

Keanekaragaman Dan Indeks Nilai Penting Tumbuhan Mangrove Di Kecamatan Gresik, Kebomas Dan Manyar Kabupaten Gresik

Diversity And Important Value Index Of Mangrove In Gresik, Kebomas And Manyar District, Gresik Regeerency

Krisna Styarningsih¹, Diah Karunia Binawati^{2*}

^{1,2}Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Email: diahkb@unipasby.ac.id

Abstrak

Mangrove merupakan sekelompok tumbuhan yang hidup di daerah pesisir, yang merupakan sekelompok tumbuhan yang terdiri dari berbagai spesies, tetapi mempunyai persamaan dalam hal adaptasi morfologi dan fisiologi terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut (ekosistem peralihan antara daratan dengan perairan sekitar muara sungai). Gresik merupakan Kabupaten yang memiliki ekosistem mangrove dan belum banyak dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks nilai keanekaragaman, indeks nilai penting dan faktor lingkungan mangrove di Kecamatan Gresik, Kebomas dan Manyar Kabupaten Gresik. Pengumpulan data di setiap stasiun pengamatan sebanyak 6 petak dengan ukuran petak sebesar 10x10 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks nilai keanekaragaman Shannon Wiener (H') stasiun 1 (0,62146), stasiun 2 (1,64737) dan stasiun 3 (2,22906). Indeks nilai penting kategori tiang dan pohon tertinggi di stasiun 1 (85,11101), stasiun 2 (24,39005) dan stasiun 3 (17,22808). Indeks nilai penting kategori semai dan pancang tertinggi di stasiun 1 (80,80808), stasiun 2 (52,96099) dan stasiun 3 (37,68549). Berdasarkan hasil uji anova ketebalan lumpur yang ada di stasiun 1, 2 dan 3 tidak berbeda secara signifikan sehingga tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove. hasil uji anova salinitas yang ada di stasiun 1, 2 dan 3 berbeda secara signifikan sehingga dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove. hasil uji anova pH tanah yang ada di stasiun 1, 2 dan 3 berbeda secara signifikan sehingga dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove.

Kata kunci : Mangrove, indeks keanekaragaman, indeks nilai penting, faktor lingkungan, Kabupaten Gresik.

Abstract

Mangroves are a group of plants that live in coastal areas, which are a group of plants consisting of various species, but have similarities in terms of morphological and physiological adaptation to habitats that are influenced by tides (transitional ecosystems between land and waters around river mouths). Gresik is a district that has a mangrove ecosystem and not much research has been done. This study aims to determine the index of diversity value, important value index and environmental factors of mangroves in Gresik, Kebomas and Manyar Districts, Gresik Regency. Data collection at each observation station was 6 plots with a plot size of 10x10 m. The results showed that the Shannon Wiener (H') diversity value index was station 1 (0.62146), station 2 (1.64737) and station 3 (2.22906). The highest significance index for the category of poles and trees was at station 1 (85.11101), station 2 (24.39005) and station 3 (17.22808). The index of significance value for the categories of seedlings and saplings was highest at station 1 (80,80808), station 2 (52,96099) and station 3 (37,68549). Based on the results of the ANOVA test, the thickness of the mud at stations 1, 2 and 3 did not differ significantly so that it had no effect on mangrove diversity. The results of the salinity ANOVA test at stations 1, 2 and 3 differ significantly so that it can affect the diversity of mangroves. The results of the ANOVA test of soil pH at stations 1, 2 and 3 were significantly different so that it could affect the diversity of mangroves.

Keywords: Mangrove, diversity index, important value index, environmental factors, Gresik Regency.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki ekosistem mangrove dengan wilayah terluas di dunia berkisar 4,2 juta ha dan tersebar di kawasan yang dipengaruhi pasang surut air laut (Tarigan, 2010). Hutan mangrove adalah ekosistem yang unik dan berfungsi sebagai tempat asuhan bagi fauna akuatik, habitat yang penting bagi biota ikan, crustasea,

makro dan mikrofauna yang tergabung dalam jaring-jaring makanan (Kaewtubtim *et al.*, 2016 ; Zainuri *et al.*, 2017). Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang terletak di wilayah pesisir dan lautan yang berpotensi untuk menunjang kehidupan manusia dan keberlangsungan biota yang hidup di dalam dan di sekitarnya (Pattimahu *et al.*, 2017). Hutan mangrove tergolong ke

dalam 8 famili yang terdiri atas 12 genus tumbuhan berbunga serta ± 48 jenis tumbuhan yang spesifik hutan mangrove (Bengen, 2002 dalam Warsidi dan Endayani, 2017, Momo dan Rahayu, 2018).

Daerah pulau-pulau kecil mengalami berbagai macam ancaman yang disebabkan dalam aspek ekologis, seperti terjadinya penurunan kualitas lingkungan contohnya pencemaran dan degradasi ekosistem serta overfishing (Ridho *et al.*, 2015). Selain itu cekaman lingkungan dari darat seperti sedimentasi, pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan manusia juga menjadi ancaman bagi kelestarian ekosistem mangrove (Ulfa., 2018).

Ekosistem mangrove adalah ekosistem wilayah pesisir yang khas sangat berperan dalam menjaga sumberdaya perikanan maupun bagi kelangsungan hidup ekosistem lainnya, juga berfungsi sebagai penahan abrasi pantai akibat ombak dan gelombang. Selain itu, secara ekonomis kayu pohon mangrove dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan kayu bakar untuk pembuatan bata (Hidayah *et al.*, 2013). Mangrove adalah jenis tumbuhan yang dapat hidup pada kondisi tanah yang stabil, dan dasar tanah yang tergenang (Pratama dan Isdianto, 2017). Vegetasi mangrove tumbuh hanya pada pantai yang terlindung dari gerakan gelombang. Ekosistem mangrove berada di wilayah pesisir yang merupakan daerah pertemuan antara ekosistem darat dan laut (Win *et al.*, 2019).

METODOLOGI

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2022. Tempat penelitian berada di stasiun 1 daerah Wisata Mangrove “Balai Nelayan Sinar Mandiri” Desa Sidorukun Kecamatan Gresik, stasiun 2 Ekowisata Mangrove Kali Lamong Kecamatan Kebomas, stasiun 3 Balai Nelayan Kalimireng dan Konservasi Mangrove Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik.

Alat dan Bahan

Alat Penelitian

Alat yang digunakan yaitu GPS, pH meter, tongkat, tali rafia, roll meter, dan salinity refraktometer.

Bahan Penelitian

Bahan yang diperlukan yaitu tumbuhan mangrove, ketebalan lumpur, salinitas, dan pH tanah di stasiun 1 Kecamatan Gresik, stasiun 2 Kecamatan Kebomas dan stasiun 3 Kecamatan Manyar.

Rancangan Penelitian

Penelitian Keanekaragaman

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi keanekaragaman spesies mangrove pada petak pengamatan.

Penelitian Indeks Nilai Penting

Penghitungan jumlah individu yang ditemukan pada petak pengamatan digunakan untuk menghitung kerapatan, frekuensi, dominasi, dan status kerapatan.

Penelitian Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang diamati: ketebalan lumpur, salinitas, dan pH tanah.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif dengan pengambilan data dilakukan secara observasi. Cara yang digunakan untuk mengetahui spesies mangrove yaitu metode transek, dengan ukuran petak 10x10 m jarak 50 m, pengamatan dilakukan pada 3 stasiun dengan masing-masing ada 6 petak.

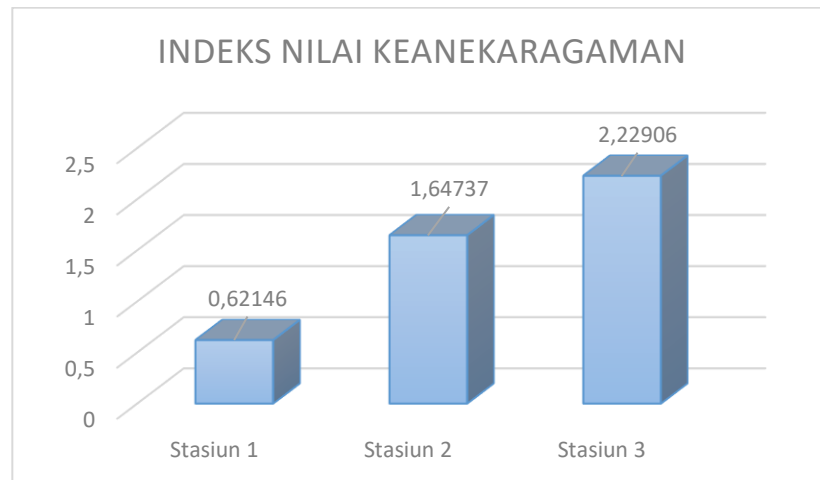
Analisis

Data

Data dari hasil pengamatan berupa indeks keanekaragaman dan indeks nilai penting dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data berupa faktor lingkungan dianalisis menggunakan uji anova dan DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks keanekaragaman



Gambar 1. Indeks Nilai Keragaman

Hasil penelitian stasiun 1 ditemukan ada 4 spesies, stasiun 2 ada 9 spesies dan stasiun 3 ada 24 spesies. Indeks keanekaragaman stasiun 1 sebesar 0,62146 dalam taraf rendah, stasiun 2 sebesar 1,64737 dalam taraf sedang, dan stasiun 3 sebesar 2,22906 dalam taraf sedang. Menurut Martuti (2013), faktor alam dan manusia mempengaruhi persebaran tingkat pertumbuhan mangrove. Rendahnya keanekaragaman dipengaruhi oleh adanya tekanan dan kondisi lingkungan telah mengalami penurunan. Masalah penurunan pertumbuhan keanekaragaman dikarenakan adanya tekanan lingkungan sepanjang waktu yang terus menerus berubah (Adi, 2013). Keanekaragaman vegetasi mangrove dipengaruhi adanya dua faktor yaitu kekayaan jenis (S) dan kelimpahan jenis (N). Kategori keanekaragaman tinggi apabila kedua faktor tersebut tinggi (Maguran, 2004).

Indeks nilai penting tiang dan pohon Kerapatan

Nilai kerapatan tertinggi di stasiun 1 adalah *Rhizophora mucronata* dengan kerapatan relatif sebesar 29,22078%. Menurut Indriyanto (2012), kemampuan beradaptasi untuk menyisihkan kelebihan garam dalam jaringan tanaman menyebabkan jenis tumbuhan mangrove

dapat tumbuh subur. Tingginya kerapatan *R. mucronata* berkaitan dengan kemampuan reproduksinya yang tinggi karena *R. mucronata* mempunyai wujud propagul yang besar, memanjang, dan dapat disebarkan oleh arus secara luas, juga mempunyai cadangan makanan lebih banyak sehingga kesempatan hidupnya tinggi.

Nilai kerapatan tertinggi di stasiun 2 adalah *Acanthus ilicifolius* dengan kerapatan relatif sebesar 2,65957%. *Acanthus ilicifolius* merupakan jenis mangrove sejati mempunyai kekhasan sebagai herba dapat tumbuh rendah dan kuat serta mempunyai kemampuan untuk persebaran secara vegetative, karena perakarannya yang berasal dari batang horizontal sehingga membentuk bagian yang besar dan kokoh (Noor *et al*, 2006).

Nilai kerapatan tertinggi di stasiun 3 adalah *Acanthus ebracteatus* dengan kerapatan relatif sebesar 11,21076%. Kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi membuktikan komunitas vegetasi tersebut berada di kondisi yang tidak mengalami gangguan (Erwin, 2005).

Frekuensi relatif

Frekuensi relatif tertinggi di stasiun 1 adalah *Rhizophora mucronata* dengan nilai 27,77778%. Biji *Rhizophora mucronata*

dapat bertahan hidup karena faktor lingkungan yang mendukung. Stasiun 2 frekuensi relatif tertinggi tingkat pohon adalah *Avicennia lanata*, *Sonneratia caseolaris* dan *Xylocarpus moluccensis* dengan nilai frekuensi relatif 8,88889%, hal tersebut menunjukkan bahwa biji *Avicennia lanata*, *Sonneratia caseolaris* dan *Xylocarpus moluccensis* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan. Stasiun 3 frekuensi relatif tertinggi tingkat pohon adalah *Bruguiera cylindrica* dengan nilai frekuensi relative 7,27273%, hal tersebut menunjukkan bahwa biji *Bruguiera cylindrca* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan.

Dominansi

Stasiun 1 dominansi tertinggi terdapat pada spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai dominansi 0,175. Stasiun 2 dominansi tertinggi terdapat pada spesies *Sonneratia caseolaris* dan *Avicennia lanata* dengan nilai dominansi 0,19. Stasiun 3 dominansi tertinggi terdapat pada spesies *Avicennia lanata* dengan nilai dominansi 0,235. Menurut Indriyanto (2006) bahwa apabila indeks dominansi tinggi, maka dominansi terdapat pada satu spesies. Tetapi apabila nilai indeks dominansi rendah, maka dominansi terdapat pada beberapa spesies.

Indeks nilai penting

Indeks nilai penting tertinggi di stasiun 1 terdapat pada spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai 85,11101. Supardjo (2008) menjelaskan bahwa *Rhizophora sp* yaitu jenis mangrove perintis dan bisa tumbuh di lumpur yang lembek. Penyebaran *Rhizophora sp* yang dipengaruhi oleh adanya pasang surut air laut yang membantu penyebaran biji terapung ke berbagai daerah serta biji berakar pada ujungnya dan bisa menambatkan diri di lumpur pada waktu air surut, selanjutnya tumbuh tegak.

Indeks nilai penting tertinggi di stasiun 2 terdapat pada spesies *Sonneratia*

caseolaris dengan nilai 24,39005. Karena adanya faktor kemampuan tumbuhan mangrove tersebut dalam beradaptasi pada lingkungan dan habitat yang cocok (Ontoraël dkk, 2012). Parmadi dkk (2016) mengatakan bahwa, kisaran indeks nilai penting untuk tingkat pohon yakni 0-300, sedangkan kisaran indeks nilai penting untuk semai 0-200.

Indeks nilai penting tertinggi di stasiun 3 terdapat pada spesies *Acanthus ebracteatus* dengan nilai 17,22808. Darmadi *et al* (2012) mengatakan bahwa tingginya indeks nilai penting spesies mangrove karena spesies ini mampu menguasai karakteristik tempat hidupnya.

Indeks nilai penting semai dan pancang

Menurut Indriyanto (2006), untuk mengetahui indeks nilai penting tingkat semai spesies mangrove dapat diperoleh dari penjumlahan Kerapatan relatif, dan Frekuensi relatif yang besaran dari indeks nilai penting tersebut dinyatakan dalam besaran persen (%).

Kerapatan relatif

Kerapatan tertinggi di stasiun 1 adalah *Rhizophora mucronata* dengan nilai kerapatan relatif (Kr) 53,030303. Tingginya nilai kerapatan *Rhizophora mucronata* tingkat semai sebab mangrove spesies ini tumbuh secara homogen sehingga persediaan bibit akan berlimpah dari pohon indukan selain itu substrat tempat tumbuh spesies ini seimbang dengan substrat yang berlumpur serta berhadapan langsung dengan laut (Forkani, 2020).

Nilai kerapatan relatif tertinggi stasiun 2 *Acanthus ilicifolius* dengan nilai kerapatan relatif (Kr) 39,62766%. Kerapatan mempengaruhi dua proses penting pada tumbuhan yaitu fotosintesis dan transpirasi. Tumbuhan dengan kerapatan tinggi mempunyai tingkat transpirasi yang lebih tinggi dari pada tumbuhan dengan kerapatan yang rendah (Mokodompit, 2014).

Nilai kerapatan relatif tertinggi stasiun 3 *Ceriops tagal* dengan nilai 32,230941%. Kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi menunjukkan bahwa komunitas vegetasi tersebut berada pada kondisi yang tidak mengalami gangguan (Erwin, 2005).

Frekuensi relatif

Nilai frekuensi relative tertinggi stasiun 1 *Rhizophora mucronata* sebesar 30%. Penyebaran biji *Rhizophora mucronata* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan.

Nilai frekuensi relatif tertinggi stasiun 2 *Acanthus ilicifolius* 13,33333%. Hal tersebut disebabkan penyebaran biji *Acanthus ilicifolius* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan dibandingkan spesies mangrove lain.

Nilai frekuensi tertinggi stasiun 3 *Ceriops tagal* dan *Xylocarpus mekongensis* dengan nilai frekuensi relatif 5,45454%. Hal tersebut disebabkan penyebaran biji *Xylocarpus mekongensis pierre* dapat bertahan hidup karena didukung oleh faktor lingkungan dibandingkan spesies mangrove lain.

Indeks nilai penting

Indeks nilai penting semai dan pancang di stasiun 1 tertinggi pada spesies *Rhizophora mucronata* dengan indeks nilai penting 80,80808081. Stasiun 2 tertinggi pada spesies *Acanthus ilicifolius* dengan indeks nilai penting 52,96099291. Stasiun 3 tertinggi pada spesies *Ceriops tagal* dengan indeks nilai penting 37,68548716. Usmant et al., (2013) menjelaskan bahwa area mangrove yang mempunyai indeks nilai penting tertinggi menandakan bahwa mangrove di area tersebut dalam kondisi baik dan belum mengalami perubahan, sebaliknya apabila kondisi berkurang atau berubah menjadi daratan karena sedimentasi dan rusak dikarenakan akibat manusia, maka perlu dilakukan rehabilitasi agar keseimbangan ekosistem terjaga.

Faktor lingkungan Ketebalan lumpur

Hasil dari pengukuran ketebalan lumpur pada hutan mangrove di stasiun 1 sebesar 60 cm menunjukkan ketebalan tinggi. ketebalan lumpur stasiun 2 sebesar 32-64 cm menunjukkan ketebalan sedang hingga tinggi. Ketebalan lumpur pada stasiun 3 sebesar 20-90 cm menunjukkan ketebalan lumpur sedang hingga tinggi. Berdasarkan hasil uji anova untuk ketebalan lumpur yang ada di stasiun 1, 2 dan 3 tidak berbeda secara signifikan sehingga dapat disimpulkan ketebalan lumpur tidak berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove.

Substrat lumpur adalah faktor pembatas terhadap pertumbuhan mangrove, dan substrat mangrove sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut. Jenis lumpur yang sesuai bagi mangrove tersusun dari butiran halus yang mengandung *silt*, *clay*, dan bahan organik. Substrat mangrove terbentuk oleh akumulasi lumpur yang berasal dari sungai, pantai, atau erosi tanah yang terbawa dari dataran tinggi atau hulu sungai. Konsistensi lumpur yang sangat tidak stabil dan butiran halus menyebabkan aerasi yang kurang baik sehingga sering menyebabkan keadaan tanpa oksigen (Poedjirahajoe, 2005).

Salinitas

Hasil penelitian di stasiun 1 menunjukkan nilai salinitas sebesar 20‰ kategori sedang. Stasiun 2 menunjukkan nilai salinitas sebesar 20‰ kategori sedang. Stasiun 3 menunjukkan nilai salinitas sebesar 19‰ kategori rendah. Berdasarkan hasil uji anova salinitas di stasiun 1, 2 dan 3 berbeda secara signifikan, sehingga salinitas dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove. Menurut Poedjirahajoe (2007), salinitas merupakan kandungan garam dari suatu perairan yang dinyatakan dalam satuan per mil (‰) atau jumlah garam (gram) yang terlarut dalam 1.000 gram air (ppt). Derajat salinitas dapat dikelompokkan menjadi, (a) *oligohalin* dengan salinitas rendah (0,5-5 ppt). (b)

mesohalin dengan salinitas sedang (5-18 ppt), dan (c) *polihalin* dengan salinitas tinggi (18-30 ppt). Pada umumnya mangrove hidup di daerah asin atau payau. Istilah air payau (*brackish water*) merupakan air pada derajat *oligohalin* hingga agak *mesohalin*. Salinitas Kawasan mangrove sangat bervariasi, berkisar 0,5-35 ppt karena adanya masukan air laut saat pasang dan air tawar dari sungai, khususnya pada musim hujan. Salinitas air dan salinitas tanah merupakan faktor penting dalam pertumbuhan, daya tahan, dan zonasi jenis mangrove. Menurut Kusmana dkk (2003), mangrove tumbuh subur di daerah estuari dengan salinitas 10-30 ppt.

pH Tanah

Hasil penelitian di stasiun 1 menunjukkan nilai pH tanah sebesar 6,2. Stasiun 2 menunjukkan nilai pH tanah sebesar 7. Stasiun 3 menunjukkan nilai pH tanah sebesar 6,3-7,9. Berdasarkan hasil uji anova faktor lingkungan pH tanah yang ada di stasiun 1, 2 dan 3 berbeda secara signifikan sehingga pH tanah dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman mangrove. Derajat keasaman (pH) adalah gambaran jumlah atau ion hydrogen dalam perairan. Apabila pH dalam kisaran terlalu rendah dan tidak dapat ditoleransi oleh mangrove maka akan mengakibatkan kematian pada mangrove tersebut (Susana, 2013). Menurut Fajar dkk (2013), pH tanah dengan kisaran nilai antara 6-7 adalah pH yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

KESIMPULAN

- Indeks nilai keanekaragaman mangrove Kecamatan Gresik H' 0,62146 tergolong rendah. Indeks keanekaragaman mangrove Kecamatan Kebomas H' 1,64737 tergolong sedang dan di Kecamatan Manyar H' 2,22906 juga tergolong sedang.
- Indeks nilai penting tertinggi tingkat tiang dan pohon di Kecamatan Gresik terdapat pada spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai 85,11101. Di Kecamatan Kebomas terdapat pada

spesies *Sonneratia caseolaris* dengan nilai 24,39004. Di Kecamatan Manyar terdapat pada spesies *Acanthus ebracteatus* dengan nilai 17,22808.

- Indeks nilai penting tertinggi tingkat semai dan pancang di Kecamatan Gresik terdapat pada spesies *Rhizophora mucronata* dengan nilai 80,80808. Di Kecamatan Kebomas terdapat pada spesies *Acanthus ilicifolius* dengan nilai 52,96099. Di Kecamatan Manyar terdapat pada spesies *Ceriops Tagal* dengan nilai 37,685497.
- Faktor lingkungan yang meliputi pH tanah dan salinitas mempengaruhi keanekaragaman mangrove sedangkan ketebalan lumpur tidak mempengaruhi keanekaragaman mangrove.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui keanekaragaman mangrove di wilayah pantai yang lain dalam lingkungan Kabupaten Gresik.

REFERENSI

- Adi, J. S. (2013). Komposisi jenis dan pola penyebaran gastropoda hutan mangrove blok Bedul Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 14(2), 99-110.
- Bengen, D.G. (2002). *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor : Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut Institut Pertanian Bogor.
- Darmadi, M. W. Lewaru., A. M. A. Khan.2012. Struktur komunikasi vegetasi mangrove berdasarkan karakteristik substrat di muara Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3):347-385.
- Erwin, 2005. *Studi Kesesuaian Lahan Untuk Penanaman Mangrove Ditinjau Dari Kondisi Fisika Oseanografi dan Morfologi Pantai pada Desa Sanjai Pasir Marannu*

- Kabupaten Sinjai. Skripsi. Program Studi Kelautan, UNHAS. Makasar.
- Fajar, A., Oetama, D., Afu, A. 2013. Studi Kesesuaian Jenis untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mengrove di Desa Wawatu Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Mina Laut*. Universitas Halu Oleo. Kendari, 03(12), 2303-3959.
- Forkani. 2020. Profil Desa Tampara Update Pendampingan Sigap 2020 Kerja sama Yayasan Konservasi Alam Nusantara. Wakatobi.
- Hidayah Z dan Dwi B W. 2013. Analisa Temporal Perubahan Luas Hutan Mangrovedi Kabupaten Sidoarjo Dengan Memanfaatkan Data Citra Satelit. *Jurnal Bumi Lestari*, Volume. 13, Nomor. 2. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura. Jurusan Perikanan Universitas Udayana.
- Indriyanto. (2012). *Ekologi Hutan*, Jakarta: Bumi Aksara. Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta. 138 hal.
- Kaewtubtim P, Meeinkuirt W, Seepom S, Pichtel J. 2016. Heavy metal phytoremediation potential of plant species in a mangrove ecosystem in Pattani Bay, Thailand. *App Ecol Environ Res*. 14(1):367–382.
- Maguran A.E (2004). *Measuring Biological Diversity*. Malde: Blackwell Science Ltd.
- Mokodompit, M., 2014. Kerapatan dan Distribusi Stomata Daun Beberapa Varietas Tumbuhan Puring (*Codiaeum variegatum*) Yang Terdapat di Kota Gorontalo. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Gorontalo.
- Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadipura, I.N.N. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia*. Wetland International – Indonesia Programme. Bogor.
- Parmadi, E.H., Irma Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Indeks Nilai Penting Vegetasi Mangrove Di Kawasan Kuala Idi, Kabupaten Aceh Timur.. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 82-95.
- Pattimahu, D.V., A. Kastanya dan P.E. Papilaya. 2017. Sustainable mangrove forest management analysis (a case study from Dusun Taman Jaya, West Seram Regency, Maluku). *International J. of Applied Engineering Research*, 12(24):14895-14900.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2005). Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 1(4).
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2007). Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1).
- Pratama, L. W., & Isdianto, A. (2017). Pemetaan Kerapatan Hutan Mangrove Di Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah Menggunakan Citra Landsat 8 Di Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (Lapan), Jakarta. *Jurnal Floratek*, 12(1), 57–61.
- Ridho, Shibghotullah, M., Yustiati, A., & Indah, R. (2015). Keanekaragaman dan Sebaran Mangrove di Kawasan Pulau - Pulau Kecil Kecamatan Manggar Kabupaten Belitung Timur. Skripsi. Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjajaran
- Supardjo, M. N. (2008). Identifikasi Vegetasi Mangrove di Segoro Anak Selatan, Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Saintek Perikanan*, 3(2), 9-15.
- Susana, Raza'i, T., S., dan Melani, W., R., 2013. Struktur Vegetasi Mangrove di Sungai Ladi Kelurahan Kampung Bugis Kecamatan Tanjung

- pinang Kota Provinsi Kepulauan Riau, Riau, https://jurnal.umrah.ac.id/wpcontent/uploads/2013/08/Jurnal_Susana_070210431020-MSP-Pdf-2013.pdf.
- Tarigan, M. S. (2010). Sebaran dan luas hutan mangrove di wilayah pesisir teluk pising utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara. *Makara Journal of Science*. 12(2), 108-112.
- Ulfa, M., Ikejima, K., P., E., W., L. R., Mida, & Moehar, M. H. (2018). Effect Mangrove Rehabilitation on density of *Scylla* spp. (mud crabs) in Kuala Langsa, Aceh, Indonesia. Elsevier .
- Win, S., T., S., & Amnat, C. (2019). Adaptation of Mangrove trees to Different salinity areas in the Ayeyarwaddy Delta Coastal Zone Myanmar. *Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science Elsevier*, 9(2).