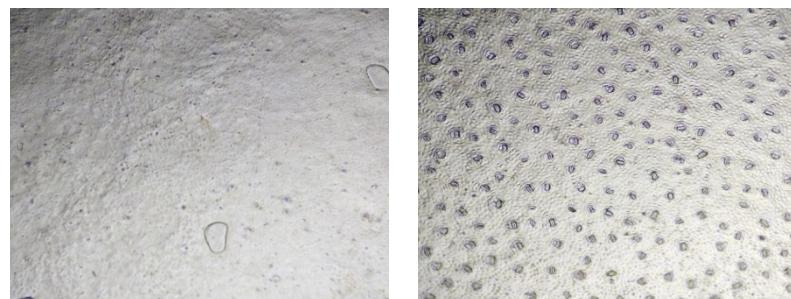
(b)

Gambar 2. Hasil pengamatan stomata *Aegiceras corniculatum* di Desa Waiheru (a)  
dan Desa Leahari (b)

Permukaan atas daun (adaksial)

Permukaan bawah daun (abaksial)

(a)

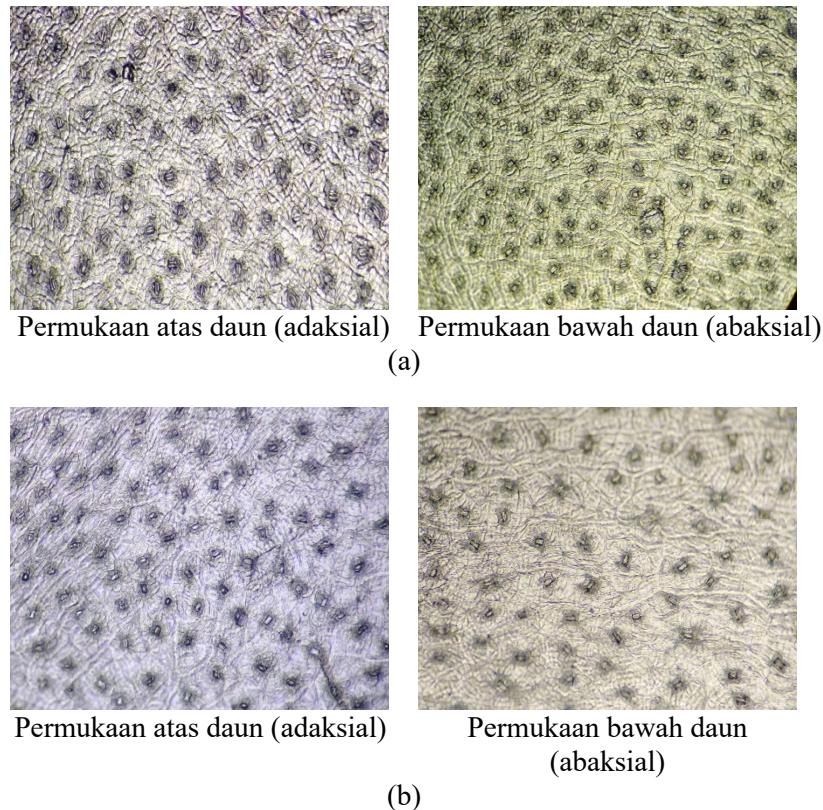


Permukaan atas daun (adaksial)

Permukaan bawah daun (abaksial)

(b)

Gambar 3. Hasil pengamatan stomata *Rhizophora apiculata* di Desa Waiheru (a)  
dan Desa Leahari (b)



Gambar 4. Hasil pengamatan stomata *Sonneratia alba* Desa Waiheru (a) dan Desa Leahari (b)

Jumlah stomata banyak ditemukan pada bagian abaksial atau bawah daun. Jumlah stomata bagian abaksial lebih banyak karena tidak terkena cahaya matahari secara langsung sehingga tidak banyak stomata yang rusak akibat peninjaman yang terlalu kuat (Papuangan et al., 2014). Selanjutnya dikatakan, distribusi stomata sangat terkait dengan kecepatan dan intensitas transpirasi pada daun, seperti jarak satu sama lain. Jika pori lebih besar, penguapan akan lebih cepat.

Salah satu faktor lingkungan yang memberikan pengaruh langsung pada pertumbuhan dan perkembangan vegetasi adalah cahaya. Selain itu, naungan juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah stomata pada daun. Intensitas cahaya pada daun yang berbeda menunjukkan jumlah stomata yang berkurang (Sihotang, 2017). Cahaya mempengaruhi fisiologis tanaman secara langsung melalui fotosintesis dan secara tidak langsung melalui respon metabolismik yang berlangsung selama pertumbuhan dan perkembangan. Tingkat pencahayaan saat

pengambilan mangrove jenis *Aegiceras corniculatum* diperoleh nilai 3182 lx, 3145 lx, *Rhizophora apiculata* dengan nilai 3461 lx, 3402 lx, dan *Sonneratia alba* dengan nilai 4101 lx, 4584 lx. Tingkat pencahayaan tiap jenis mangrove di Desa Leahari lebih tinggi dibandingkan di Desa Waiheru (Gambar 5).

Lebih banyak stomata pada luas bidang pandang menyebabkan lebih banyak air yang dapat dilepaskan dan lebih banyak karbondioksida yang dapat diambil. Oleh karena itu, peningkatan kepadatan stomata pada luas bidang pandang dapat meningkatkan potensi kontrol perilaku atas tingkat kehilangan air dan serapan karbondioksida. Sehingga dapat dikatakan bahwa daun tumbuhan yang berada di bawah sinar matahari harus lebih banyak daripada daun yang berada di tempat teduh (Sabandar et al., 2021).

Jumlah stomata pada daun juga dapat dipengaruhi oleh faktor perairan seperti salinitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada salinitas yang tinggi jumlah stomata sedikit, sedangkan pada salinitas yang rendah jumlah

stomata yang ditemukan lebih banyak. Menurut penelitian sebelumnya, salinitas yang tinggi dapat menyebabkan sedikitnya jumlah stomata (Ramayani et al., 2012).

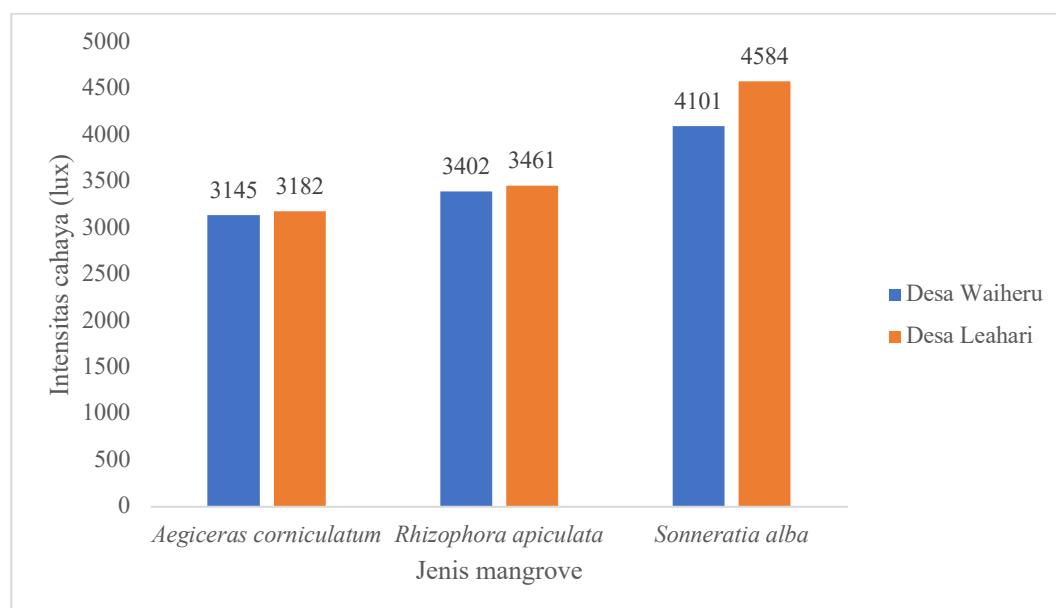
### Kerapatan Stomata

Hasil analisis kerapatan stomata spesies *Aegiceras corniculatum*, *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* di Perairan Desa Waiheru dengan nilai masing-masing  $1875 \text{ mm}^2$ ,  $1661 \text{ mm}^2$ ,  $1662 \text{ mm}^2$  dan di Perairan Desa Leahari dengan nilai masing-masing  $2018 \text{ mm}^2$ ,  $1732 \text{ mm}^2$ ,  $1096 \text{ mm}^2$ . Hasil penelitian menunjukkan tingkat kerapatan pada setiap spesies mangrove dikategorikan kerapatan tinggi karena lebih dari  $500 \text{ mm}^2$ . Dalam pengaturan difusi gas, konduktansi stomata ditentukan oleh kerapatan stomata (Lawson & Blatt, 2014).

Faktor-faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dan suhu yang tinggi mempengaruhi kerapatan stomata. Kerapatan stomata daun mangrove akan meningkat seiring dengan tingkat peningkatan intensitas naungan (Al Toriq & Puspitawati, 2023). Kerapatan stomata merupakan proses adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan. Intensitas cahaya

mempengaruhi suhu lingkungan. Semakin tinggi intensitas cahaya, maka suhu lingkungan semakin tinggi. Pembukaan dan penutupan stomata salah satunya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Dalam hal ini, mangrove hidup dalam lingkungan yang ekstrem dengan intensitas cahaya yang tinggi (Lima et al., 2023). Mangrove juga hidup pada kondisi lingkungan dengan tingkat salinitas tinggi dan rendah. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa kerapatan stomata dipengaruhi oleh salinitas, apabila spesies mangrove tumbuh pada perairan dengan salinitas tinggi umumnya akan memiliki kerapatan stomata yang rendah.

Kerapatan stomata mempengaruhi dua proses penting pada tumbuhan yaitu fotosintesis dan transpirasi (Hasana et al., 2022). Tumbuhan dengan kerapatan stomata tinggi memiliki tingkat transpirasi yang lebih tinggi dari pada tumbuhan dengan kerapatan yang rendah (Karubuy et al., 2018). Kerapatan spesies mangrove yang diteliti memiliki tingkat kerapatan yang tinggi sehingga tingkat transpirasi pada spesies mangrove juga tergolong tinggi. Hal ini merupakan respons tumbuhan mangrove terhadap lingkungan.



Gambar 5. Intensitas cahaya matahari pada jenis mangrove di Desa Waiheru dan Desa Leahari

### Tipe Stomata

Hasil penelitian menunjukkan ketiga jenis mangrove memiliki tipe stomata anomositik. Hal ini disebabkan jumlah sel tertentu yang mengelilingi sel penutup, yang tidak sama dengan sel epidermis lain secara bentuk dan ukuran. Bentuk sel masing-masing spesies juga memiliki kesamaan anatomi. Misalnya, *Aegiceras corniculatum* dan *Sonneratia alba* memiliki bentuk epidermis segi empat, segi lima, segi enam, segi tujuh, memanjang dan tidak beraturan; *Rhizophora apiculata* memiliki bentuk epidermis segi empat, segi lima, segi enam, segi tujuh, segi delapan, memanjang dan beraturan. Hasil penelitian mengenai tipe stomata ketiga spesies tersebut menunjukkan bahwa perbedaan lokasi di antara stomata dan epidermis tidak berdampak pada strukturnya.

### Distribusi Stomata

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tumbuhan dikotil yang tumbuh di perairan memiliki banyak stomata yang terletak di permukaan atas daun atau adaksial dan permukaan bawah daun atau abaksial. Stomata umumnya tersebar di permukaan daun dikotil yang diduga berkaitan dengan karakteristik morfologis dan genetik tanaman dikotil dan monokotil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mangrove *Sonneratia alba* memiliki letak stomata di permukaan atas dan bawah daun yang disebut amphistomatik, sedangkan letak stomata jenis *Aegiceras corniculatum* dan *Rhizophora apiculata* berada di permukaan bawah daun, yang dikenal sebagai hipostomatik. Stomata pada daun-daun yang berwarna hijau dapat ditemukan di kedua sisi daun atau hanya di bagian bawahnya (Tihurua et al., 2020). Daun tanaman dikotil umumnya memiliki helaian menjari atau menyirip. Pendistribusian stomata spesies mangrove di Perairan Desa Waiheru dan Desa Leahari menunjukkan pola distribusi yang sama seperti spesies mangrove yang diteliti, dengan pertulangan daun menyirip (Haryanti, 2010; Marantika et al., 2021).

### Parameter Fisik Kimia Perairan

#### Suhu

Hasil pengukuran suhu di perairan Desa Waiheru dengan nilai rata-rata 31°C, sedangkan

di perairan Desa Leahari dengan nilai rata-rata 32°C. Suhu air dipengaruhi oleh suhu udara yang bergantung pada peninjoran cahaya matahari terkhususnya pada bagian permukaan perairan. Untuk nilai suhu udara di perairan Desa Waiheru sebesar 31,5°C, sedangkan suhu udara di Desa Leahari sebesar 31,9°C. Suhu perairan yang baik untuk mangrove adalah 20°C, sehingga berdasarkan hasil pengukuran diperoleh parameter suhu sesuai untuk pertumbuhan mangrove (Beki et al., 2022).

Faktor lingkungan seperti suhu secara tidak langsung dapat mempengaruhi jumlah dan kerapatan stomata. Dengan suhu yang lebih tinggi, jumlah dan kerapatan stomata juga lebih tinggi (Marantika et al., 2021). Pada suhu tinggi, stomata akan tertutup yang berperan untuk mempertahankan air dalam tanaman, sebaliknya stomata akan terbuka pada suhu rendah. Hal ini disebabkan oleh kemampuan mangrove untuk bertahan hidup pada suhu tinggi dalam lingkungan ekstrim (Matatula et al., 2019).

#### Salinitas

Nilai rata-rata salinitas di perairan Desa Waiheru sebesar 20‰, sedangkan nilai rata-rata salinitas di perairan Desa Leahari sebesar 21‰. Untuk mendukung pertumbuhan mangrove dan epifauna di wilayah tersebut, pertumbuhan mangrove mash sesuai dengan kadar salinitas tersebut. Mangrove dapat bertahan hidup di lingkungan dengan tingkat salinitas yang berbeda-beda. Jumlah stomata dapat dipengaruhi secara langsung oleh salinitas perairan; salinitas perairan yang tinggi menyebabkan jumlah stomata lebih sedikit (Ariyanto, 2018). Lebih lanjut dikatakan jumlah stomata yang rendah disebabkan oleh tingkat salinitas yang tinggi.

#### pH

Nilai rata-rata pH perairan Desa Waiheru sebesar 8,3, sedangkan untuk perairan Desa Leahari sebesar 8,1 sehingga dapat dikatakan pH para kedua perairan ini cenderung basa. Nilai pH yang disarankan untuk kehidupan biota laut berkisar antara 7-8,5 (Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021). Dengan demikian, pH air di Desa Waiheru dan Desa Leahari masih berada dalam batas normal untuk mendukung kehidupan biota laut. pH perairan mempengaruhi stomata

secara tidak langsung; pada pH yang tinggi, stomata akan terbuka, dan pada pH yang rendah maka stomata akan tertutup.

## DO

Nilai oksigen terlarut (DO) di perairan Desa Waiheru sebesar 1,88 mg/l, sedangkan untuk perairan Desa Leahari mencapai 6,07 mg/l. Hal ini menunjukkan kondisi oksigen terlarut di Desa Waiheru tergolong rendah memenuhi baku mutu untuk kehidupan biota di perairan yaitu, > 5 mg/l untuk mangrove (Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021). Semakin tinggi kadar oksigen terlarut menunjukkan bahwa biota perairan memiliki jumlah oksigen yang cukup karena dekomposisi dan oksidasi bahan organik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga nol (Wailisa et al., 2022). Oksigen terlarut secara tidak langsung berhubungan dengan stomata karena sumber utama oksigen terlarut dalam air yang merupakan hasil dari fotosintesis. Semakin banyak jumlah oksigen terlarut maka menunjukkan jumlah stomata yang banyak, sebaliknya kadar oksigen terlarut rendah maka menunjukkan jumlah stomata yang sedikit.

## Korelasi Kerapatan Stomata dengan Parameter Lingkungan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter suhu, pH, DO dan intensitas cahaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kerapatan stomata mangrove pada kedua perairan tersebut. Hal ini ditunjukkan melalui koefisien korelasi yang dihasilkan mendekati nilai 1 (Gambar 6). Berdasarkan hubungan parameter perairan dengan kerapatan stomata dapat diketahui bahwa parameter perairan tersebut dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap stomata dan faktor lain yang dapat berpengaruh seperti kelembaban udara dan ketersediaan air. Tingkat kerapatan stomata berbeda pada setiap jenis tumbuhan yang dapat dipengaruhi oleh lingkungan seperti intensitas cahaya, ketersediaan air, suhu dan karbondioksida (Marantika et al., 2021). Selain itu, dapat juga terjadi karena perubahan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti penggunaan lahan, polusi air dan perubahan

iklim yang berdampak negatif pada kondisi lingkungan dan ekologis mangrove, serta respons terhadap stomata daun. Pengelolaan mangrove yang efektif harus mencakup strategi untuk mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang berdampak pada stomata daun mangrove.

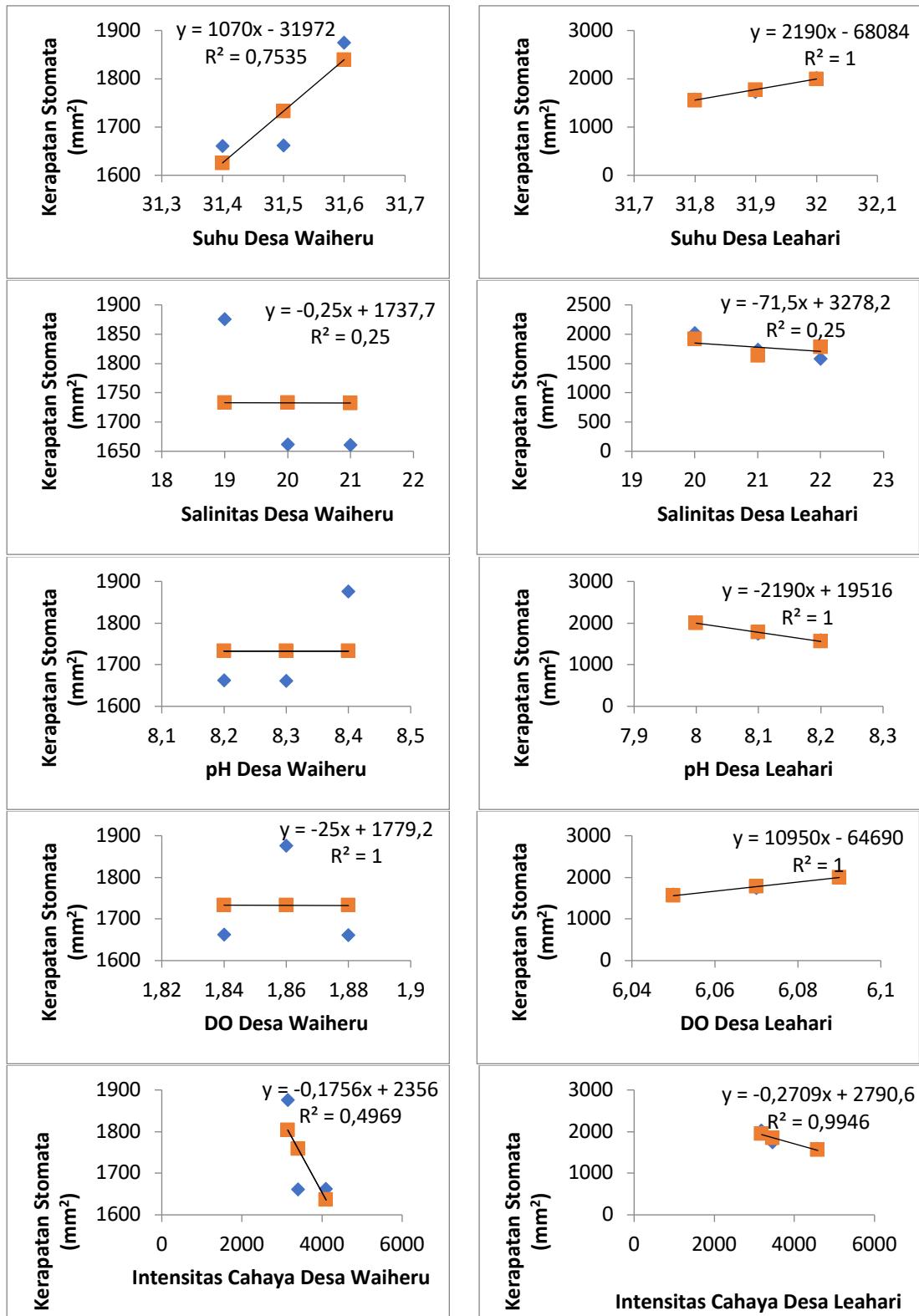
## Bentuk-Bentuk Aktivitas Pemanfaatan di Desa Waiheru

### 1. Membangun Tempat Wisata

Ekowisata mangrove di RT 20-29 dibangun oleh Pemerintah Desa Waiheru sebagai aset bagi masyarakat dan dilakukan Kerjasama dengan Lembaga terkait seperti Dinas Pariwisata, Dinas Perikanan, Angkatan laut dan Dewa Karya. Ekowisata mangrove ini dipindahkan ke lokasi yang berdekatan dengan SUPM, yang dikelola oleh Pemerintah Desa atau BUMDES, dan tidak merusak mangrove di sekitarnya. Pemerintah membangun tempat wisata yang berbasis edukasi bagi pengunjung dengan cara menjaga kelestarian alam, rekreasi, pendidikan, penelitian dan secara tidak langsung juga dapat meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat.

### 2. Menjual Bibit Mangrove

Kelompok Mange-Mange adalah kelompok ibu-ibu yang menjual bibit mangrove. Kelompok tersebut telah melakukan penjualan bibit mangrove sebagai pekerjaan sampingan selama sepuluh tahun, serta pembibitan mangrove. Pembibitan untuk jenis *Rhizophora*, yang dikenal dengan sebutan "tongke" selalu berhasil, sedangkan pembibitan untuk jenis *Sonneratia* atau mangrove bintang, kurang berhasil dan membutuhkan waktu yang lama untuk menjadi bibit. Akibatnya, kelompok tersebut banyak melakukan pembibitan dan menjual kembali bibit jenis *Rhizophora*. Harga per bibit mangrove adalah 3.000 rupiah. Mahasiswa, lembaga swadaya masyarakat, dan dinas-dinas terkait umumnya membeli bibit mangrove tersebut untuk kegiatan aksi lingkungan dan penanaman kembali.



Gambar 6. Korelasi parameter lingkungan dengan kerapatan stomata

### 3. Menambat Perahu/”Bodi” (Kapal Penangkap Ikan)

Masyarakat nelayan yang mempunyai alat transportasi laut yaitu perahu dan bodi (kapal penangkapan ikan) untuk menangkap ikan, umumnya menggunakan pesisir pantai khususnya ekosistem mangrove sebagai tempat berlabuh serta menambatkan perahu dan bodi. Kegiatan penambatan ini terjadi setiap hari mulai dari pagi hingga malam. Penambatan dilakukan dengan menaikkan perahu dan bodi sebelum dan sesudah aktivitas pemanfaatan ke darat. Selain itu, penambatan perahu dilakukan pada celah atau jalan masuk keluar pada area mangrove dengan mengikat tali pada akar pohon.

### 4. Budidaya Ikan Laut

Salah satu hal yang dimanfaatkan di daerah pesisir adalah budidaya ikan laut. Budidaya yang dilakukan di Desa Waiheru yakni budidaya keramba jaring apung. Budidaya yang dilakukan secara mandiri oleh masyarakat nelayan kemudian dikembangkan dengan mendapat bantuan dari pemerintah desa dan dinas terkait. Hasil wawancara dengan masyarakat menunjukkan bahwa ikan bubara dan ikan kakap adalah kedua jenis ikan yang dibudidayakan. Kedua jenis ikan ini diperoleh dari hasil tangkapan nelayan yang berukuran kecil yang kemudian dibesarkan di keramba. Aktivitas pemanfaatan tersebut dilakukan di bagian depan mangrove sehingga tidak membahayakan pertumbuhan mangrove.

### 5. Penangkapan Ikan

Kelompok Mutiara adalah nama kelompok nelayan di Desa Waiheru yang menangkap ikan. Aktivitas ini dilakukan dengan menggunakan pancing tasik dan jaring. Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan diperoleh informasi bahwa hasil tangkapan dikonsumsi, dijual, dibudidaya dan dieksport ke Korea. Hasil tangkapan nelayan meliputi samandar, gulama, salmaneti, bubara, kapas kapas, sotong dan kepiting, sedangkan ikan eksport meliputi ikan garopa atau kerapu. Dengan memanfaatkan penangkapan ikan, kebutuhan makanan sehari-hari keluarga terpenuhi dan perekonomian keluarga meningkat. Selain itu, penangkapan ikan

dilakukan di daerah depan ekosistem mangrove, sehingga aktivitas pemanfaatan ini tidak membahayakan pertumbuhan mangrove.

## Bentuk-Bentuk Aktivitas Pemanfaatan di Desa Leahari

### 1. Menambat Perahu/”Bodi” (Kapal Penangkap Ikan)

Perahu dan bodi (kapal penangkapan ikan), yang biasanya digunakan oleh nelayan di Desa Leahari untuk penangkapan ikan adalah alat transportasi laut yang digunakan oleh masyarakat yang hidup dari sektor perikanan. Kegiatan ini dilakukan hampir setiap hari dari pagi hingga malam. Hasil observasi dan wawancara dengan masyarakat menunjukkan bahwa di ekosistem mangrove, bagian belakang, samping dan depan digunakan untuk menambat perahu dan bodi karena dekat dengan pemukiman sehingga mempermudah nelayan pada saat penangkapan ikan. Selain itu, dampak bagi ekosistem mangrove yaitu dapat mengalami kerusakan karena sebelum dan setelah melakukan aktivitas penangkapan ikan, adanya gesekan antara dasar perahu dan bodi saat didorong ke dekat pantai atau menjauhi pantai, serta masyarakat yang ingin berteduh dan berjalan kembali ke rumah berpeluang untuk menginjak akar mangrove. Selain itu, telah dilarang untuk mengikat tali pada pohon mangrove, nelayan harus menyiapkan sendiri “batu sau” untuk menahan alat transportasi laut tersebut, tetapi masih terjadi pelanggaran.

### 2. Bameti

Salah satu aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat pesisir di Desa Leahari adalah melakukan bameti untuk mengumpulkan berbagai jenis biota. Aktivitas bameti dilakukan oleh semua masyarakat, termasuk orang tua, pemuda dan anak-anak. Hasil wawancara dengan masyarakat menunjukkan bahwa aktivitas bameti tidak hanya dilakukan oleh masyarakat di Desa Leahari tetapi juga oleh masyarakat Desa Rutong. Aktivitas bameti umumnya dilakukan oleh masyarakat di bagian depan zona mangrove, sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap mangrove. Aktivitas pemanfaatan ini dapat memberikan

dampak yang baik pada masyarakat dalam memenuhi kebutuhan makanan keluarga sehari-hari. Komoditas yang sering diambil oleh masyarakat saat bameti yaitu *bia mata bulan, talang, merah merah*, teripang dan juga ikan yang terperangkap karena air surut.

### 3. Penangkapan Ikan

Salah satu bentuk pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat di Desa Leahari yang berprofesi sebagai nelayan tetapi juga sebagai hobi yaitu penangkapan ikan. Aktivitas ini dilakukan oleh laki-laki baik pemuda dan orang dewasa yang dilakukan saat air mulai surut, baik waktu pagi, siang atau sore. Penangkapan ikan dilakukan dengan menggunakan pancing tasik dan jaring. Hasil wawancara dengan masyarakat diperoleh hasil tangkapan untuk ikan berukuran besar seperti ikan tuna langsung di jual ke Pabrik di Tulehu. Selain itu, hasil tangkapan tersebut dikonsumsi dan dijual antar tetangga. Jenis ikan yang ditemukan selain ikan tuna, yaitu ikan cakalang, layang, kembung, tatihi, samandar dan lalamo. Bentuk pemanfaatan ini dapat memberikan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif dari pemanfaatan penangkapan ikan yaitu terpenuhinya kebutuhan konsumsi sehari-hari dan mendorong perekonomian keluarga. Dampak negatif dari aktivitas pemanfaatan penangkapan ikan tidak terlalu berdampak terhadap mangrove karena nelayan yang melakukan penangkapan ikan cenderung beraktivitas di area depan ekosistem mangrove sehingga tidak memberikan dampak yang membahayakan bagi pertumbuhan mangrove.

### Arahan Pengelolaan di Desa Waiheru

1. Melakukan rehabilitasi mangrove jenis *Sonneratia alba* yang ditebang dan melakukan pengawasan terhadap bibit yang direhabilitasi.
2. Membuat peraturan dan larangan yang disepakati bersama antara masyarakat dan pemerintah desa. Jika pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat merusak ekosistem mangrove dan melanggar aturan akan menerima sanksi tegas

3. Menyediakan ruang untuk penambatan perahu yang tidak mengancam ekosistem mangrove.
4. Perlunya membuat saluran resapan untuk limbah rumah tangga, mengelola limbah pertanian sebelum masuk ke perairan, menyediakan tempat sampah dan memberi himbauan untuk tidak membuang sampah di sekitar area mangrove.
5. Mengembangkan usaha penjualan bibit mangrove untuk jenis yang lain.
6. Membangun tempat sampah (TPS) dimana masyarakat dapat membuang sampah, dan larangan-larangan dengan spanduk untuk membuang sampah pada tempatnya.
7. Melibatkan kewang atau lembaga yang bertanggung jawab menjaga hutan di darat dan di pantai untuk menjalankan tugas yang telah diamanatkan dengan baik.
8. Memahami stomata daun mangrove di Desa Waiheru, pengelolaan ekosistem mangrove dapat dilakukan dengan lebih efektif, bahwa ekosistem ini tetap sehat dan berfungsi dengan baik.

### Arahan Pengelolaan di Desa Leahari

1. Melakukan rehabilitasi untuk jenis mangrove yang memiliki tingkat keberhasilan baik, seperti *Rhizophora apiculata* dan melaksanakan pengawasan bibit yang direhabilitasi secara teratur.
2. Membuat peraturan dan larangan yang disepakati bersama antara pemerintah desa dan masyarakat. Pemanfaatan yang dilakukan oleh masyarakat merusak ekosistem mangrove dan melanggar aturan menerima sanksi tegas.
3. Melibatkan masyarakat dalam melakukan pengelolaan sumberdaya mangrove agar masyarakat juga bertanggung jawab dan menjaga keberlanjutan ekosistem mangrove di Desa Leahari.
4. Perlu menetapkan jadwal bameti mingguan atau bulanan agar sumberdaya tetap ada dan berkelanjutan.
5. Menyediakan ruang untuk penambatan perahu yang tidak membahayakan keberadaan ekosistem mangrove.
6. Menjaga kelestarian ekosistem mangrove sehingga fungsi stomata berperan dengan baik untuk mendukung proses fotosintesis.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, Desa Leahari memiliki lebih banyak jumlah dan kerapatan stomata dibandingkan dengan Desa Waiheru. Tipe stomata anomositik dan distribusi stomata yang tersebar. Parameter perairan yang diperoleh sesuai dan layak untuk pertumbuhan mangrove, hanya untuk DO di perairan Desa Waiheru tergolong rendah dan tidak memenuhi baku mutu perairan. Parameter kualitas perairan mempengaruhi kerapatan stomata namun tidak untuk pH. Aktivitas pemanfaatan ekosistem mangrove di Desa Waiheru yaitu membangun tempat wisata, menjual bibit mangrove, menambat perahu, budidaya ikan laut dan penangkapan ikan, sedangkan di Desa Leahari yaitu menambat perahu, bameti dan penangkapan ikan. Dirumuskan 8 arahan pengelolaan di Desa Waiheru, dan 6 arahan pengelolaan di Desa Leahari untuk pengelolaan ekosistem mangrove. Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang kerapatan, jumlah tipe dan penyebaran stomata untuk jenis mangrove lain guna memperoleh data dan informasi terkini terkait ekosistem mangrove di Desa Waiheru dan Desa Leahari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamsz, J., & Makailipessy, M. M. (2024). Designation of a maritime conservation area in the waters of Haruku-Sameth, Central Maluku Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1329(2024), 1–13. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1329/1/012005>
- Al Toriq, M. R., & Puspitawati, R. P. (2023). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Stomata dan Trikoma pada Daun Tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*). *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 12(3), 258–272. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n3.p258-272>
- Ariyanto, D. (2018). Stomata Dynamic on All Types of Mangrove in Rembang District, Central Java, Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 4531, 64–69.
- Aye, W. N., Wen, Y., Marin, K., Thapa, S., & Tun, A. W. (2019). Contribution of Mangrove Forest to The Livelihood of Local Communities in Ayeyarwaddy Region, Myanmar. *Forests*, 10(5), 1–13. <https://doi.org/10.3390/f10050414>
- Bachmid, F., Sondak, C., & Kusen, J. (2018). Estimasi penyerapan karbon hutan mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1), 8–13. <https://doi.org/10.35800/jplt.6.1.2018.19463>
- Beki, B., Idiawati, N., & Nurahman, Y. A. (2022). Struktur Vegetasi Hutan Mangrove Di Kawasan Pesisir Desa Bakau Besar Kabupaten Mempawah. *Manfish Journal*, 3(1), 80–91. <https://doi.org/10.31573/manfish.v2i2.382>
- Haryanti, S. (2010). Jumlah dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 18(2), 21–28.
- Hasana, N., Sarno, S., & Hanum, L. (2022). Ukuran Stomata Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Hasil Rendaman Kolkisin Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 6(2), 85–90. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v6i2.4430>
- Hongwiset, S., Rodtassana, C., Poungparn, S., Umnouysin, S., & Suchewaboripont, V. (2022). Synergetic Roles of Mangrove Vegetation on Sediment Accretion in Coastal Mangrove Plantations in Central Thailand. *Forests*, 13(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/f13101739>
- Idrus, A. A., Syukur, A., & Zulkifli, L. (2019). The Diversity of Fauna in Mangrove Community: Success Replanting of Mangroves Species in South Coastal East Lombok, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(2019), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/3/033042>
- Karubuy, C. N. S., Aditya, R., & Jacobus, W. (2018). Karakteristik Stomata dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayu Cina (*Sundacarpus Amarus* (Blume) C.N.Page) pada Beberapa Intensitas Naungan. *Kehutanan Papua*, 4(1), 45–56.
- Lawson, T., & Blatt, M. R. (2014). Stomatal Size, Speed, and Responsiveness Impact on Photosynthesis and Water Use Efficiency. *Plant Physiology*, 164(4), 1556–1570. <https://doi.org/10.1104/pp.114.237107>
- Lelloltery, H., Rumanta, M., & Kunda, R. M. (2021). Strategy for Marine Ecotourism Development Based on Natural Resource Management: Case Study in Kotania Bay, Western Seram District,

- Maluku, Indonesia. *Nusantara Bioscience*, 13(1), 91–99. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n130113>
- Lima, N., Cunha-Lignon, M., Martins, A., Armani, G., & Galvani, E. (2023). Impacts of Extreme Weather Event in Southeast Brazilian Mangrove Forest. *Atmosphere*, 14(8), 1–16. <https://doi.org/10.3390/atmos14081195>
- Marantika, M., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. (2021). Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Spesies Mangrove di Desa Negeri Lama Kota Ambon. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 12(1), 1–6.
- Marasabessy, R. N., Huliselan, N. V., & Pello, F. S. (2017). Produktivitas Guguran dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove di Desa Waiheru, Teluk Ambon Dalam. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan & Masyarakat Pesisir*, 3(1), 8–17.
- Marzuki, Nurdin, N., Yasir, I., Mashoreng, S., & Selamat, M. B. (2023). Estimasi Stok Karbon Biomassa Pada Ekosistem Mangrove Menggunakan Data Satelit di Pulau Nunukan Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara. *Majalah Ilmiah Globēē*, 25(1), 63–76.
- 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. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Papuangan, N., Nurhasanah, & Djurumudi, M. (2014). Jumlah dan Distribusi Stomata pada Tanaman Penghijauan. *Jurnal Bioedukasi*, 3(1), 287–292.
- Pietersz, J. H., Pentury, R., & Uneputty, P. A. (2022). Keanekaragaman Gastropoda Berdasarkan Jenis Mangrove Pada Pesisir Pantai Desa Waiheru. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(2), 103–109. <https://doi.org/10.30598/tritonvol18issue2page103-109>
- Ramayani, R., Basyuni, M., & Agustina, L. (2012). Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Biomassa Semai Dan Kandungan Lipida Pohon Non-Sekresi Ceriops tagal. *Peronema Forestry Science Journal*, 1(1), 1–11.
- Sabandar, A., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. (2021). Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Aegiceras corniculatum D dan Rhizophora apiculata pada Muara Sungai Desa Poka dan Desa Leahari. *Biosel: Biology Science and Education*, 10(1), 81–87. <https://doi.org/10.33477/bs.v10i1.1896>
- Samiyarsih, S., Suparjana, T. B., & Juwarno, J. (2016). Karakter Antomi Daun Tumbuhan Mangrove Akibat Pencemaran di Hutan Mangrove Kabupaten Cilacap. *Biosfera*, 33(1), 31–36. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.1.288>
- Sanadi, T., Schaduw, J., Tilaar, S., Mantiri, D., Bara, R., & Pelle, W. (2018). Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Akar Mangrove di Desa Bahowo dan Desa Talawaan Bajo Kecamatan Tongkaina. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2(1), 9–18. <https://doi.org/10.35800/jplt.6.2.2018.21382>
- Setiawati, T., & Syamsi, I. F. (2019). Karakteristik Stomata Berdasarkan Estimasi Waktu dan Perbedaan Intensitas Cahaya pada Daun Hibiscus tiliaceus Linn. di Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Pro-Life*, 6(2), 148–159.
- Sihotang, L. (2017). Analisa Densitas Stomata Tanaman Antanan (Centella asiatica, L) Dengan Perbedaan Intensitas Cahaya. *Pro-Life*, 4(2), 329–338.
- Tihurua, E. F., Agustiani, E. L., & Rahmawati, K. (2020). Karakter Anatomi Daun sebagai Bentuk Adaptasi Tumbuhan Penyusun Zonasi Mangrove di Banggai Kepulauan, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 255–264. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.7048>
- Wailisa, R., Putuhena, J. D., & Soselisa, F. (2022). Analisis Kualitas Air Di Hutan Mangrove Pesisir Negeri Amahai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 6(1), 57–71. <https://doi.org/10.30598/10.30598.jhppk.2022.6.1.57>
- Wambrauw, O. O. O., & Ilham. (2023). Conditions and Management Strategies for Mangrove Ecosystems as an Effort to Improve the Economy of Youtefa Bay Coastal Communities, Jayapura City. *Formosa Journal of Science and Technology*, 2(4), 1049–1062. <https://doi.org/10.55927/fjst.v2i4.3835>
- Wijaya, A., Astiani, D., & Ekyastuti, W. (2021). Keanekaragaman Jenis Vegetasi di hutan Mangrove di Desa Seibus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Hutan Lestari*, 9(1), 93–101.
- Yaqin, N., Rizkiyah, M., Putra, E. A., Suryanti, S., & Febrianto, S. (2022). Estimasi Serapan Karbon pada Kawasan Mangrove Tapak di Desa Tugurejo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 19–29. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.38256>