



PEMETAAN DISTRIBUSI REGENARASI ALAMI SEMAI BERDASARKAN JENIS TEGAKAN MANGROVE DI KAWASAN TELUK KENDARI

Alfirman^{1*} Jamal Harimudin², ¹La Gandri, Abdul Sakti³, Muhsimin¹,
⁴Abdul Rahman, ²Boy Herman

¹Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo; JL. H.E.A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

²Geografi, Universitas Halu Oleo; JL. H.E.A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 319416

³Kehutanan, Universitas Halu Oleo; JL. H.E.A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

⁴Antropologi, Universitas Halu Oleo; JL. H.E.A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

*Corresponding email: alfirman407@gmail.com

Diterima: 22 April 2025 – Disetujui: 30 Mei 2025 – Dipublikasi: 31 Mei 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memetakan distribusi regenerasi alami semai berdasarkan jenis tegakan mangrove di Teluk Kendari. Jenis penelitian kuantitatif dengan metode survei, inventarisasi vegetasi dilakukan dengan membuat *belt transect*, identifikasi jenis dan komposisi, kemudian dibuat peta spasial dengan memanfaatkan SIG. Hasil penelitian menunjukkan tegakan mangrove di Teluk Kendari didominasi oleh jenis tegakan campuran (66,64%), jenis tegakan *Sonneratia alba* (22,12%), dan tegakan *Rhizophora mucronata* (11,24%) dan terdistribusi 9 spesies semai. Distribusi spasial menunjukkan pada tegakan bergerombol didominasi oleh jenis semai *A. marina* dengan KR 23,78% dan FR 21,86%, kemudian *X. granatum* KR 14,01 dan FR 15,61%, jenis *B. gymnorrhiza* KR 14,66% dan FR 12,49%, jenis *S. alba* KR 12,70% dan FR 10,93%, serta jenis *R. apiculata* dengan KR 7,82% dan FR 12,49%. Pada tegakan *S. alba* didominasi oleh jenis *S. alba* dengan KR 44,08% dan FR 26,44% disusul oleh jenis *R. mucronata* dengan KR 20,39% dan FR 37,52%. Sebaliknya pada tegakan *R. mucronata* juga memperlihatkan dominasi jenis semai *R. mucronata* KR 58,66% dan FR 31,25% dan kemudian semai *B. gymnorrhiza* KR 13,78% dan FR 20,83%. INP diperlihatkan oleh jenis *R. mucronata* mencapai 45,49%, kemudian *S. alba* 37,33%, *B. gymnorrhiza* 31,49%, *A. marina* 25,06%, *R. apiculata* 23,41% memiliki tingkat penguasaan tertinggi dalam komunitas serta peranannya dalam stabilitas ekosistem mangrove berkelanjutan di Kawasan Teluk Kendari.

Kata Kunci: Distribusi Regenerasi Alami Semai, Tegakan Mangrove, SIG, Rekomendasi Pengelolaan Berkelanjutan, Teluk Kendari.

ABSTRACT

This study aims to map the distribution of natural regeneration of seedlings based on the type of mangrove stands in Kendari Bay. The type of quantitative research with survey methods, vegetation inventory was carried out by making belt transects, identifying types and compositions, then create spatial maps using Geographic Information System analysis. The results showed that mangrove stands in the Kendari Bay were dominated by clustered stands (66.64%), *Sonneratia alba* stands (22.12%), and *Rhizophora mucronata* stands (11.24%) and distributed 9 species of seedlings. Spatial distribution showed that the clustered stands were dominated by the *A. marina* seedlings with KR 23.78% and FR 21.86%, then *X. granatum* KR 14.01 and FR 15.61%, *B. gymnorrhiza* KR 14.66% and FR 12.49%, *S. alba* KR 12.70% and FR 10.93%, *R. apiculata* with KR 7.82% and FR 12.49%. In *S. alba* stands is dominated by the *S. alba* with KR value of 44.08% and FR 26.44% followed by the *R. mucronata* with KR 20.39% and FR 37.52%. On the other hand, in *R. mucronata* stands, the dominance of the *R. mucronata* with a KR 58.66% and FR 31.25%, than *B. gymnorrhiza* seedlings with a KR 13.78% and FR 20.83%. Importance value index is shown by the type *R. mucronata* reaching 45.49%, then *S. alba* 37.33%, *B. gymnorrhiza* 31.49%, *A. marina* 25.06%, and *R. apiculata* 23.41% have the highest level of mastery in the community and their role in the stability of sustainable mangrove ecosystems in the Kendari Bay Area.

Keywords: Natural Regeneration Distribution of Seedlings, Mangrove Stand, GIS, Sustainable Management Recommendations, Kendari Bay.

PENDAHULUAN

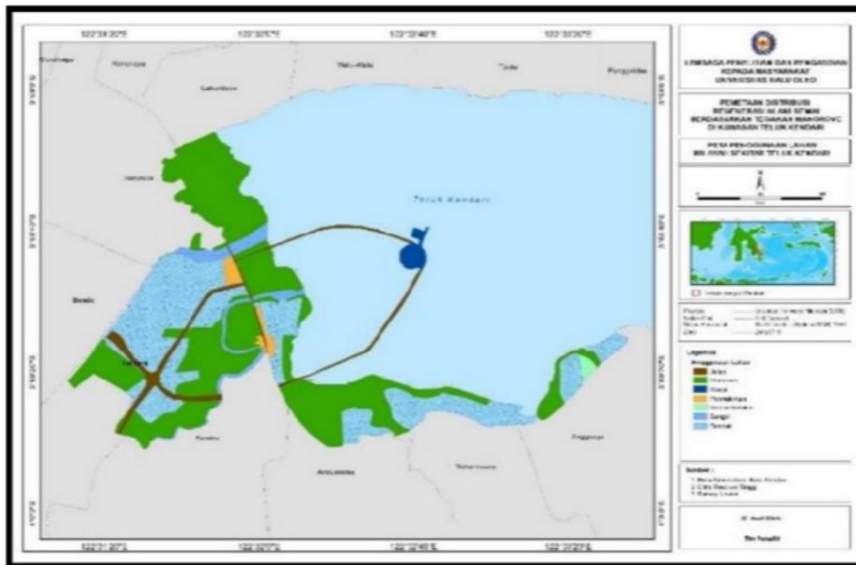
Ekosistem mangrove merupakan ekosistem penting di wilayah pesisir, menjadi habitat bagi berbagai jenis organisme. Manan *et al.*, (2019), keberadaan ekosistem mangrove di alam sangat dipengaruhi oleh ketersediaan anakan dan semai mangrove, karena berkaitan erat dengan proses suksesi sekunder pada habitat alami. Selanjutnya Pradnyandari *et al.*, (2021), kelestarian ekosistem mangrove dapat digambarkan dari kelimpahan semaian. Namun, keberadaan ekosistem mangrove saat ini mengalami tekanan yang sangat berat akibat pemanfaatan hutan mangrove yang berlebihan yang mengakibatkan terjadinya degradasi. Sedangkan upaya aksi pemulihan ekosistem membutuhkan biaya cukup besar dan jangka waktu yang cukup lama. Sejauh ini, luasan areal mangrove di Indonesia yang tergolong baik hanya sekitar 1.671.140,75 ha sedangkan 1.817.999,93 berada pada kondisi rusak (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Degradasi hutan mangrove cenderung diakibatkan oleh kegiatan perikanan, perkebunan, industri, dan penebangan hutan yang dapat mengganggu optimalisasi fungsi dari hutan mangrove. Terjadinya degradasi akan mengganggu kelestarian ekosistem mangrove, dan mengurangi jasa ekosistem. Namun, perlu diketahui bahwa ekosistem mangrove dapat terjamin apabila tingkat regenerasi tegakan dalam kondisi baik secara alami.

Di Teluk Kendari, total luasan mangrove sekitar 308 hektar ditetapkan sebagai zona rimba kota yang secara umum merupakan salah satu wilayah penyangga kawasan perkotaan serta untuk mengurangi potensi dampak pemanasan global. Namun saat ini terjadi tekanan lingkungan fisik berkesinambungan selain oleh maraknya pembangunan di sekitarnya, penimbunan atau konversi lahan, penebangan, *eutrofikasi*, *marine debris*, juga merupakan muara strategis input berbagai polutan laut. Diketahui, Teluk Kendari sebagai muara dari 13 sungai yang berada di Kota Kendari dan sekitarnya, merupakan *outlet* dari DAS Wanggu sebagai salah satu DAS yang cukup besar di Provinsi Sulawesi Tenggara (Jumadil *et al.*, 2015). Penelitian tentang pengurangan luasan ekosistem mangrove Teluk Kendari salah satunya telah dilakukan oleh Ido, *et al.* (2017) menggunakan analisis komposit citra landsat 5, 7, dan 8, dimana dari total luasan 220,03 ha pada tahun 1990, berkurang menjadi 141,12 ha (2003), dan menjadi 103,32 ha pada tahun 2017. Padahal kegiatan rehabilitasi lahan telah dilakukan oleh berbagai lembaga pemerintah, swasta, organisasi masyarakat, dan juga perguruan tinggi yang dimulai sejak lama terutama pada awal tahun 2000 sampai sekarang. Hal ini memberikan gambaran bahwa kegiatan restorasi melalui reforestasi dianggap kurang berhasil guna yang diakibatkan pola tanam, juga penggunaan *seedling* hanya satu jenis mangrove tertentu saja.

Perlu diketahui, regenerasi mangrove menggambarkan ketahanan ekosistem di masa depan yang dapat dilihat dari keberadaan semai (Putro *et al.*, 2018). Regenerasi alami semaian mangrove umumnya berlangsung dari propagul yang tumbuh dengan sendirinya tanpa perlu adanya penanaman pada kondisi lingkungan yang sesuai (Djamaluddin, 2018; Das *et al.*, 2019). Regenerasi alami semai menjadi salah satu tahapan yang penting dalam proses pemulihan suatu vegetasi yang mengalami kerusakan (Mukhlisi & Gunawan, 2016). Keberadaan semai mangrove yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegakan pancang dan pohon, dapat menggambarkan bahwa regenerasi dari suatu hutan berjalan dengan baik (Shankar, 2001; Abrar *et al.*, 2018; Rahmania *et al.*, 2019). Regenerasi hutan dapat berjalan dengan baik apabila didukung oleh lingkungannya seperti kesehatan mangrove, cahaya yang optimal, kondisi perairan serta substrat yang sesuai (Nurdiansah & Dharmawan, 2018; Numbere, 2021). Berdasarkan hal tersebut, penelitian tentang Pemetaan Distribusi Regenerasi Alami Semai Berdasarkan Jenis Tegakan Mangrove Di Kawasan Teluk Kendari yang dilakukan dengan identifikasi jenis semai, komposisi, pemetaan distribusi jenis tegakan dan pertumbuhan regenerasi alami semai dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) penting dilakukan. Hal ini mengindikasikan secara aktual tingkat pola *survival* jenis mangrove tertentu berdasarkan kondisi lingkungannya, serta menjadi informasi penting untuk kepentingan rehabilitasi ekosistem mangrove di Teluk Kendari yang telah ditetapkan sebagai zona rimba kota yang secara umum merupakan salah satu wilayah penyangga kawasan urban serta untuk mengurangi potensi dampak pemanasan global.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif dengan metode survey. Pengumpulan data dilakukan dengan *purposive sampling* yakni penetapan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu. Pertimbangan pengambilan sampel diantaranya jenis tegakan dan areal semai tumbuh alami yang secara representatif mewakili tipe tegakan mangrove di wilayah studi. Secara administrasi daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kecamatan Poasia, Kecamatan Mandonga, dan Kecamatan Kambu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Daerah penelitian terletak pada wilayah pesisir Teluk Kendari khususnya stasiun terpilih pada areal *survival seedling*. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Pengumpulan data regenerasi semai mangrove dilakukan dengan menggunakan metode *belt transek* (kombinasi jalur dengan garis berpetak) (Onrizal, 2005). Daerah observasi meliputi keseluruhan kawasan hutan mangrove dengan tujuan untuk melihat secara umum keadaan dan komposisi tegakan hutan mangrove disertai komposisi semai penyusun di bawahnya. Data lapangan beserta hasil pengambilan titik koordinat lokasi kemudian disinkronkan dengan pengolahan data berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: Identifikasi dan analisis komposisi jenis semai mangrove; Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, Analisis Tipe Tegakan Mangrove; dan analisis spasial.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Identifikasi dan analisis komposisi jenis semai mangrove
 - a. Kerapatan

Kerapatan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Individu Spesies A}}{\text{Ukuran Plot Sampel}}$$

Selanjutnya Kerapatan Relatif (KR) dihitung menggunakan persamaan:

$$\frac{\text{Jumlah Individu Spesies A}}{\text{Jumlah Individu Seluruh Spesies}} \times 100\%$$

- b. Distribusi atau Frekuensi

Distribusi atau frekuensi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Jumlah Plot Spesies A Ditemukan}}{\text{Jumlah Total Plot}}$$

Selanjutnya Frekuensi Relatif (FR) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{\text{Jumlah Spesies A}}{\text{Frekuensi Total Spesies}} \times 100\%$$

2. Analisis Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

a. Indeks Nilai penting (INP)

Indeks Nilai Penting (INP) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$INP = KR + FR$$

Dimana : KR = Kerapatan relatif (%) FR = Frekuensi relatif (%)

b. Indeks Shannon-Wiener (H')

Indeks keanekaragaman dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

P_i = Σn_i/N (jumlah individu suatu spesies / jumlah total individu seluruh spesies)

n_i = Jumlah individu dari suatu jenis ke-i N = Jumlah total individu seluruh jenis

Kriteria indeks Shannon-Wiener:

H' < 1 = Keanekaragaman rendah 1 ≤ H' ≤ 3 = Keanekaragaman sedang H' > 3 = Keanekaragaman tinggi

3. Pemetaan Distribusi semai alami mangrove dan distribusi tegakan melalui *digitasi on screen* ArcGis 10.8.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Distribusi Regenerasi Alami Semai Berdasarkan Delienasi Kawasan

Distribusi regenerasi alami semai mangrove dianalisa berdasarkan tipe tegakan, dimana Teluk Kendari tergolong jenis tegakan campuran atau bergerombol, yakni hampir tidak terlihat dominansi oleh salah satu tegakan tertentu pada hamparan vegetasi yang luas. Sebanyak 5 (lima) stasiun pengamatan mewakili secara representatif dengan kombinasi jalur dengan garis berpetak diletakkan secara *purposive sampling* pada areal ditumbuhi *seedling* berbagai jenis mangrove di bawah tegakan tertentu. Perbandingan komposisi distribusi semaian mangrove pada semua stasiun amatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi dan Indeks Nilai Penting (INP) Semaian Mangrove Berdasarkan Delienasi Kawasan

No	Species	n (individu)	K (ind./m ²)	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
Stasiun I							
1	<i>S. alba</i>	41	1,139	22,91	0,667	16,67	39,57

2	<i>R. mucronata</i>	50	1,389	27,93	0,667	16,67	44,6
3	<i>R. apiculata</i>	20	0,556	11,17	0,778	19,44	30,62
4	<i>B. gymnorrhiza</i>	33	0,917	18,44	0,778	19,44	37,88
5	<i>A. marina</i>	19	0,528	10,61	0,444	11,11	21,73
6	<i>X. granatum</i>	11	0,306	6,146	0,444	11,11	17,26
7	<i>A. corniculatum</i>	5	0,139	2,793	0,222	5,56	8,349
Jumlah		179	4,972	100	4	100	200
Stasiun II							
1	<i>S. alba</i>	24	0,667	11,59	0,33	8,82	20,41
2	<i>R. mucronata</i>	60	1,667	28,99	0,67	17,64	46,62
3	<i>R. apiculata</i>	15	0,417	7,246	0,67	17,64	24,88
4	<i>B. gymnorrhiza</i>	34	0,944	16,43	0,56	14,70	31,12
5	<i>A. marina</i>	17	0,472	8,213	0,56	14,70	22,91
6	<i>X.s granatum</i>	8	0,222	3,865	0,33	8,82	12,68
7	<i>B. parviflora</i>	35	0,972	16,91	0,22	5,88	22,79
8	<i>C. tagal</i>	8	0,222	3,865	0,22	5,88	9,74
9	<i>A. corniculatum</i>	6	0,167	2,899	0,22	5,88	8,78
Jumlah		207	5,75	100	3,78	100	200
Stasiun III							
1	<i>S. alba</i>	38	1,06	21,45	0,56	14,7	36,15
2	<i>R. mucronata</i>	45	1,25	25,41	0,78	20,58	45,98
3	<i>R. apiculata</i>	20	0,56	11,29	0,56	14,7	25,99
4	<i>B. gymnorrhiza</i>	28	0,78	15,81	0,67	17,64	33,45
5	<i>A. marina</i>	13	0,36	7,34	0,33	8,818	16,16
6	<i>X. granatum</i>	18	0,5	10,16	0,33	8,818	18,98
7	<i>C. tagal</i>	9	0,25	5,08	0,33	8,818	13,9
8	<i>A. corniculatum</i>	6	0,17	3,39	0,22	5,879	9,266
Jumlah		177	4,92	99,93	3,78	99,94	199,9
Stasiun IV							
No	Species	n (individu)	K (ind./m ²)	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
1	<i>S. alba</i>	62	1,72	30,86	0,78	22,61	53,47
2	<i>R. mucronata</i>	58	1,61	28,87	0,56	16,15	45,02
3	<i>R. apiculata</i>	9	0,25	4,48	0,33	9,69	14,17
4	<i>B. gymnorrhiza</i>	21	0,58	10,45	0,44	12,92	23,37
5	<i>A. marina</i>	31	0,86	15,43	0,78	22,61	38,04
6	<i>X. granatum</i>	14	0,39	6,97	0,33	9,69	16,66
7	<i>A. corniculatum</i>	6	0,17	2,99	0,22	6,46	9,45
Jumlah		201	5,58	100	3,44	100	200
Stasiun V							
1	<i>S. alba</i>	55	1,53	29,10	0,56	16,68	45,78
2	<i>R. mucronata</i>	36	1,00	19,05	0,44	13,35	32,39
3	<i>R. apiculata</i>	14	0,39	7,41	0,33	10,01	17,42
4	<i>B. gymnorrhiza</i>	25	0,69	13,23	0,56	16,68	29,91

5	<i>A. marina</i>	25	0,69	13,23	0,56	16,68	29,91
6	<i>X. granatum</i>	13	0,36	6,88	0,33	10,01	16,89
7	<i>A. corniculatum</i>	7	0,19	3,70	0,22	6,67	10,38
8	<i>C. tagal</i>	4	0,11	2,12	0,22	6,67	8,79
9	<i>B. parviflora</i>	10	0,28	5,29	0,11	3,34	8,63
Jumlah		186	5,25	100	3,33	100	200

Sumber: Hasil Analisa Tim Peneliti, 2024

Berdasarkan data dan hasil analisis pada Tabel 2.1 maka dijelaskan sebagai berikut.

1) Stasiun amatan I

Jenis tegakan didominasi oleh *R. mucronata*, dan *S. alba*, yakni areal sekitar depan Hotel Claro Kendari ke arah Masjid Al- Alam yakni pada pusat titik lokasi S 03°58'44,5" E 122°32'03,0" secara administrasi terletak di Kelurahan Lahundape Kec. mandonga. Ditemukan 179 individu semai mangrove yang tumbuh secara alami dengan komposisi sebanyak 7 spesies. Spesies tersebut terdiri dari *S. alba* Griffth, *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorhiza* (L) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh, *X. granatum* J. Koenig, dan *A. corniculatum* (L) Blanco. Diketahui *R. mucronata* Lamk. dengan kerapatan tertinggi 1,39 ind./m² (KR 27,93%), kemudian *S. alba* Griffth. 1,14 ind./m² (KR 22,91%), dan *B. gymnorhiza* (L) Lamk. sebesar 0,92 ind./m² (KR 18,44%), sedangkan terendah diperlihatkan oleh jenis *A. corniculatum* (L) Blanco dengan kerapatan 0,14 ind./m² (KR 2,79%).

Importance value index atau INP (KR dan FR), merupakan parameter kuantitatif yang dipakai untuk menyatakan tingkat penguasaan suatu jenis terhadap jenis-jenis lain dalam suatu komunitas (Himmah et al., 2010). Diketahui jenis *R. mucronata* Lamk. merupakan jenis dengan tingkat penguasaan tertinggi yakni 44,60%, kemudian jenis *S. alba* Griffth. (39,57%), dan *B. gymnorhiza* (L) Lamk. dengan INP 37,88%. Ke tiga spesies tersebut merupakan jenis tegakan sejati (Noor, et.al., 2006 dalam Samson et al., 2020) dan menurut Whittaker (1972) dalam Ikujram, dkk. (2021) merupakan bagian regenerasi yang memiliki peranan tertinggi dalam menjaga stabilitas ekosistem. Ditambahkan oleh Romadhan (2008), INP juga dapat digunakan untuk memberikan gambaran tentang peranan suatu jenis mangrove dalam ekosistem.

2) Stasiun pengamatan II

Jenis tegakan didominasi oleh *S. alba*, *R. mucronata*, dan *B. gymnorhiza*, yakni areal sekitar Ecokuliner Kampong Bakau ke arah sekitaran Citra Land (*Lifestyle City Center* dan

Central Business District) Kota Kendari yakni pada pusat titik lokasi S 03°58'58,8" E 122°32'11,3" secara administrasi berada di Kelurahan Anduonohu Poasia, ditemukan 207 semai mangrove yang tumbuh secara alami dengan komposisi terbanyak yakni 9 spesies. Spesies tersebut terdiri dari *S. alba* Griffth, *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorhiza* (L) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh, *X. granatum* J. Koenig., *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff., *C. tagal* (Perr.) C.B. Rob., dan *A. corniculatum* (L) Blanco. Kawasan ini, diketahui *Rhizophora mucronata* Lamk. dengan kerapatan tertinggi 1,67 ind./m² (KR 28,99%), sedangkan terendah diperlihatkan oleh jenis *Aegiceras corniculatum*

(L) Blanco dengan kerapatan 0,17 ind./m² (KR 2,90%). Indeks Nilai Penting diketahui jenis *Rhizophora mucronata* Lamk. merupakan jenis dengan tingkat penguasaan tertinggi yakni 46,62%, kemudian disusul jenis *Bruguiera gymnorhiza* (L) Lamk. dengan INP 31,12%, *R. apiculata* Bl. (24,88%), *Avicenia marina* (Forssk.) Vierh (22,91%), *Bruguiera parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff. (22,79%), dan *Sonneratia alba* Griffth. (20,41%). Hal ini mengindikasikan spesies tersebut pada tingkatan semai merupakan bagian regenerasi yang memiliki peranan tertinggi dalam menjaga stabilitas ekosistem.

3) Stasiun amatan III

Jenis tegakan didominasi oleh *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera*

gymnorrhiza, dan *Avicenia* spp., yakni areal sekitar Warung Kopi H. Anto Jembatan Triping Kelurahan Korumba Kec. mandonga Kota Kendari yakni pada pusat titik Lokasi berada pada S 03°59'30,9" E 122°32'08,5" ditemukan 177 individu semai mangrove yang tumbuh secara alami dengan komposisi sebanyak 8 spesies. Spesies tersebut terdiri dari *S. alba* Griffth, *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorrhiza* (L) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh, *X. granatum* J. Koenig., *C. tagal* (Perr.) C.B. Rob. dan *A. corniculatum* (L) Blanco. Diketahui

R. mucronata Lamk. dengan kerapatan tertinggi 1,25 ind./m² (KR 45,98%) dan jenis *S. alba* Griffth dengan nilai kerapatan 1,06 ind./m² (KR 21,45%), sedangkan terendah diperlihatkan jenis *A. corniculatum* (L) Blanco. dengan kerapatan 0,17 ind./m² (KR 3,39%). Untuk nilai INP jenis *R. mucronata* Lamk. merupakan jenis dengan tingkat penguasaan tertinggi yakni 45,98%, kemudian *S. alba* Griffth. dengan INP sebesar 36,15%, dan juga *B. gymnorrhiza* (L) Lamk INP 33,45% dan merupakan bagian regenerasi yang memiliki tingkat penguasaan tertinggi dalam ekosistem.

4) Stasiun amatan IV

Pada kawasan infrastruktur dan tambak, jenis tegakan didominasi oleh *R. mucronata* dan *S. alba*, yakni areal sekitar Rumah Sakit Umum Kota Kendari (Abunawas) Kelurahan Kambu yakni pada pusat titik Lokasi berada pada S 03°59'27,4" E 122°31'44,1" ditemukan 201 individu semai mangrove yang tumbuh secara alami dengan komposisi sebanyak 7 spesies. Spesies tersebut terdiri dari *S. alba* Griffth, *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorrhiza* (L) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh, *X.s granatum* J. Koenig., dan *A. corniculatum* (L) Blanco. Diketahui *S. alba* Griffth dengan kerapatan tertinggi 1,72 ind./m² (KR 30,86%) dan jenis *R. mucronata* Lamk. dengan nilai kerapatan 1,61 ind./m² (KR 28,87%), sedangkan terendah diperlihatkan oleh *A. corniculatum* (L) Blanco. dengan kerapatan 0,17 ind./m² (KR 2,99%). Untuk nilai INP, diketahui *S. alba* Griffth. merupakan jenis dengan tingkat penguasaan tertinggi yakni 53,47%, kemudian disusul *R. mucronata* Lamk. (45,02%), dan *A. marina* (Forssk.) Vierh INP sebesar 38,04% yang merupakan bagian regenerasi yang memiliki peranan tertinggi dalam menjaga stabilitas ekosistem.

5) Stasiun amatan V

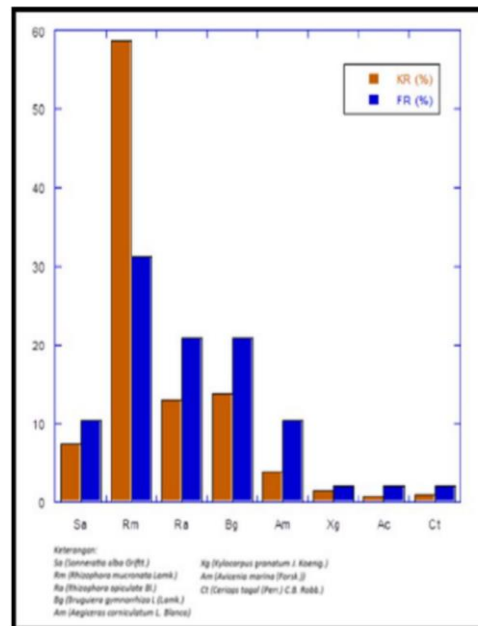
Merupakan kawasan dengan aktivitas tambak intensif, jenis tegakan didominasi oleh *R. mucronata* dan *S. alba*, yakni areal sekitar RM Kampong Empang ke arah Bintang Samudera Kecamatan Poasia yakni pada pusat titik lokasi S 03°59'29,4" E 122°33'19,8" ditemukan 189 individu semai yang tumbuh secara alami dengan komposisi sebanyak 9 spesies. Spesies tersebut terdiri dari *S. alba* Griffth, *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorrhiza* (L) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh, *X. granatum* J. Koenig. dan *A. corniculatum* (L) Blanco., *C. tagal* (Perr.) C.B.Rob., dan *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff. Diketahui *S. alba* Griffth dengan kerapatan tertinggi 1,53 ind./m² (KR 29,10%) dan jenis *R. mucronata* Lamk. dengan nilai kerapatan 1,00 ind./m² (KR 19,05%), sedangkan terendah diperlihatkan oleh jenis *C. tagal* (Perr.) C.B.Rob. dengan kerapatan 0,11 ind./m² (KR 2,12%). Untuk nilai INP dalam delienasi kawasan ini, jenis *S. alba* Griffth. merupakan jenis dengan tingkat penguasaan tertinggi yakni 45,78%, kemudian jenis *R. mucronata* Lamk. dengan INP sebesar 32,39%.

4.1. Distribusi Regenerasi Alami Semai Berdasarkan Jenis Tegakan

a) Distribusi Semai Mangrove pada Tegakan *Rhizophora mucronata* Lamk.

Tegakan mangrove *R. mucronata* Lamk. di Teluk Kendari, terlihat mendominasi pada areal sekitar pematang pasang surut dan muara sungai, berjejer ke arah perairan laut seluas 16,74 ha. Berdasarkan hasil analisa, pada tegakan *R. mucronata* Lamk. semai mangrove nampak didominasi oleh jenis *R. mucronata* Lamk. itu sendiri. Hal ini ditandai dengan nilai kerapatan relatif tertinggi mencapai 58,66% dan frekuensi relatif 31,25%. Jenis semai lain yang tumbuh pada tegakan ini seperti *B. gymnorrhiza* (L) Lamk. dan *R. apiculata* Bl. dengan nilai kerapatan relatif 13,78% dan 13,07%, sedangkan frekuensi relatif masing-masing dengan nilai 20,83% lebih tinggi dibanding dengan spesies lainnya, terutama jenis *A. corniculatum* (L) Blanco. dengan KR dan FR terendah yakni masing-masing hanya sebesar 0,71% dan 2,08%. Untuk mengamati perbandingan

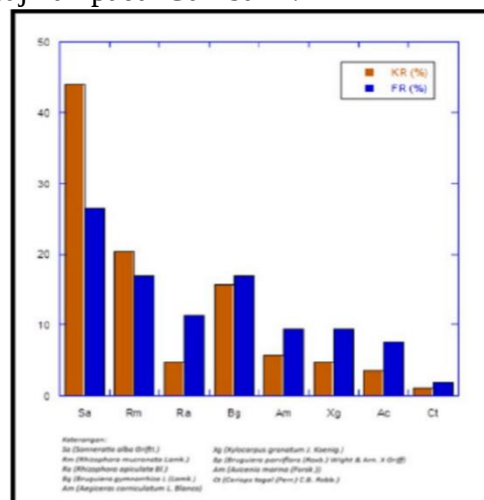
antara nilai kerapatan, frekuensi semai semua jenis pada tegakan mangrove *R. mucronata* Lamk. disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan Kerapatan relatif (KR) dan Frekuensi relatif (FR) Semai Mangrove pada Tegakan *R. mucronata* Lamk.

b) Distribusi Semaian Mangrove pada Tegakan *Sonneratia alba* Griff.

Tegakan mangrove *Sonneratia alba* Griff. di Kawasan Teluk Kendari, mendominasi pada areal sekitar pematang dan bekas tambak budidaya, berjejer ke arah daratan seluas 32,94 ha. Berdasarkan hasil analisa, pada tegakan *S. alba* Griff. semaian mangrove yang tumbuh secara alami didominasi oleh jenis *Sonneratia alba* Griff. itu sendiri. Hal tersebut dilihat dari nilai KR tertinggi mencapai 44,08% dan FR 26,44%. Jenis semai lain yang mendominasi adalah *R. mucronata* Lamk. dengan KR 20,39%, kemudian *B. gymnorrhiza* (L) Lamk. KR 15,70%, dan nilai FR ke dua spesies masing-masing 17,00%. Sedangkan jenis *C. tagal* (Perr.) C.B.Rob. menunjukkan dominansi terendah yakni KR 1,10% dan FR 1,89%. Untuk mengamati perbandingan antara nilai kerapatan, frekuensi semai semua jenis pada tegakan mangrove *Sonneratia alba* Griff. disajikan pada Gambar 4.

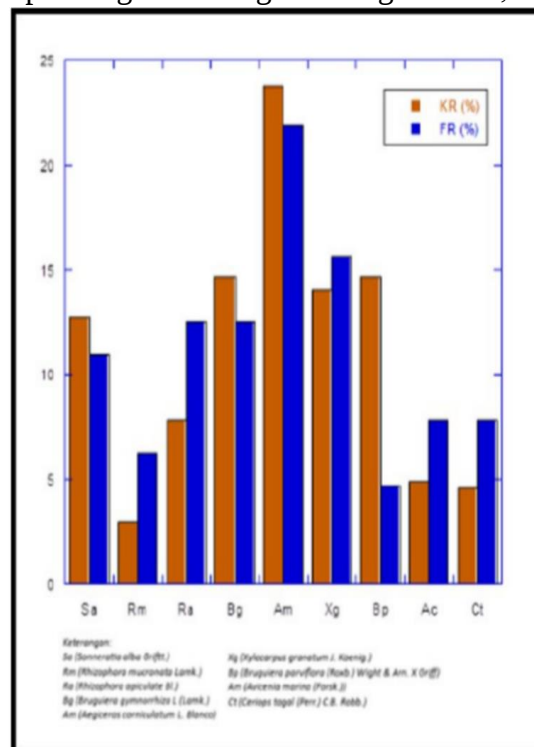


Gambar 4. Perbandingan Kerapatan relatif (KR) dan Frekuensi relatif (FR) Semai Mangrove pada Tegakan *S. alba* Griff.

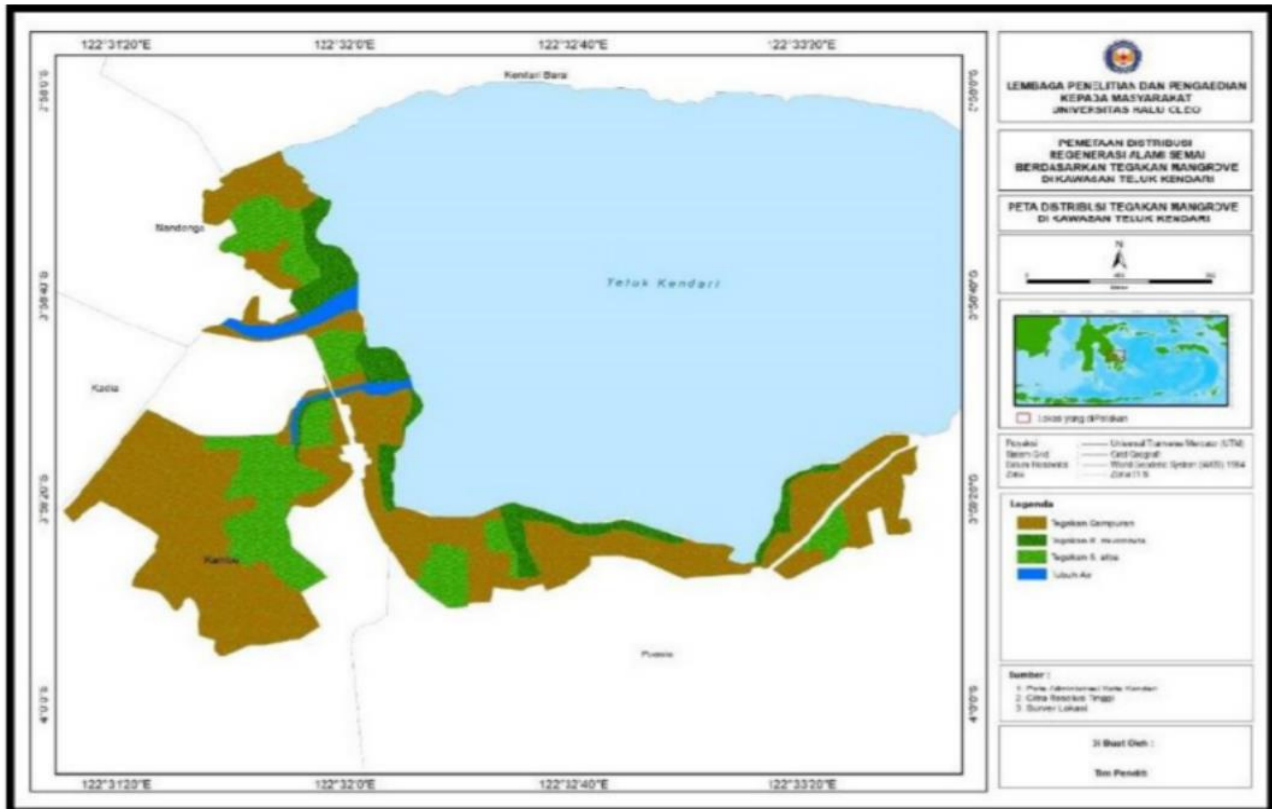
c) Distribusi Semaian Mangrove pada Tipe Tegakan Campuran

Tegakan campuran dimaksud adalah tipe tegakan mangrove yang terdiri dari beragam jenis mangrove yang didelienasi berdasarkan area tumbuh, komposisi dan struktur tumbuhan dewasa membentuk tegakan heterogen. Tegakan campuran di kawasan Teluk Kendari terdapat pada areal pematang sungai dan bekas tambak budidaya lebih ke arah darat, ditemukan komposisi terutama jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh., *B. gymnorhiza* (L) Lamk., *X. granatum* J. Koenig., *S. alba* Griff., dan *R. apiculata* Bl. Sedangkan jenis lainnya seperti *R. mucronata* Lamk., *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff., *C. tagal* (Perr.) C.B. Rob., dan *A. corniculatum* (L) Blanco. Oleh karena itu, komposisi pada tegakan campuran ini terdiri atas jenis mangrove yang mampu atau tidak mampu membentuk tegakan murni. Dikatakan Arief (2003), tumbuhan mangrove dengan adaptasi yang khas, dapat ditemukan tumbuh bergerombol secara alami akibat faktor lingkungan secara komprehensif. Ditambahkan Irwanto (2006), tumbuhnya habitat mangrove umumnya membentuk suatu zonasi yang teratur, namun pada habitat dimana terdapat gangguan, akan menunjukkan ketidakteraturan pertumbuhan dari zonasinya.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan semai mangrove pada tegakan bergerombol didominasi oleh jenis *A. marina* (Forssk.) Vierh. dengan nilai KR 23,78% dan FR 21,86%. Kemudian disusul jenis *B. gymnorhiza* (L) Lamk. KR 14,66% dan FR 12,49%, *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff. KR 14,66% dan FR 4,68%, kemudian jenis *X. granatum* J. Koenig. dengan KR 14,01% dan FR 15,61%, dan *S. alba* Griff. Dengan KR 12,70% dan FR 10,93%. Sedangkan jenis *R. mucronata* Lamk. pada tegakan campuran menunjukkan tingkat distribusi semai yang rendah yakni hanya mencapai nilai KR 2,93% dan FR 6,25%. Hal ini diduga disebabkan jenis mangrove *R. mucronata* Lamk. toleran pada areal pasang surut terendam air, dengan pelumpuran yang langsung berhadapan dengan laut atau muara sungai, dan tidak toleran pada areal pematang sungai dan bekas tambak budidaya ke arah darat. Untuk mengamati perbandingan KR dan FR pada tegakan mangrove bergerombol, disajikan pada Gambar 5.



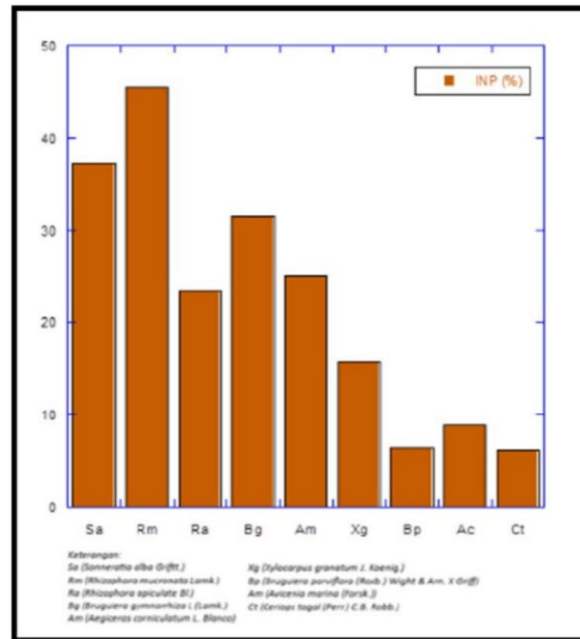
Gambar 5. Perbandingan KR dan FR Semai Mangrove pada Tegakan Campuran Distribusi spasial tegakan mangrove di kawasan Teluk Kendari disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Distribusi Tegakan Mangrove di Kawasan Teluk Kendari

4.2. Indeks Keanekaragaman dan Nilai Penting (INP) Semaian Mangrove di Kawasan Teluk Kendari

Indeks keanekaragaman (H') dilakukan untuk mengetahui sebaran spesies semaian mangrove pada habitat mangrove di Teluk Kendari. Keanekaragaman spesies menunjukkan bahwa komunitas memiliki kompleksitas tinggi dari banyaknya interaksi spesies terjadi di dalamnya. Indeks keanekaragaman yang tinggi menunjukkan bahwa tingginya variasi jenis mangrove pada ekosistem tersebut, sedangkan indeks keanekaragaman yang rendah menunjukkan jenis mangrove yang ada sedikit dan tidak bervariasi. Tingginya keanekaragaman semai, berdampak pada keberhasilan suksesi sekunder di masa depan, serta pemeliharaan yang lebih mudah. Semakin melimpahnya semaian mangrove menyusun stratifikasi bawah tegakan, menunjukkan kesehatan ekosistem secara dinamis dan berkepentingan kuat dalam upaya restorasi ekosistem mangrove terdegradasi akibat tekanan lingkungan dan pembangunan secara terus-menerus. Berdasarkan hasil analisis, secara keseluruhan indeks keanekaragaman regenerasi alami semai mangrove di kawasan Teluk Kendari sebesar $H' 1,944$ ($H' 1 \leq H' \leq 3$) atau dalam kategori sedang. Sehingga dapat dikatakan bahwa semaian mangrove di kawasan ini memiliki keanekaragaman sedang dan masih berpotensi mendukung kesehatan ekosistem ke depan, jasa lingkungan, penyimpanan cadangan karbon berkelanjutan dan menjadi informasi ilmiah kesesuaian restorasi ekosistem terdegradasi secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Studi ini selain memperlihatkan indeks keanekaragaman jenis, juga menjelaskan temuan terhadap indeks nilai penting masing-masing jenis semaian mangrove pada semua tegakan sebagai indikasi kuat secara ilmiah tentang penguasaan jenis dan kontribusinya terhadap stabilitas ekosistem mangrove di Teluk Kendari. Informasi penguasaan jenis semai diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan INP Semai Mangrove di Kawasan Teluk Kendari.

Grafik di atas memperlihatkan penguasaan jenis semai mangrove di kawasan Teluk Kendari, dimana *R. mucronata* Lamk. memiliki INP terbesar 45,49%, kemudian jenis *S. alba* Griff. (37,33%), *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk. (31,49%), *A. marina* (Forssk.) Vierh. (25,06%), *R. apiculata* Bl. (23,41%), dan *X. granatum* J. Koenig. sebesar 15,75%. Untuk jenis lainnya seperti *A. corniculatum* (L.) Blanco., *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff., dan *C. tagal* (Perr.) C.B. Robb. merupakan semai mangrove dengan penguasaan terkecil yakni berturut-turut hanya mencapai 8,87%, 6,45%, dan 6,17%. INP atau *importance value index* sebagai gabungan antara nilai KR dan FR, merupakan parameter kuantitatif yang dipakai untuk menyatakan tingkat penguasaan suatu jenis terhadap jenis-jenis lain dalam suatu komunitas (Himmah *et al.*, 2010). Biasanya tegakan mangrove sejati (Noor, et.al., 2006 dalam Samson et.al., 2020) memiliki penguasaan terbesar dalam ekosistem, dan Whittaker (1972) dalam Ikujram, dkk. (2021), bahwa spesies tersebut merupakan bagian regenerasi yang memiliki peranan tertinggi dalam menjaga stabilitas ekosistem.

4.2 Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan Regenerasi Alami Semai

Informasi spasial keberadaan semai mangrove pada berbagai tegakan di 5 (lima) stasiun amatan, menjadi investigasi ilmiah untuk pengelolaan jangka panjang. Distribusi semaian mangrove secara alami divisualisasikan dalam bentuk peta memungkinkan sebagai petunjuk untuk restorasi lahan terdegradasi di sekitar kawasan mangrove Teluk Kendari. Diketahui dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Kendari 2010-2030, memuat kebijakan penataan ruang wilayah kota, salah satunya melalui pengembangan kawasan Teluk Kendari sebagai pusat bisnis terpadu, pariwisata, dan konservasi. Berdasarkan rumusan kebijakan tersebut, maka strategi ditetapkan pemerintah Kota Kendari diantaranya meliputi: (1) Mengintegrasikan fungsi kawasan Teluk Kendari sebagai fungsi konservasi, fungsi ekonomi, fungsi pariwisata, dan fungsi perikanan; (2) Meningkatkan kualitas fisik wilayah pantai dan perairan sepanjang kawasan teluk; (3) Mempertahankan fungsi lindung yang sudah ada; (4) Mengendalikan secara ketat kawasan permukiman dan kegiatan lainnya yang tumbuh secara tidak terencana. Dalam penetapan rencana pengembangan kawasan strategis Kota Kendari dari sudut kepentingan ekonomi dan lingkungan, kawasan Teluk Kendari ditetapkan sebagai zona rimba kota dan Ruang Terbuka non Hijau menjadi pusat konservasi dan kegiatan paraiwisata.

Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Kehutanan untuk mendukung kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan, pemerintah daerah diantaranya melaksanakan pengembangan pembenihan, pengembangan teknologi, pengamanan dan perlindungan tanaman,

pengembangan kelembagaan dan pemulihan ekosistem mangrove. Selanjutnya disebutkan bahwa dalam kegiatan rehabilitasi lahan, dapat dilakukan dengan cara penghijauan, reboisasi, pemeliharaan tanaman, dan penanaman pohon kiri-kanan sungai. Maka kawasan Teluk Kendari sebagaimana telah ditetapkan dalam Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Kendari Tahun 2010 – 2030, fungsi konservasi adalah berupa pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya.

Kajian tentang pemetaan distribusi regenerasi alami semai di kawasan Teluk Kendari memvisualisasikan keberadaan dan kelimpahan semai yang tumbuh di berbagai tegakan mangrove di kawasan teluk, pada pematang sungai, garis pantai dan pasang surut, serta sekitar areal tambak budidaya. Delienasi distribusi regenerasi mangrove pada semua areal ini memungkinkan secara ilmiah untuk menjadi dasar rehabilitasi ekosistem sesuai amanat dalam Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan, Peraturan pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Kehutanan, Peraturan Daerah Kota Kendari Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Kendari Tahun 2010 – 2030, dan regulasi lainnya yang relevan. Sebab penyelenggaraan rehabilitasi ekosistem di Kawasan Teluk Kendari yang sudah banyak dilakukan oleh berbagai lembaga pemerintah maupun *non* pemerintah selama ini melalui kegiatan penanaman bibit tanpa selektif habitat, namun belum memberikan dampak signifikan.

Permasalahan umum yang menjadi faktor penyebab tekanan pertumbuhan regenerasi alami semai mangrove di Teluk Kendari selain kegiatan pembangunan sekitar kawasan teluk, kemudian alih fungsi lahan menjadi kegiatan tambak atau budidaya, juga disebabkan oleh maraknya sampah laut (*marine debris*) yang masuk dalam perairan dan terjebak dalam hutan mangrove. Sedangkan kegiatan masyarakat yang bernilai ekonomis memanfaatkan hutan mangrove di kawasan Teluk Kendari berupa *ecokuliner*, tempat wisata atau rekreasi, kegiatan memancing, mencari kepiting atau Bivalvia bernilai ekonomis, tambak budidaya, dan pemanfaatan jenis mangrove seperti *Sonneratia alba* sebagai pakan ternak. Hasil survei lapangan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 8. *Marine Debris* pada Kawasan Mangrove Teluk Kendari (Dokumentasi Tim Ahli, 2024)

KESIMPULAN

Tegakan mangrove di Kawasan Teluk Kendari mencakup wilayah administrasi Kec. Mandonga, Kec. Kambu, dan Kec. Poasia seluas 148,90 ha didominasi oleh jenis tegakan campuran (66,64%), jenis tegakan *Sonneratia alba* (22,12%), dan tegakan *Rhizophora mucronata* (11,24%) dan keseluruhan terdistribusi 9 spesies regenerasi alami semai mangrove terdiri dari *S. alba* Griff., *R. mucronata* Lamk., *R. apiculata* Bl., *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk., *A. marina* (Forssk.) Vierh., *X. granatum* J. Koenig., *A. corniculatum* (L.) Blanco., *C. tagal* (Perr.) C.B.Rob., dan *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff. Distribusi spasial menunjukkan pada tegakan campuran atau bergerombol didominasi oleh jenis semai *A. marina* (Forssk.) Vierh. dengan KR 23,78% dan FR 21,86%, kemudian *X. granatum* J. Koenig. KR 14,01 dan FR 15,61%, jenis *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk. KR 14,66% dan FR 12,49%, jenis *S. alba* Griff. KR 12,70% dan FR 10,93%, serta jenis *R. apiculata* Bl. dengan KR 7,82% dan FR 12,49%. Pada tegakan *S. alba* Griff. distribusi semai didominasi oleh jenis *S. alba* Griff. itu sendiri mencapai nilai KR 44,08% dan FR 26,44% disusul oleh jenis *R. mucronata* Lamk. dengan KR 20,39% dan FR 37,52%. Sebaliknya pada tegakan *R. mucronata* Lamk. juga memperlihatkan dominasi jenis semai *R. mucronata* Lamk. itu sendiri dengan nilai KR 58,66% dan FR 31,25% dan disusul oleh semai *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk. dengan nilai KR 13,78% dan FR 20,83%. *Importance value index* atau INP menunjukkan regenerasi alami semai mangrove yang memiliki tingkat penguasaan tertinggi dalam komunitas serta peranannya dalam stabilitas ekosistem mangrove berkelanjutan di Kawasan Teluk Kendari, diperlihatkan oleh jenis *R. mucronata* Lamk. mencapai 45,49%, kemudian *S. alba* Griff. 37,33%, *B. gymnorrhiza* (L.) Lamk. 31,49%, *A. marina* (Forssk.) Vierh. 25,06%, dan *R. apiculata* Bl. 23,41%. Sedangkan INP rendah diperlihatkan oleh jenis semai *X. granatum* J. Koenig. 15,75%, *A. corniculatum* (L.) Blanco. 8,87%, *B. parviflora* (Roxb.) Wight & Arn. Ex Griff. 6,45%, dan INP terendah *C. tagal* (Perr.) C.B.Rob. 6,17%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada LPPM UHO dan Tim Penelitian yang telah membiayai segala kebutuhan dan akomodasi selama pelaksanaan dan pengumpulan data melalui biaya PDPI tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M., R. M. Sirungoringo, N. E. P. Sari, F. D. Hukom, H. Cappenberg, I. W. E. Dharmawan, S. Rahmawati, M. Sinaga, R. Sutiadi dan Suhardi., 2018. Monitoring Kesehatan Kondisi Terumbu Karang dan Ekosistem Terkait di Kabupaten Bintan 2018. COREMAP-CTI. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Alwi, L., N. Sinukaban, S. Solahuddin, dan H. Pawitan. 2011. Kajian dampak dinamika penggunaan lahan terhadap erosi dan kondisi hidrologi DAS Wanggu. Jurnal Hidrolitan. Vol. 2(2).
- Apriliyani, Y., Safei, R., Kaskoyo, H., Wulandari, C., Gumay, I., Program, F., Magister, S., Kehutanan, I., & Pertanian, F. (2020). Analysis of the health assessment of mangrove forest in East Lampung. Jurnal Hutan Tropis, 8(2).
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- Aziz A, 2003. Kajian Pengembangan Pariwisata Bahari di Kelurahan Pulau Kelapa Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Tesis. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Das, L., R. Patel, H. Salvi, & R.D. Kamboj. 2019. Assessment of natural regeneration of mangrove with reference to adaphic factor and water in Southern Gulf of Kachchh, Gujarat, India. J. Heliyon, 5: 1-8.
- Desrita, Lesmana, I., Leidonald, R., Muhtadi, A., 2019. Mangrove seeding technology application for

- rehabilitation and optimization program of coastal area to be an ecotourism area in Belawan Sicanang. *ABDIMAS Talent*. 4, 377-385.
- Dewi, A. L., & Suriani, B. T. (2022). Implementation of integrated coastal protection and management policies on the development of the Kendari bay mangrove area based on ecotourism. *International Journal of Management and Education in Human Development*, 2(01), 085-090.
- Djamaluddin, R. 2018. *Mangrove: Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Unsrat Press. Manado. 238 p.
- Ido Irfan, Karim Jufri, dan Yunarni, 2019. Analisis Pemanfaatan Ruang Pesisir Terhadap Kondisi Luas dan Kerapatan Vegetasi Hutan Mangrove di Teluk Kendari. *J PSGRJ*. 1(1):12-20. UHO. Kendari.
- Irwanto. 2006. Keanekaragaman Fauna Pada Habitat Mangrove. <http://www.irwantoshut.com> (diakses, November 2024).
- Jumadil, Mustari, K., Hamzah, A. 2015. Penerapan Program Adiwiyata Pada Aspek Kognitif, Afektif dan Psikomotor Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Sekolah Dasar di Kota Kendari. *Jurnal Sains dan Teknologi* 15 (2): 195-202.
- Karimah, 2017. Peran Ekosistem Hutan mangrove sebagai Habitat untuk Organisme Laut. *J Biologi Tropis*. Universitas Mataram. 17(2):20-30.
- Karlina, E., Kusmana, C., Marimin, M., & Bismark, M. (2018). Analisis keberlanjutan pengelolaan hutan lindung mangrove di Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 13(3), 201-219.
- Kusmana, C., Onrizal, dan Sudarmaji, 2003. *Jenis-Jenis Pohon Mangrove di Teluk Bintuni Papua*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dan PT Bintuni Utama Murni.
- Manan Jemmy, Manupil A.W., Asaribab P.Y., dan Saleky Dandi, 2019. Potensi Regenerasi Alami Semai Mangrove di Pesisir Kampung Dafi Kabupaten Biak Numfor, Papua. *Jurnal Ilmiah PLATAX*. (1) 23-35.
- Mukhlisi dan Gunawan wawan, 2016. Regenerasi Alami Semai Mangrove di Areal Terdegradasi Taman Nasional Kutai. *J penelitian Kehutanan Wallacea*. (2)113-122. Kalimantan Timur.
- Noor, Y. R., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetlands International Programme, PKA/WI-IP, Bogor.
- Numbere, A.O. 2021. Natural Seedling Recruitment and Regeneration in Deforested and Sand-filled Mangrove Forest at Eagle Island, Niger Delta, Nigeria. *Wiley-Ecology and Evolution*, 11(7): 3148-3158.
- Nurdiansah, D. & I.W.E. Dharmawan, 2018. Komunitas mangrove di wilayah Pesisir Pulau Tidore dan sekitarnya. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 3(1): 1-9.
- Nurhayati, N., Maruf, A., & Arafah, N., 2018. Persepsi dan sikap masyarakat terhadap pengembangan ekowisata mangrove Bungkutoko Kendari. *Jurnal Ecogreen*. 4(1):43-51.
- Pradnyandari I.G.I., Faiqoh Elok, As-Syukur AR., dan Dharmawan I.W.E.D., 2021. Regenerasi Alami Semaian Mangrove di Kawasan Teluk Benoa, Bali. *J Ilmu Teknologi Kelautan Tropis*. 13(3) 395-410. Universitas Udayana.
- Putro, M.I.C., C.A. Suryono, & R. Pribadi. 2018. Kajian kawasan rehabilitasi mangrove di Desa Kartikajaya, Kecamatan Cepiring dan Desa Margorejo Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal. *J. of Marine Research*, 7(2): 89-96.
- Rahim Saban, Widayati W., Kangkuso Analudin, Saleh F., Alfirman, dan Sahar S., 2020. Spatial Distribution of Marine Debris Pollution in Mangrove-Estuarines Ecosystem of Kendari Bay. *Arth and Environmental Science*, IOP Publishing. 3-7.
- Rahmania, R., Sunarni, M.R, Maturbongs, T. Arifin, 2019. Zonasi dan struktur komunitas mangrove

- di pesisir Kabupaten Merauke. *J. Kelautan Nasional*, 14(3): 165-178.
- Salim, A., Maulany, R. I., & Oka, N. P., 2020. Optimization of mangrove ecosystem management in Kawasan Bungkutoko, Southeast Sulawesi as Ecotourism Area. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 24-38.
- Samson, E., D. Kasale, & D. Wakano, 2020. Kajian kondisi lamun pada perairan Pantai Waemulang Kabupaten Buru Selatan. *J. Biology Science & Education*, 9(1): 11-25.
- Shankar, U., 2001. A case of high tree diversity in a sal (*Shorea robusta*)-dominated lowland forest of Eastern Himalaya: Floristic composition, regeneration and conservation. *Current Science*, 81(7): 776-786.