

Penilaian Analisis Cluster dan *Non-Metric Multidimensional Scalling* terhadap Struktur Komunitas Mangrove di Desa Bagan Serdang, Sumatera Utara

Livia Chasinta Surbakti¹, Erlangga¹, Syahrial^{1*}, Fitra Wira Hadinata², Hayatun Nufus³, Rika Anggraini⁴, Nella Tri Agustini⁵, Yusyam Leni⁶, Febrina Rolin⁶, Risnita Tri Utami⁷

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh
Kampus Cot Teungku Nie Reuleut, Aceh Utara Aceh 24355, Indonesia

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perarian Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Pontianak, Kalimantan Barat 78124, Indonesia

³Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar
Jl. Alue Peunyareng, Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23681, Indonesia

⁴Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji
Jl. Politeknik Senggarang, Tanjungpinang, Kepulauan Riau, 29100, Indonesia

⁵Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jl. W.R. Supratman. Kandang Limun 38371. Bengkulu, Indonesia

⁶Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi
Jl. Jambi – Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi Indonesia

⁷Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662 Indonesia
Email: syahrial.marine@unimal.ac.id

Abstrak

Analisis multivariat seperti cluster dan nMDS sering digunakan untuk membantu interpretasi data lingkungan, sedangkan struktur komunitas vegetasi tumbuhan sangat berguna dalam mendeskripsikan ekologi suatu ekosistem, sehingga kajian penilaian analisis cluster dan nMDS terhadap struktur komunitas mangrove Desa Bagan Serdang dilakukan pada bulan September 2021. Hal ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas mangrovenya berdasarkan analisis cluster dan nMDS. Vegetasi mangrove dikumpulkan dengan menarik transek kuadran yang tegak lurus garis pantai, kemudian data vegetasi mangrove dievaluasi menggunakan cluster dan nMDS. Keanekaragaman mangrove Desa Bagan Serdang teridentifikasi sebanyak 5 spesies dengan 4 famili, dimana penyebaran mangrovenya tergolong sesekali ditemukan (rata-rata frekuensi relatifnya 20,00%). Zona paling depan didominasi oleh *Avicennia lanata*, zona tengah didominasi oleh *Rhizophora apiculata* dan zona belakang didominasi oleh *Rhizophora mucronata*. Kerapatan mangrovenya berkisar antara 22,22 – 1222,22 ind/ha dan INP berkisar antara 9,64 – 231,78% dengan kerapatan vegetasi zona depan maupun tengah membentuk satu kelompok yang mengindikasikan kondisi kerapatannya hampir sama. Selanjutnya untuk INP, vegetasi zona depan dan tengah membentuk satu kelompok dengan spesies yang berperan penting adalah *A. lanata* serta *R. apiculata*, sedangkan di zona belakang, spesies yang berperan pentingnya adalah *R. mucronata*, *E. agallocha* dan *X. granatum*. Selain itu, basal area vegetasi mangrove Desa Bagan Serdang berkisar antara 278,22 – 654,35 m²/ha dengan basal area vegetasi zona depan maupun belakang memiliki tingkat kedewasaan yang hampir sama, sehingga membentuk satu kelompok. Kajian ini mengungkapkan adanya komposisi spesies mangrove campuran dengan perkembangan kedewasaan mangrovenya berbeda-beda. Data yang diinfokan dalam kajian ini akan menjadi baseline pengelolaan mangrove di Desa Bagan Serdang dan upaya konservasi di Provinsi Sumatera Utara maupun Indonesia.

Kata kunci : Bagan Serdang, cluster, mangrove, nMDS, struktur komunitas

Abstract

Cluster Analysis and Non-Metric Multidimensional Scalling Assessment of Mangrove Community Structure in Bagan Serdang Village, North Sumatra Province

Multivariate analyses such as clusters and nMDS are frequently used to facilitate in the interpretation of environmental data. In contrast, the community structure of plant vegetation is immensely useful in describing the ecology of an ecosystem. In September 2021, studies on the mangrove community structure of Bagan Serdang Village were conducted using cluster analysis and nMDS. It proposes to use cluster analysis and nMDS to determine the structure of the mangrove community. Mangrove vegetation was collected by pulling quadrant transects perpendicular to the shoreline, and the data was analyzed using clusters and nMDS. The diversity of mangroves in Bagan Serdang Village was identified as 5 species with 4 families, with mangrove distribution classified as occasional (average relative frequency of 20,00%). *Avicennia lanata* dominates the front zone, *Rhizophora apiculata* dominates the middle zone, and *R. mucronata* dominates the back zone. The mangrove density ranges from 22,22 to 1222,22 ind/ha, and the INP ranges from 9,64 to 231,78%, with the vegetation density in the front and middle zones forming one group that shows nearly the same density conditions. Furthermore, for the INP, the front and middle zone vegetation formed a group with species that played an important role which were *A. lanata* and *R. apiculata*, while species that played an important role in the rear zone were *R. mucronata*, *E. agallocha*, and *X. granatum*. Furthermore, the basal area of the mangrove vegetation in Bagan Serdang Village ranges from 278,22 to 654,35 m²/ha, with the basal area of the vegetation zones front and back having nearly the same maturity level, forming a single group. This study reveals the presence of a mixed mangrove species composition with different mangrove maturity developments. The data presented in this study will be the baseline for mangrove management in Bagan Serdang Village and conservation efforts in North Sumatra Province and Indonesia.

Keywords : *Bagan Serdang; cluster; mangrove; nMDS; community structure*

PENDAHULUAN

Analisis cluster (*Cluster Analysis/CA*) merupakan analisis statistik multivariat yang umum digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan jarak atau kesamaan karakteristik (Radiarta *et al.*, 2013) sesuai dengan kriteria yang digunakan (Kamble & Vijay, 2011), dimana hasil akhir dari CA (*output*) adalah berupa dendrogram atau diagram pohon (Radiarta *et al.*, 2013), sehingga sering digunakan oleh para ahli ekologi dalam memantau kondisi lingkungan seperti pencemaran perairan (Juahir *et al.*, 2011), perencanaan wisata (Chiappa *et al.*, 2018), pemantauan komunitas organisme (Addi *et al.*, 2020), hingga untuk menentukan kualitas atau karakteristik perairan di suatu wilayah (Simoes *et al.*, 2008). Sementara nMDS yang juga merupakan salah satu analisis statistik multivariat, dapat digunakan untuk menentukan posisi data berdasarkan penilaian kemiripan, serta juga dapat digunakan untuk mengetahui hubungan interdependensi ataupun saling ketergantungan antar data (Johnson & Wichern, 1992). Holland (2008) menyatakan bahwa teknik ordinasi pada nMDS sangat fleksibel dan dapat diterapkan secara luas,

sehingga nMDS juga sering digunakan oleh komunitas psikometri maupun psikofisika dalam melihat kesamaan dan ketidakmiripan yang berasal dari berbagai sumber (Agarwal *et al.*, 2007). Selain itu, nMDS juga sering digunakan dalam menganalisis data vegetasi tumbuhan (Prentice, 1977) seperti struktur komunitas.

Struktur komunitas merupakan konsep yang mempelajari tentang susunan atau komposisi dan kelimpahan/kepadatan/kerapatan spesies makhluk hidup dalam suatu komunitas (Yaherwandi *et al.*, 2008) maupun ekosistem (Schowalter, 1996). Schowalter (1996) menyatakan bahwa secara umum terdapat tiga pendekatan yang sering digunakan dalam menggambarkan struktur komunitas yaitu keanekaragaman spesies, interaksi spesies dan organisasi fungsional. Pendekatan keanekaragaman spesies dalam menggambarkan struktur komunitas, juga dinyatakan oleh Latuconsina (2016). Menurut Insafitri (2010) indeks keanekaragaman dapat diartikan sebagai penggambaran secara sistematis yang melukiskan struktur komunitas suatu makhluk hidup dan dapat memudahkan dalam proses menganalisa informasi-informasi mengenai

jenis dan jumlah organisme di wilayah tertentu. Selanjutnya, Latuconsina (2016) juga menyatakan bahwa selain indeks keanekaragaman spesies, struktur komunitas juga mempunyai beberapa indeks ekologi lainnya yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi antara satu dengan yang lain yaitu indeks pemerataan dan indeks dominansi. Pada suatu komunitas, keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan transfer energi atau jaring makanan, predasi serta kompetisi, sehingga kestabilan ekosistem terwujud karena pemerataan jenis yang juga tinggi; namun sebaliknya, dominansi yang tinggi, akan menyebabkan ketidakstabilan ekosistem karena transfer energi melalui jaring makanan lebih didominasi oleh suatu spesies tertentu (Latuconsina, 2016).

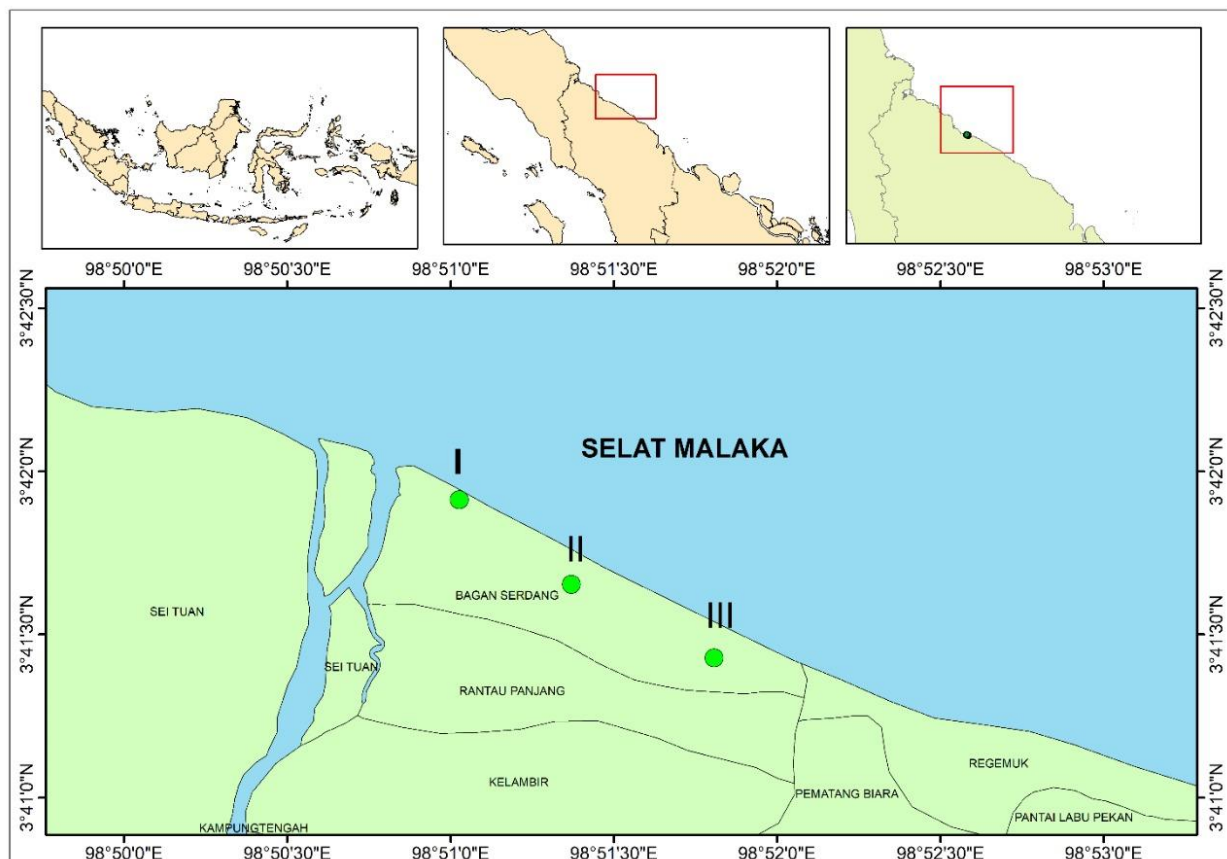
Warwick dan Clarke (1993) menyatakan bahwa analisis perubahan struktur komunitas telah menjadi salah satu andalan dalam mendeteksi dan memantau efek biologis pencemaran lingkungan. Selain itu, struktur komunitas juga dapat digunakan untuk menilai pemulihan atau status suksesi lahan basah perairan tawar maupun pantai (Libralato *et al.*, 2006; Couto *et al.*, 2010; Marchi *et al.*, 2011) hingga sebagai indikator bagi status habitat (seperti hutan) di suatu kawasan (Skilleter, 1996; Skilleter & Warren, 2000; Macintosh *et al.*, 2002; Ashton *et al.*, 2003) dengan struktur komunitas yang sering diamati atau dikaji oleh para ahli diantaranya adalah tumbuhan mangrove (Cameron *et al.*, 2019; Hilaluddin *et al.*, 2020; Serosero *et al.*, 2020; Setyadi *et al.*, 2021; Rasquinha & Mishra, 2021; Efriyeldi *et al.*, 2023; Safira *et al.*, 2023; Putri *et al.*, 2024). Hal ini karena perubahan pada struktur komunitas vegetasi tumbuhan (termasuk mangrove) mempunyai dampak terhadap ketersediaan atau kelezatan sumber makanan bagi konsumen dan mempengaruhi interaksi trofik ekosistem (Gratton & Denno, 2006; Brusati & Grosholz, 2009; Feng *et al.*, 2015).

Mangrove merupakan tumbuhan yang tahan garam dan tumbuh di daerah pesisir tropis maupun subtropis di seluruh dunia (Wang *et al.*, 2020). Tumbuhan mangrove membentuk hutan dan ekosistem yang sangat penting serta memiliki karakteristik yang khas karena hidup diantara dua zona transisi yaitu darat dan laut. Hutan mangrove memiliki sifat yang dinamis (Alongi, 2015), labil (Anwar & Gunawan, 2006) dan kompleks (Lewis *et al.*, 2011; Valenca & Santos, 2012; Jeeva *et al.*,

2018), kemudian mempunyai fungsi fisik yang sangat penting di lingkungan pesisir (sebagai peredam angin dan gelombang; melindungi pantai dari abrasi, gelombang air pasang (*rob*) maupun tsunami; penahan lumpur; penangkap sedimen yang terbawa dalam aliran air dan pencegah intrusi air laut di dalam tanah) (Lasibani & Eni, 2009). Selanjutnya, hutan mangrove juga mempunyai fungsi biologi bagi biota pesisir dan laut yaitu sebagai tempat/kawasan mencari makan, pemijahan serta asuhan bagi berbagai biota asosiasi (Schaduw, 2019). Menurut KLHK (2024) luas mangrove Indonesia tahun 2015 $\pm$ 3.49 juta ha, sehingga menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pemilik terluas di dunia, dimana hutan mangrovenya tersebar di pulau-pulau besar maupun pulau kecil, seluruh provinsi dan kabupaten-kabupaten yang memiliki kawasan pesisir terlindungi. Salah satunya adalah Kabupaten Deli Serdang, khususnya di Kecamatan Pantai Labu yaitu di Desa Sei Tuan, Desa Paluh Sibaji, Desa Pantai Labu Pekan, Desa Denai Kuala, Desa Rugemuk dan Desa Bagan Serdang. Namun, informasi mengenai struktur komunitas mangrove khususnya di Desa Bagan Serdang hingga saat ini masih sangat minim, sehingga kajian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur komunitas mangrove di Desa Bagan Serdang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang yang dinilai berdasarkan analisis cluster dan nMDS.

MATERI DAN METODE

Kajian dilakukan pada bulan September 2021 di Desa Bagan Serdang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang yang terdiri dari tiga (3) stasiun pengamatan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu Stasiun I berada pada koordinat 03°41'59" LU dan 98°51'05" BT, Stasiun II berada pada koordinat 03°41'43" LU dan 98°51'25" BT dan Stasiun III berada pada koordinat 03°41'27" LU dan 98°51'52" BT (Gambar 1). Secara umum, Kabupaten Deli Serdang berbatasan langsung dengan Selat Malaka yang memiliki ketinggian wilayah 0 – 1000 m di atas permukaan laut, terdapat 6 jenis tanah yang mendominasi (alluvial, litosol, regosol, andosol, latosol dan podsolik; tanah alluvial, regosol maupun andosol terdapat di sepanjang pinggiran pantai Timur Kabupaten Deli Serdang) dan mempunyai dua musim yaitu musim hujan serta musim kemarau dengan suhu rata-rata perbulan minimunnya 23.90°C dan maksimumnya 32.40°C (AKK, 2014).



Gambar 1. Peta kajian penilaian struktur komunitas mangrove di Desa Bagan Serdang

Vegetasi mangrove Desa Bagan Serdang dikumpulkan dengan menarik transek kuadran yang tegak lurus garis pantai. Transek kuadran tersebut dibuat petak-petak contoh (plot) berukuran 10 x 10 m, dimana masing-masing stasiun pengamatan terdiri dari 3 transek kuadran dengan pengukuran dan penggolongan keliling batang vegetasi mangrovenya mengacu pada Bengen (2000), sedangkan untuk identifikasi mangrovenya mengacu pada standar Noor *et al.*, (2012). Data vegetasi mangrove yang telah terkumpul, kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif dan INP. Nilai INP dihitung berdasarkan penjumlahan nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif. Sementara untuk analisis basal area vegetasi mangrovenya dihitung berdasarkan persamaan Kasim & Lamalango (2019).

Untuk mengevaluasi tegakan vegetasi mangrove yang menyusun ekosistem mangrove Desa Bagan Serdang Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang (mengelompokkan

berdasarkan kondisi kerapatan, INP dan basal area) dianalisis berdasarkan analisis cluster (Rapkin & Luke, 1993; McKenna, 2003; Lee *et al.*, 2009) dan nMDS (Warwick *et al.*, 1990; Clarke & Ainsworth, 1993; McRae *et al.*, 1998) dengan menggunakan program Primer v7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi mangrove di Desa Bagan Serdang ditemukan sebanyak 5 spesies yang menyusun ekosistem mangrovenya, dimana 5 spesies tersebut merupakan anggota dari 4 famili yang berbeda yaitu Acanthaceae (*Avicennia lanata*), Euphorbiaceae (*Excoecaria agallocha*), Rhizophoraceae (*Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*) dan Meliaceae (*Xylocarpus granatum*) (Tabel 1). Untuk *A. lanata*, *E. agallocha*, *R. mucronata* dan *X. granatum* ditemukan di seluruh stasiun pengamatan. Hal ini mengindikasikan bahwa spesies-spesies mangrove tersebut memiliki toleransi yang luas, sedangkan spesies *R. apiculata* hanya ditemukan di Stasiun II dan III yang menggambarkan toleransinya sempit.

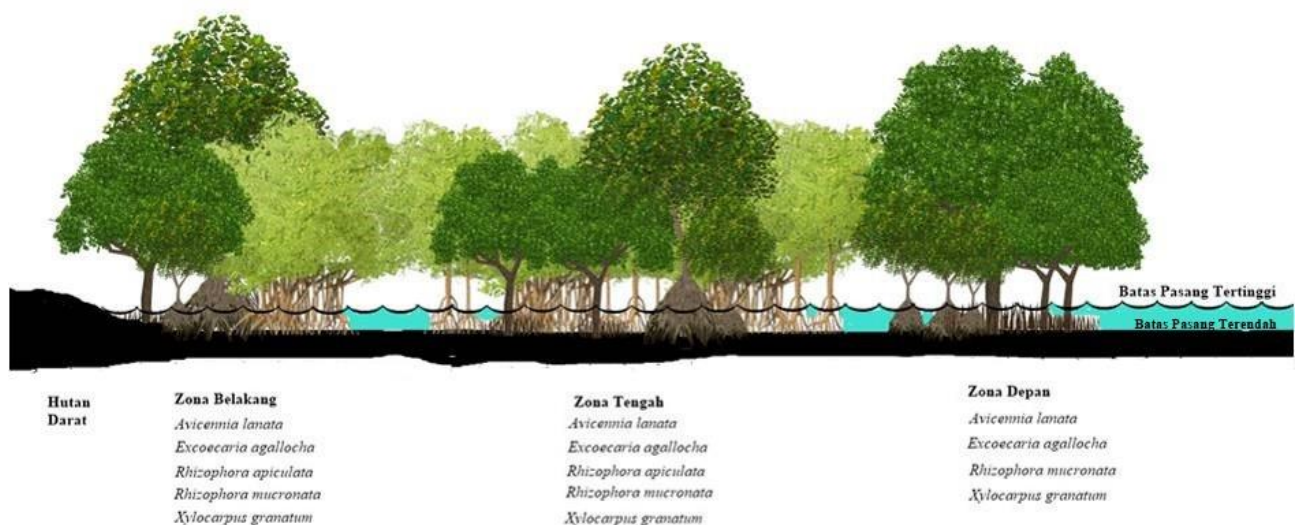
Spesies-spesies mangrove yang ditemukan di Desa Bagan Serdang juga memperlihatkan bahwa distribusinya berbeda-beda, dimana untuk zona depan (berhadapan langsung dengan laut) didominasi oleh spesies *A. lanata*, zona tengah didominasi oleh *R. apiculata* dan zona belakang (berdekatan dengan daratan) didominasi oleh *R. mucronata* (Gambar 2). Untuk zona depan, kondisi substrat dominannya adalah lumpur halus (banyak terkandung air), sedangkan pada zona tengah maupun belakang, kondisi substrat dominannya adalah lumpur halus yang sudah mulai mengeras (kandungan air lebih sedikit). Menurut Sosia *et al.*, (2014) pada umumnya mangrove mampu hidup di substrat berlumpur, pasir maupun tanah payau, namun keberadaan mangrove tidak hanya dipengaruhi oleh substrat saja, tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut. Selanjutnya, topografi di suatu kawasan juga sangat mempengaruhi komposisi, distribusi maupun lebar dari keberadaan hutan mangrove (Onrizal & Kusmana, 2003).

Kerapatan, Kerapatan Relatif dan Frekuensi Relatif

Kerapatan mangrove di Desa Bagan Serdang memperlihatkan bahwa pada Stasiun I kerapatan jenis tertinggi dimiliki oleh spesies *A. lanata* (1222.22 ind/ha), kemudian diikuti oleh spesies *E. agallocha* (155.56 ind/ha) dengan masing-masing nilai kerapatan relatifnya adalah 85.94% dan 10.94% (Tabel 2). Selain itu, Tabel 2

juga memperlihatkan bahwa pada Stasiun II kerapatan jenis tertinggi dimiliki oleh spesies *R. apiculata* (944.44 ind/ha) kemudian diikuti oleh spesies *A. lanata* (755.56 ind/ha) dengan masing-masing nilai kerapatan relatifnya adalah 48.02% dan 38.42%, sedangkan untuk Stasiun III kerapatan jenis tertinggi dimiliki oleh spesies *R. mucronata* (711.11 ind/ha) kemudian diikuti oleh spesies *A. lanata* (588.89 ind/ha) dengan masing-masing nilai kerapatan relatifnya adalah 52.00% dan 30.29%. Secara keseluruhan, kerapatan vegetasi mangrove di Desa Bagan Serdang memperlihatkan nilai yang bervariasi, dimana kerapatan tertinggi ditemukan pada Stasiun II (1966.67 ind/ha) dan terendahnya di Stasiun I (1422.22 ind/ha). Bila dibandingkan dengan keputusan MNLH (2004) tentang kriteria baku mutu kerusakan hutan mangrove di Indonesia, maka kondisi kerapatan mangrove di Desa Bagan Serdang tergolong sangat padat yaitu > 1500 ind/ha.

Hasil analisis nMDS dan analisis cluster berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis memperlihatkan bahwa kerapatan mangrove di Desa Bagan Serdang terbagi menjadi dua (2) kelompok, dimana kelompok pertama terdiri dari *A. lanata* dan *R. apiculata*, sedangkan kelompok kedua terdiri dari *E. agallocha*, *R. mucronata* dan *X. granatum* (Gambar 3). Hal ini mengindikasikan bahwa zona depan dan tengah memiliki nilai kerapatan yang hampir sama, dimana tingginya kerapatan di zona depan dan tengah diduga karena aktivitas penebangan ataupun pengrusakan



Gambar 2. Zonasi distribusi mangrove di Desa Bagan Serdang

Tabel 1. Penyebaran spesies mangrove di Desa Bagan Serdang

No	Famili	Spesies	Nama Lokal	Stasiun		
				I	II	III
1	Acanthaceae	<i>Avicennia lanata</i>	Api-api	+	+	+
2	Euphorbiaceae	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-buta	+	+	+
3	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	-	+	+
		<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau	+	+	+
4	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>	Nyirih	+	+	+

+ = Ditemukan; - = Tidak ditemukan

Tabel 2. Kerapatan jenis dan kerapatan relatif mangrove di Desa Bagan Serdang

Spesies	Kerapatan Jenis (ind/ha)			Kerapatan Relatif(%)		
	I	II	III	I	II	III
ALA	1222.22	755.56	588.89	85.94	38.42	35.81
EAG	155.56	88.89	88.89	10.94	4.52	5.41
RAP	0.00	944.44	144.44	0.00	48.02	8.78
RMU	22.22	100.00	711.11	1.56	5.08	43.24
XGR	22.22	77.78	111.11	1.56	3.95	6.76
Total	1422.22	1966.67	1644.44	100.00	100.00	100.00

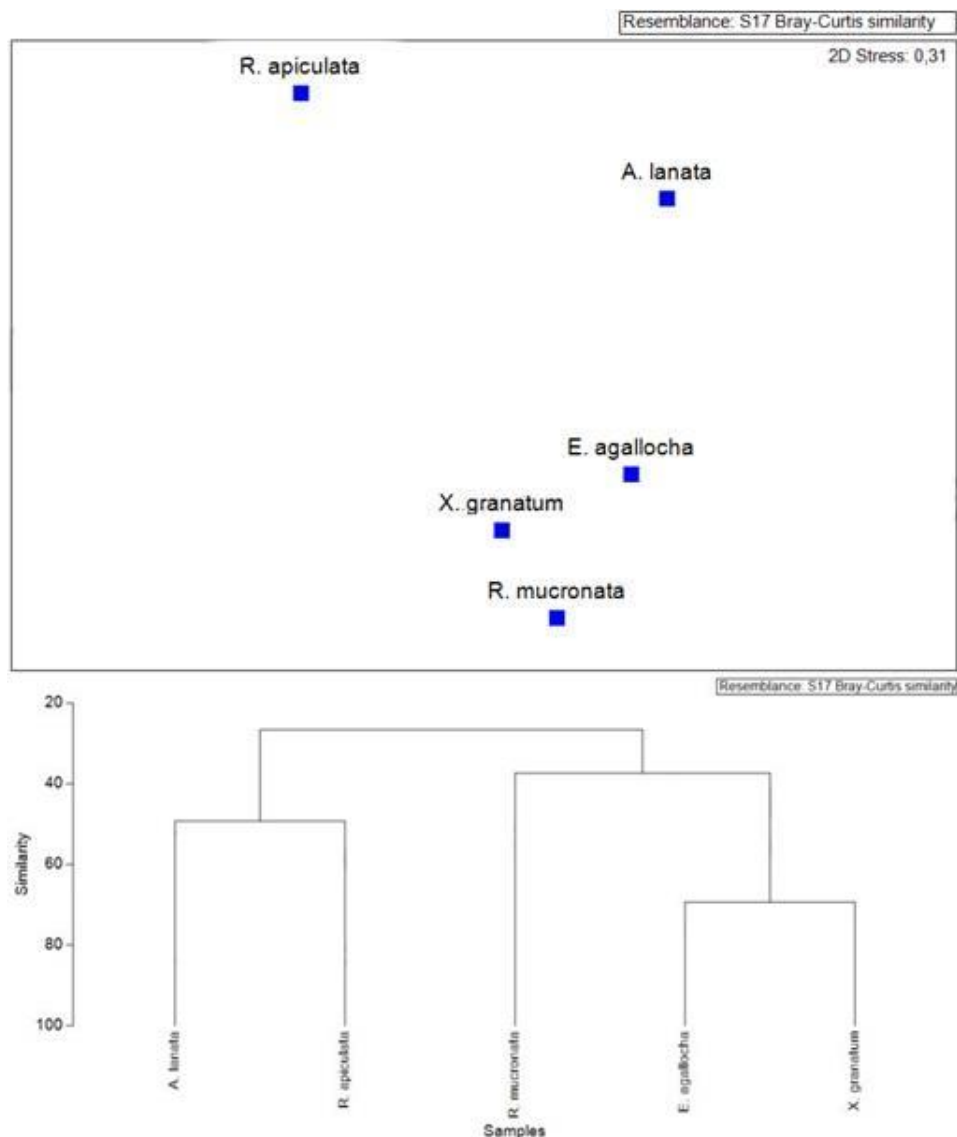
ALA = *A. lanata*; EAG = *E. agallocha*; RAP = *R. apiculata*; RMU = *R. mucronata*; XGR = *X. granatum*; I = Stasiun I; II = Stasiun II; III = Stasiun III**Tabel 3.** Frekuensi relatif mangrove di Desa Bagan Serdang

No	Spesies	Frekuensi Relatif (%)				Pola Sebaran*
		I	II	III	Rata-Rata	
1	<i>A. lanata</i>	60.00	26.09	29.03	38.37	Sesekali
2	<i>E. agallocha</i>	26.67	17.39	16.13	20.06	Sesekali
3	<i>R. apiculata</i>	00.00	34.78	16.13	16.97	Jarang
4	<i>R. mucronata</i>	06.67	08.70	25.81	13.73	Jarang
5	<i>X. granatum</i>	06.67	13.04	12.90	10.87	Jarang

* = Sreelekshmi *et al.* (2020)

vegetasi mangrovenya yang sangat rendah. Selain itu, berdasarkan nilai frekuensi relatif memperlihatkan bahwa vegetasi mangrove di Desa Bagan Serdang pada spesies *A. lanata* dan *E. agallocha* penyebarannya sesekali ditemukan (38.37% dan 20.06%), sedangkan untuk spesies *R. apiculata*, *R. mucronata* dan *X. granatum* penyebarannya tergolong jarang ditemukan (16.97%, 13.73% dan 10.87%) (Tabel 3). Namun, secara keseluruhan penyebaran spesies mangrove yang ditemukan di Desa Bagan Serdang tergolong sesekali ditemukan (rata-rata frekuensi relatifnya 20.00%). Saheb *et al.*, (2015) menyatakan bahwa

X. granatum merupakan mangrove yang pohonnya berukuran sedang dengan kulit batang tipis dan mengelupas, dimana di Malaysia, Kerala maupun di Tamilnadu, *X. granatum* sudah tergolong langka dan akan punah (Haron & Taha, 2010), sedangkan di Maharashtra dan Pantai Barat India, *X. granatum* kembali ditemukan setelah 9 dekade hilang dan dikategorikan sebagai tumbuhan yang terancam punah (Jugale *et al.*, 2009), kemudian pengamatan terbaru di hutan mangrove Godavari India mengungkapkan bahwa *X. granatum* sudah sama sekali tidak ditemukan lagi (Saheb *et al.*, 2015).



Gambar 3. Dendrogram kemiripan antar spesies mangrove di Desa Bagan Serdang

Indeks Nilai Penting (INP)

Hasil analisis vegetasi mangrove di Desa Bagan Serdang memperlihatkan bahwa INP pada Stasiun I tertinggiya ditemukan pada spesies *A. lanata* (231.78%) (Tabel 4). Hal ini mengindikasikan bahwa *A. lanata* memiliki peran yang sangat penting daripada spesies lainnya, kemudian tingginya INP *A. lanata* pada Stasiun I juga mengindikasikan bahwa *A. lanata* dapat memanfaatkan lingkungannya secara maksimal daripada spesies yang lain. Paruntu *et al.*, (2017) menyatakan bahwa semakin tinggi INP suatu spesies vegetasi, maka spesies tersebut telah beradaptasi dengan baik daripada spesies yang lainnya; sedangkan INP suatu spesies vegetasi

jika rendah mengindikasikan bahwa spesies tersebut tidak mampu bersaing dalam komunitasnya, baik itu untuk menyerap unsur hara maupun dalam mempertahankan habitatnya (Samad *et al.*, 2013). Selanjutnya untuk Stasiun II, INP tertinggiya ditemukan pada spesies *R. apiculata* (156.58%) dan Stasiun III ditemukan pada *R. mucronata* (108.20%) (Tabel 4). Hasil analisis cluster berdasarkan indeks kesamaan Bray-Curtis dan ordinasinya memperlihatkan bahwa INP vegetasi mangrove Desa Bagan Serdang membentuk dua kelompok, dimana kelompok pertama terdiri dari spesies yang berada di zona belakang yaitu *R. mucronata*, *E. agallocha* dan *X. granatum*, kemudian kelompok

kedua terdiri dari spesies yang berada di zona depan dan tengah yaitu *A. lanata* serta *R. apiculata* (Gambar 4).

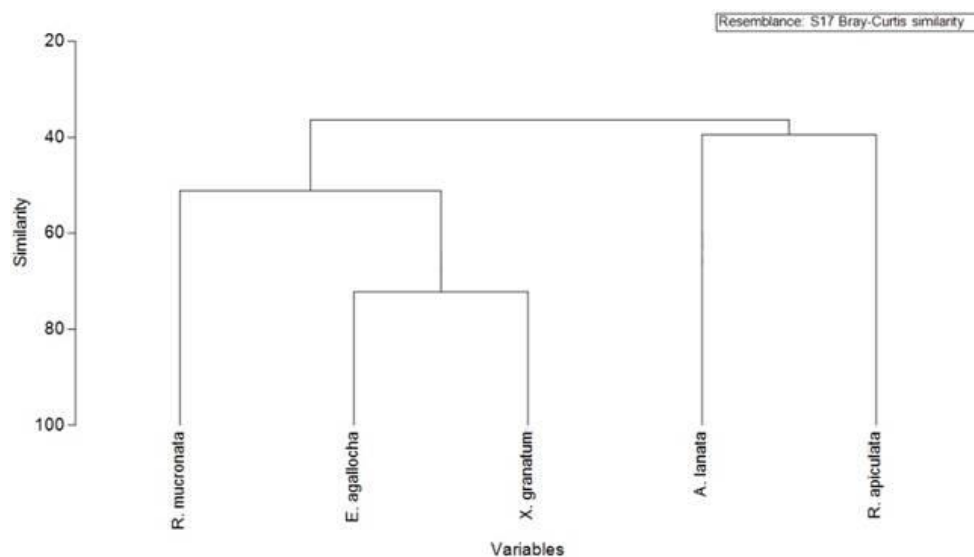
Basal Area Vegetasi

Hasil perhitungan basal area yang dimiliki oleh spesies mangrove di Desa Bagan Serdang memperlihatkan bahwa spesies *X. granatum* tergolong sebagai vegetasi yang lebih dewasa bila dibandingkan dengan spesies *A. lanata*, *R. apiculata*, *E. agallocha* dan *R. mucronata*, kemudian untuk hasil perhitungan basal area menurut stasiun pengamatannya memperlihatkan bahwa tegakan vegetasi mangrove di Stasiun I lebih dewasa daripada Stasiun II dan III (Gambar 5). Namun, berdasarkan hasil analisis nMDS dan cluster menunjukkan bahwa basal area mangrove di Desa Bagan Serdang membentuk dua (2)

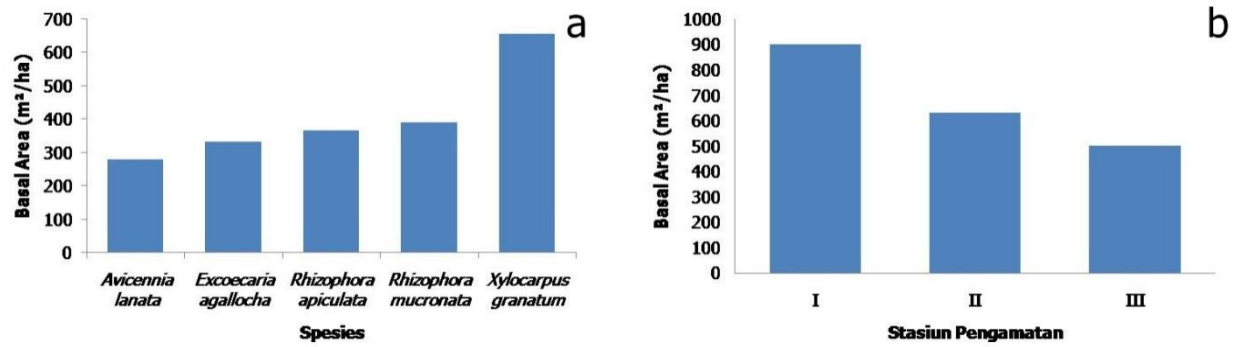
kelompok dengan kelompok pertamanya hanya terdiri dari *R. apiculata* (vegetasi zona tengah), sedangkan kelompok kedua terdiri dari *A. lanata*, *E. agallocha*, *R. mucronata* dan *X. granatum* (vegetasi zona depan dan belakang) (Gambar 6). Mengelompoknya spesies *A. lanata*, *E. agallocha*, *R. mucronata* dan *X. granatum* mengindikasikan bahwa keempat spesies tersebut memiliki tingkat kedewasaan yang hampir sama. Selanjutnya berdasarkan analisis cluster terhadap basal area antar stasiun pengamatan memperlihatkan terjadinya dua pengelompokan yaitu kelompok pertama terdiri dari Stasiun I, sedangkan kelompok kedua terdiri dari Stasiun II dan III (Gambar 7), sehingga mengindikasikan bahwa tegakan vegetasi mangrove di Stasiun II dan III memiliki tingkat kedewasaan yang hampir sama.

Tabel 4. INP mangrove di Desa Bagan Serdang

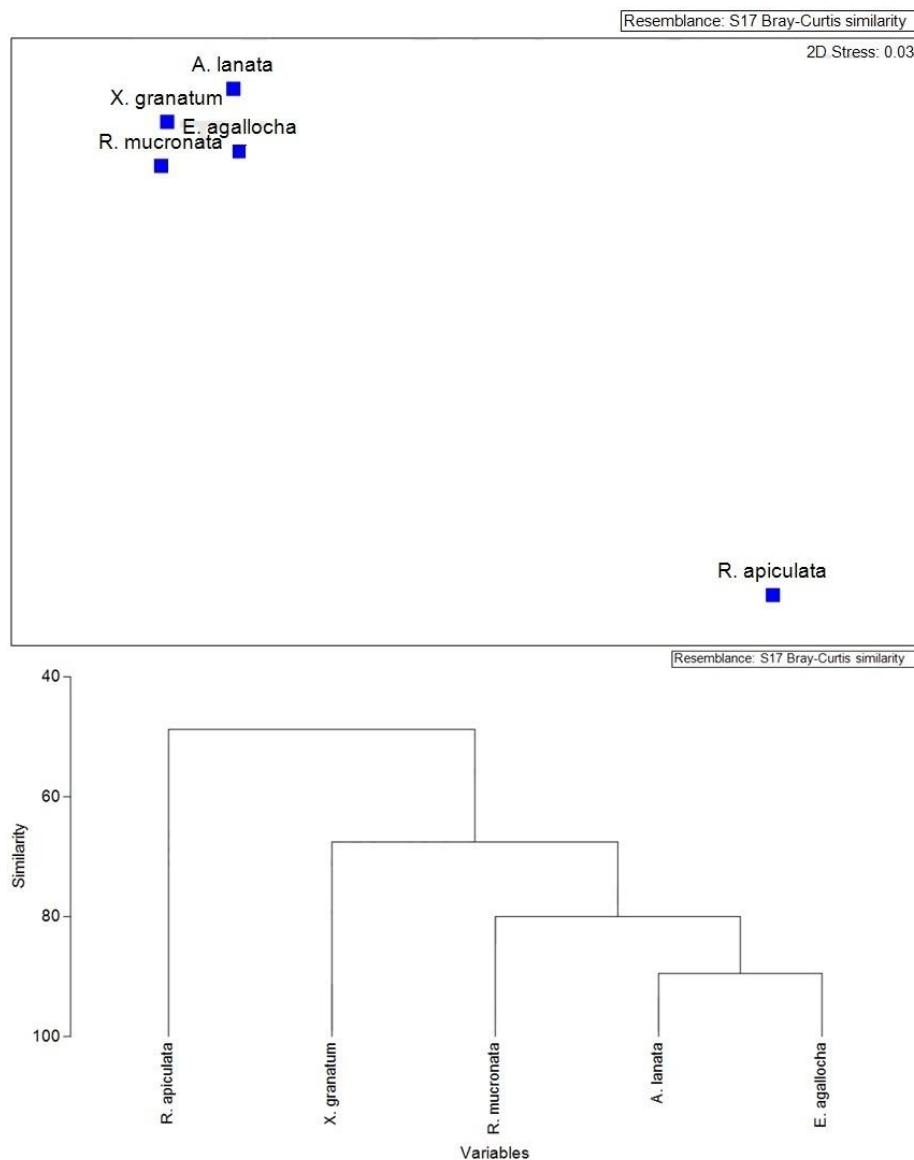
Spesies	INP (%)			Total	Rata-Rata
	I	II	III		
<i>A. lanata</i>	231.78	81.26	96.94	409.98	136.66
<i>E. agallocha</i>	48.08	25.27	27.10	100.45	33.49
<i>R. apiculata</i>	0.00	156.58	38.21	194.79	64.93
<i>R. mucronata</i>	9.64	16.35	108.20	134.19	44.73
<i>X. granatum</i>	10.50	20.54	29.55	60.59	20.19
Total	300.00	300.00	300.00	-	-
Rata-Rata	60.00	60.00	60.00	-	-



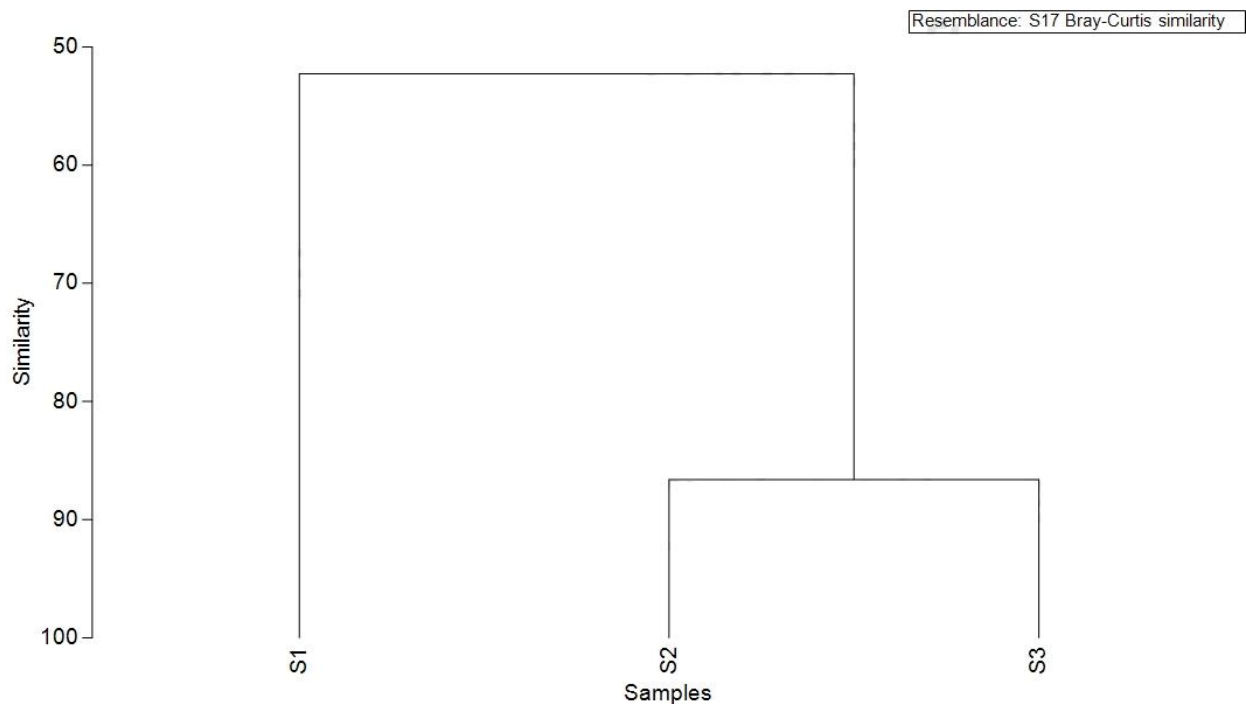
Gambar 4. Diagram analisis cluster INP antar spesies mangrove di Desa Bagan Serdang



Gambar 5. Basal area mangrove di Desa Bagan Serdang; a = Antar spesies; b = Antar Stasiun



Gambar 6. Dendrogram basal area berdasarkan kemiripan antar spesies mangrove di Desa Bagan Serdang



Gambar 7. Diagram cluster basal area antar stasiun pengamatan berdasarkan kesamaan Bray-Curtis di Desa Bagan Serdang

KESIMPULAN

Mangrove di Desa Bagan Serdang ditemukan sebanyak 5 spesies yang tergolong ke dalam 4 famili. Untuk zona depan didominasi oleh spesies *A. lanata*, zona tengah didominasi oleh *R. apiculata* dan zona belakang didominasi oleh *R. mucronata*. Kerapatan dan INP mangrove tertinggi di Stasiun I dimiliki oleh *A. lanata*, Stasiun II oleh *R. apiculata* dan Stasiun III oleh *R. mucronata* dengan analisis cluster dan nMDS terhadap kerapatan maupun INPnya membentuk dua kelompok yaitu kelompok pertama terdiri dari *A. lanata* dan *R. apiculata*, sedangkan kelompok kedua terdiri dari *E. agallocha*, *R. mucronata* serta *X. granatum*. Selanjutnya, penyebaran vegetasi mangrove di Desa Bagan Serdang menurut frekuensi relatifnya tergolong sesekali ditemukan dengan tegakan *X. granatum* lebih dewasa bila dibandingkan dengan *A. lanata*, *R. apiculata*, *E. agallocha* maupun *R. mucronata*, kemudian tegakan vegetasi mangrove di Stasiun I juga lebih dewasa bila dibandingkan dengan Stasiun II dan III, dimana analisis cluster dan nMDS terhadap basal areanya membentuk dua kelompok yaitu kelompok pertama terdiri dari spesies *R. apiculata* yang memiliki tingkat kedewasaan sendiri (tidak ada kemiripan dengan spesies lain), sedangkan kelompok kedua terdiri

dari spesies *A. lanata*, *E. agallocha*, *R. mucronata* dan *X. granatum* yang memiliki tingkat kedewasaan yang hampir sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Addi, A., Soromessa, T., & Bareke, T. 2020. Plant diversity and community analysis of Gesha and Sayilem forest in Kaffa Zone, Southwestern Ethiopia. *Biodiversitas*, 21(7): 2878-2888. doi: 10.13057/biodiv/d210702.
- Agarwal, S., Wills, J., Cayton, L., Lanckriet, G., Kriegman, D., & Belongie, S. 2007. Generalized non-metric multidimensional scaling. In: *Proceedings of the Eleventh International Conference on Artificial Intelligence and Statistics – PMLR*. 2: 11-18.
- [AKK] Abdi Kriasy Konsultan. 2014. *Bantuan Teknis RPI2-JM Kab. Deli Serdang 2015 – 2019 Dalam Implementasi Kebijakan Keterpaduan Program Bidang Cipta Karya – Laporan Akhir TA 2014*. Deli Serdang: CV. Abdi Kriasy Konsultan.
- Alongi, D.M. 2015. The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1): 30-39. doi: 10.1007/s40641-015-0002-x.
- Anwar, C., & Gunawan, H. 2006. Peranan ekologis dan sosial ekonomis hutan

- mangrove dalam mendukung pembangunan wilayah pesisir. *Dalam: Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian – Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan*. 20 September 2006. Padang, Indonesia. pp.23-34.
- Ashton, E.C., Hogarth, P.J., & Macintosh, D.J. 2003. A comparison of brachyuran crab community structure at four mangrove locations under different management systems along the Melaka Straits-Andaman Sea Coast of Malaysia and Thailand. *Estuaries*, 26(6): 1461-1471. doi: 10.1007/BF02803654.
- Bengen, D.G. 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Brusati, E.D., & Grosholz, E.D. 2009. Does invasion of hybrid cordgrass change estuarine food webs?. *Biological Invasions*, 11(4): 917-926. doi: 10.1007/s10530-008-9304-4.
- Cameron, C., Hutley, L.B., Friess, D.A., & Brown, B. 2019. Community structure dynamics and carbon stock change of rehabilitated mangrove forests in Sulawesi, Indonesia. *Ecological Applications*, 29(1): Artikel e01810. doi: 10.1002/eap.1810.
- Chiappa, G.D., Atzeni, M., & Ghasemi, V. 2018. Community-based collaborative tourism planning in islands: A cluster analysis in the context of Costa Smeralda. *Destination Marketing and Management*, 8, 41-48. doi: 10.1016/j.jdmm.2016.10.005.
- Clarke, K.R., & Ainsworth, M. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series*, 2: 205-219. doi: 10.3354/meps092205.
- Couto, T., Patricio, J., Neto, J.M., Ceia, F.R., Franco, J., & Marques, J.C. 2010. The influence of mesh size in environmental quality assessment of estuarine macrobenthic communities. *Ecological Indicators*, 10(6): 1162-1173. doi: 10.1016/j.ecolind.2010.03.019.
- Efriyeldi, Syahrial, Effendi, I., Almanar, I.P., & Syakti, A.D. 2023. The mangrove ecosystem in a harbor-impacted city in Dumai, Indonesia: A conservation status. *Regional Studies in Marine Science*, 65: 103092. doi: 10.1016/j.rsma.2023.103092.
- Feng, J., Huang, Q., Qi, F., Guo, J., & Lin, G. 2015. Utilization of exotic *Spartina alterniflora* by fish community in the mangrove ecosystem of Zhangjiang Estuary: Evidence from stable isotope analyses. *Biological Invasions*, 17(7): 2113-2121. doi: 10.1007/s10530-015-0864-9.
- Gratton, C., & Denno, R.F. 2006. Arthropod food web restoration following removal of an invasive wetland plant. *Ecological Applications*, 16(2): 622-631. doi: 10.1890/1051-0761(2006)016[0622:afwrf]2.0.co;2.
- Haron, N.W., & Taha, R.M. 2010. Taxonomy, distribution and propagation of *Xylocarpus* species at Carey Island – The Heritage Island of Malaysia. In: Proceedings 2nd International Conference on Landscape and Urban Hort. 9 – 13 Juni 2009. Bologna, Italy. pp.997–1004. doi: 10.17660/ActaHortic.2010.881.166.
- Hilaluddin, F., Yusoff, F.M., Natrah, F.M.I., & Lim, P.T. 2020. Disturbance of mangrove forests causes alterations in estuarine phytoplankton community structure in Malaysian Matang mangrove forests. *Marine Environmental Research*, 158: 104935. doi: 10.1016/j.marenvres.2020.104935.
- Holland, S.M. 2008. *Non-Metric Multidimensional Scaling*. Athens: Department of Geology, University of Georgia. p11.
- Insafitri. 2010. Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi bivalvia di area buangan lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Kelautan*, 3(1): 54-59. doi: 10.21107/jk.v3i1.843.
- Jeeva, C., Mohan, P.M., Sabith, K.K.D.B., Ubare, V.V., Muruganantham, M., & Kumari, R.K. 2018. Distribution of gastropods in the intertidal environment of South, Middle and North Andaman Islands, India. *Open Journal of Marine Science*, 8: 173-195. doi: 10.4236/ojms.2018.81009.
- Johnson, R.A., & Wichern, D.W. 1992. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Juahir, H., Zain, S.M., Yusoff, M.K., Hanidza, T.I.T., Armi, A.S.M., Toriman, M.E., & Mokhtar, M. 2011. Spatial water quality assessment of Langat River Basin (Malaysia) using environmetric techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*,

- 173: 625-641. doi: 10.1007/s10661-010-1411-x.
- Jugale, S., Bhosale, L.J., Kad, T.D., & Nadaf, A.B. 2009. Genetic diversity assessment in intra- and inter-populations of *Xylocarpus granatum* Koen.: A critically endangered and narrowly distributed species of Maharashtra. *Current Science*, 97(5): 695-701.
- Kamble, S.R., & Vijay, R. 2011. Assessment of water quality using cluster analysis in coastal region of Mumbai, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4): 321-332. doi: 10.1007/s10661-010-1692-0.
- Kasim, F., & Lamalango, A. 2019. Kombinasi metode telusur (*tracking*) dan Point Centered Quarter (PCQ) untuk analisis cadangan karbon mangrove Langka Kecamatan Menunggu Kabupaten Boalemo. Laporan Akhir Penelitian Kolaborasi Dosen dan Mahasiswa Dana PNBP Tahun Anggaran 2019. Gorontalo: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2024. Miliki 23% Ekosistem Mangrove Dunia, Indonesia Tuan Rumah Konferensi Internasional Mangrove 2017. Diakses Tanggal 10 Februari 2024 pada <http://ppid.menlhk.go.id/berita/siaran-pers/3548/miliki-23-ekosistem-mangrove-dunia-indonesia-tuan-rumah-konferensi-internasional-mangrove-2017>.
- Lasibani, S.M., & Eni, K. 2009. Penyebaran pertumbuhan “propagul” mangrove Rhizophoraceae di Kawasan Pesisir Sumatera Barat. *Mangrove dan Pesisir*, 10(1): 33-38.
- Latuconsina, H. 2016. *Ekologi Perairan Tropis*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Lee, M., Park, J., Seo, J., Seo, E., & Lee, J. 2009. Community structure and cluster analysis of the benthic macroinvertebrates in inflow and outflow area of ten reservoirs of the Nakdong River system. *Life Science*, 19(12): 1758-1763. doi: 10.5352/JLS.2009.19.12.1758.
- Lewis, M., Pryor, R., & Wilking, L. 2011. Fate and effects of anthropogenic chemicals in mangrove ecosystems: A review. *Environmental Pollution*, 159(10): 2328-2346. doi: 10.1016/j.envpol.2011.04.027.
- Libralato, S., Torricelli, P., & Pranovi, F. 2006. Exergy as ecosystem indicator: An application to the recovery process of marine benthic communities. *Ecological Modelling*, 192(3-4): 571-585. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2005.07.022.
- Macintosh, D.J., Ashtona, E.C., & Havanon, S. 2002. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: A study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55(3): 331-345. doi: 10.1006/ecss.2001.0896.
- Marchi, M., Jorgensen, S.E., Becares, E., Corsi, I., Marchettini, N., & Bastianoni, S. 2011. Dynamic model of Lake Chozas (Leon, NW Spain) - Decrease in eco-exergy from clear to turbid phase due to introduction of exotic crayfish. *Ecological Modelling*, 222(16): 3002-3010. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2011.04.016.
- McKenna, J.E. 2003. An enhanced cluster analysis program with bootstrap significance testing for ecological community analysis. *Environmental Modelling and Software*, 18(3): 205-220. doi: 10.1016/S1364-8152(02)00094-4.
- McRae, G., Camp, D.K., Lyons, W.G., & Dix, T.L. 1998. Relating benthic infaunal community structure to environmental variables in estuaries using nonmetric multidimensional scaling and similarity analysis. *Environmental Monitoring and Assessment*, 51: 233-246. doi: 10.1023/A:1005943504335.
- [MNLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove Nomor 201. Jakarta.
- Noor, Y.R., Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PHKA/WI-IP.
- Onrizal, & Kusmana, C. 2003. Studi ekologi hutan mangrove di pantai Timur Sumatera Utara. *Biodiversitas*, 11(9): 25-29. doi: 10.13057/biodiv/d090107.
- Paruntu, C.P., Windarto, A.B., & Rumengan, A.P. 2017. Karakteristik komunitas mangrove Desa Motandoi Kecamatan Pinolosian Timur Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan Provinsi Sulawesi Utara. *Pesisir dan Laut Tropis*, 1(2): 53-65. doi: 10.35800/jplt.5.2.2017.16619.
- Prentice, I.C. 1977. Non-metric ordination methods in ecology. *Ecology*, 65(1), 85-94. doi: 10.2307/2259064.
- Putri, A.A., Erlangga, Syahrial, Ezraneti, R., Nufus, H., Leni, Y., & Rolin, F. 2024. Structural characterization and species

- composition of mangrove vegetation in Lhokseumawe, Indonesia: Insight from multivariate analysis. *Marine Studies*, 1(3): p.1303. doi: 10.29103/joms.v1i3.19052.
- Radiarta, I.N., Ardi, I., & Kristanto, A.H. 2013. Aplikasi analisis spasial dan statistik multivariat terhadap kondisi kualitas perairan di Selat Alas, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Timur: Aspek penting untuk pengembangan budidaya rumput laut. *Riset Akuakultur*, 8(1): 159-171. doi: 10.15578/jra.8.1.2013.159-171.
- Rapkin, B.D., & Luke, D.A. 1993. Cluster analysis in community research: Epistemology and practice. *American Journal of Community Psychology*, 21(2): 247-277. doi: 10.1007/BF00941623.
- Rasquinha, D.N., & Mishra, D.R. 2021. Impact of wood harvesting on mangrove forest structure, composition and biomass dynamics in India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 248: p.106974. doi: 10.1016/j.ecss.2020.106974.
- Safira, N., Erniati, Syahrial, Hadinata, F.W., Anggraini, R., Ikhsan, N., Utami, R.T., Ayhuan, H.V., & Ezraneti, R. 2023. Populasi mangrove *Rhizophora stylosa* Griff. di Desa Kuala Langsa Kota Langsa: Distribusi geografi, struktur demografi, morfometrik organ dan karakteristik penciri morfometriknya. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3): 347-356. doi: 10.14710/buloma.v12i3.52267.
- Saheb, S.K.B., Kishore, I.V., Babu, K., Rosaiah, G., & Mallikarjuna, K. 2015. Diversity of seed germination in *Xylocarpus* species. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 6(2): B846-B854.
- Samad, A., Bambang, A.N., & Afiati, N. 2013. Coastal people activity on mangrove forest rehabilitation in Mahakama Estuary. *Water Resource and Protection*, 3(3): 34-39. doi: 10.12777/ijwr.v3.i1.p34.
- Schaduw, J.N.W. 2019. Struktur Komunitas dan Presentase Penutupan Kanopi Mangrove Pulau Salawati Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(1): 26-34. doi: 10.22146/mgi.34745.
- Schowalter, T.D. 1996. *Insect Ecology An Ecosystem Approach*. New York: Academic Press.
- Serosero, R.H., Abubakar, S., & Hasan, S. 2020. Distribution and community structure of mangrove in Donrotu, Guratu and Manomadehe Islands, West Halmahera District, North Maluku. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1): 151-166. doi: 10.29244/jitkt.v12i1.26929.
- Setyadi, G., Pribadi, R., Wijayanti, D.P., & Sugianto, D.N. 2021. Mangrove diversity and community structure of Mimika District, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(8): 3562-3570. doi: 10.13057/biodiv/d220857.
- Simoes, F.D.S., Moreira, A.B., Bisinoti, M.C., Gimenez, S.M.N., & Yabe, M.J.S. 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. *Ecological Indicators*, 8: 476-484. doi: 10.1016/j.ecolind.2007.05.002.
- Skilleter, G.A., & Warren, S. 2000. Effects of habitat modification in mangroves on the structure of mollusc and crab assemblages. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 244(1): 107-129. doi: 10.1016/S0022-0981(99)00133-1.
- Skilleter, G.A. 1996. Validation of rapid assessment of damage in urban mangrove forests and relationships with molluscan assemblages. *The Marine Biological Association of The United Kingdom*, 76(3): 701-716. doi: 10.1017/S0025315400031404.
- Sosia, Yudasakti, P., Rahmadhani, T., & Nainggolan, M. 2014. *Mangrove Siak dan Kepulauan Meranti*. Environmental and Regulatory Compliance Division Safety, Healty & Environment Dapartment: Jakarta, Indonesia.
- Sreelekshmi, S., Nandan, S.B., Radhakrishnan, C.K., & Suresh, V.R. 2020. Mangrove species diversity, stand structure and zonation pattern in relation to environmental factors – A case study at Sundarban Delta, East Coast of India. *Regional Studies in Marine Science*, 35: p.101111. doi: 10.1016/j.rsma.2020.101111.
- Valenca, A.P.M.C., & Santos, P.J.P. 2012. Macrobenthic community for assessment of estuarine health in tropical areas(Northeast, Brazil): Review of macrofauna classification in ecological groups and application of AZTI Marine Biotic Index. *Marine Pollution Bulletin*, 64(9): 1809-1820. doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.06.003.
- Wang, Y., Lee, J., Werber, J.R., & Elimelech, M. 2020. Capillary-driven desalination in a synthetic mangrove. *Science Advances*, 6: eaax5253. doi: 10.1126/sciadv.aax5253.

- Warwick, R.M., & Clarke, K.R. 1993. Comparing the severity of disturbance: A meta-analysis of marine macrobenthic community data. *Marine Ecology Progress Series*, 92: 221-231. doi: 10.3354/meps092221.
- Warwick, R.M., Clarke, K.R., & Suharsono. 1990. A statistical analysis of coral community responses to the 1982-83 El Nino in the Thousand Islands, Indonesia. *Coral Reefs*, 8: 171-179. doi: 10.1007/BF00265008.
- Yaherwandi, Manuwoto, S., Buchori, D., Hidayat, P., & Prasetyo, L.B. 2008. Struktur komunitas hymenoptera parasitoid pada tumbuhan liar di sekitar pertanaman padi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Jawa Barat. *Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 8(2): 90-101. doi: 10.23960/j.hptt.2890-101.