

HUBUNGAN FAKTOR LINGKUNGAN TERHADAP PRODUKSI SERASAH MANGROVE TELING TOMBARIRI, TAMAN NASIONAL BUNAKEN

Martina A. Langi¹, Wawan Nurmawan¹

¹⁾ Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Kota Manado, 95115, Inodnesia
Email: martina_langi@unsrat.ac.id

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan produktivitas ekosistem berdasarkan laju produksi serasah yang dikaitkan dengan jenis pohon dan parameter iklim di Mangrove Teling Tombariri, Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. Pengumpulan serasah dilakukan selama 12 bulan di tiga zona penyusun utama mangrove. Serasah kemudian dianalisis berdasarkan fraksi dan jenis. Produksi serasah kemudian dikorelasikan dengan curah hujan, suhu, dan kelembaban udara menggunakan koefisien korelasi sederhana. Korelasi linier antara produksi serasah bulanan fraksi daun, ranting, buah-bunga (fraksi reproduktif) dari setiap spesies mangrove dan parameter iklim bulanan (suhu, curah hujan, dan kelembaban) dihitung dengan menggunakan Korelasi Pearson $p < 0,01$. Hasil menunjukkan bahwa laju produksi serasah di Mangrove Teling Tombariri Taman Nasional Bunaken didapatkan tertinggi pada jenis *Sonneratia alba*, diikuti oleh *Rhizophora apiculata*, dan terakhir *Bruguiera gymnorhiza*. Fraksi serasah terbesar adalah komponen daun, diikuti oleh ranting, dan komponen reproduktif (bunga dan buah), kecuali pada *Sonneratia alba* di mana fraksi komponen reproduktif lebih tinggi daripada komponen ranting. Selanjutnya faktor lingkungan yang menunjukkan korelasi paling kuat terhadap produksi serasah adalah curah hujan dan hal ini berlaku untuk ketiga jenis penyusun utama Mangrove Teling Tombariri.

Kata kunci: Bruguiera, faktor lingkungan, korelasi, Mangrove, *Rhizophora*, *Sonneratia*

LITTER PRODUCTION OF TELING TOMBARIRI MANGROVE BUNAKEN NATIONAL PARK

ABSTRACT

This study aims to compare ecosystem productivity based on litter production rate associated with tree species and climate parameters in the Teling Tombariri Mangroves, Bunaken National Park, North Sulawesi. Litter collection was carried out for 12 months in the three main mangrove constituent zones, the litter was then analyzed based on fraction and type. Litter production was then correlated with rainfall, ambient temperature, and humidity using a simple correlation coefficient. Linear correlations between monthly litter production of leaf, twig, fruit-flower fractions (reproductive fraction) of each mangrove species and monthly climate parameters

(temperature, rainfall, and humidity) were calculated using Pearson's correlation $p < 0.01$. The results showed that the litter production rate in the Teling Tombariri Mangrove of Bunaken National Park was highest for the type *Sonneratia alba*, followed by *Rhizophora apiculata*, and finally *Bruguiera gymnorhiza*. The largest litter fraction was the leaf component, followed by twigs and reproductive components (flowers and fruit), except in *Sonneratia alba* where the reproductive component fraction was higher than the twig component. Furthermore, the environmental factor that shows the strongest correlation with litter production is rainfall, and this applies to the three main types of Teling Tombariri mangroves.

Keywords: *Bruguiera*, correlation, environmental factor, mangrove, *Rhizophora*, *Sonneratia*

PERNYATAAN KUNCI

- Mangrove berperan penting dalam mitigasi perubahan iklim dengan menyerap karbon. Penelitian tentang mangrove dapat membantu kita mengembangkan strategi yang efektif untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.
- Strategi konservasi dan restorasi yang efektif memerlukan pengetahuan mendalam tentang biologi dan ekologi mangrove termasuk di dalamnya pola pertumbuhan, dinamika hara, respons terhadap stresor lingkungan, dan interaksinya dengan organisme lain serta lingkungan.
- Pengembangan *database* mangrove akan bermanfaat bagi aktivitas pemantauan. Penelitian demi penelitian dapat menyediakan data dasar untuk mengukur perubahan kesehatan dan luasan mangrove dari waktu ke waktu, terutama dalam memantau dampak aktivitas manusia dan perubahan iklim terhadap ekosistem ini.

- Mangrove menyerap dan menyimpan karbon melalui proses sekuatrisasi karbon. Perakaran yang khas menangkap CO₂ dari atmosfer dan menyimpannya dalam jumlah besar di dalam tanah. Konservasi mangrove mendukung keanekaragaman hayati dan kesehatan ekosistem sehingga keduanya memiliki peran penting dalam keseimbangan lingkungan global dan lokal.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Penelitian berkelanjutan mengenai ekologi mangrove dan dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem mangrove. Kebijakan pun perlu mempromosikan pendidikan dan kesadaran tentang pentingnya mangrove demi membangun dukungan publik untuk upaya konservasi.

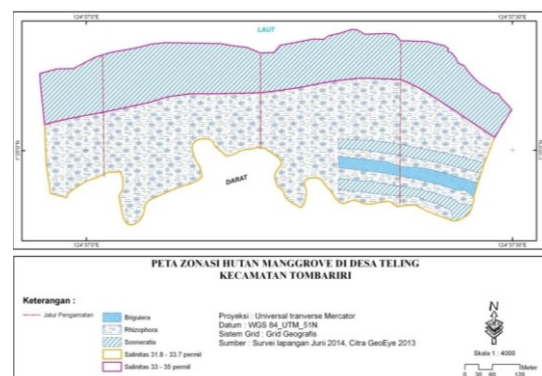
Pada lokasi mangrove yang telah terdegradasi, upaya restorasi penting dilaksanakan melalui penanaman kembali atau pemulihan kondisi hidrologi sebagai bagian dari strategi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

PENDAHULUAN

Produksi serasah merupakan bagian penting dari proses siklus hara dalam ekosistem. Serasah yang jatuh dari pohon akan membusuk dan melepaskan nutrisi penting kembali ke dalam tanah. Bahan organik ini kemudian diuraikan oleh mikroorganisme dan diubah menjadi bentuk yang dapat diserap oleh akar pohon tumbuhan, sehingga berkontribusi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya (Farooqi *et al.*, 2014; Pradisty *et al.*, 2022; Kalitouw *et al.*, 2015). Lapisan serasah yang terbentuk di hutan mangrove menyediakan habitat bagi berbagai organisme baik yang hidup di antara serasah hingga hewan yang lebih besar, seperti burung dan mamalia. Mereka dapat menggunakan lapisan serasah untuk mencari makan atau pun bersarang. Serasah yang dihasilkan oleh mangrove merupakan sumber makanan penting yang pada gilirannya memainkan peran kunci dalam siklus hara yang lebih besar lagi. Serasah yang terkumpul dapat berkontribusi pada pembentukan lahan baru (proses akresi) yang penting dalam melindungi garis pantai dari erosi dan kenaikan permukaan air laut (Aida *et al.*, 2014; Zamroni dan Rohyani, 2008; Inayah dan Kasawanto, 2023; Kaunang dan Kimbal, 2009; Sukardjo, 2004). Tujuan penelitian ini adalah membandingkan produktivitas ekosistem berdasarkan laju produksi serasah yang dikaitkan dengan jenis pohon dan parameter iklim setempat.

SITUASI TERKINI

Perubahan produksi serasah dapat menjadi indikator perubahan kesehatan ekosistem mangrove (Mosyafitiani *et al.*, 2018; Kusmana *et al.*, 2000; Kushartono, 2009; Pribadi, 1998). Dalam hal ini, stresor seperti polusi, penyakit, perubahan salinitas, atau suhu dapat mempengaruhi laju produksi serasah. Dengan demikian, pemantauan produksi serasah dapat memberikan informasi berharga tentang status dan kesehatan ekosistem. Dapat dikatakan bahwa produksi serasah di mangrove merupakan proses kunci yang berkontribusi pada produktivitas, kesehatan, dan resiliensi ekosistem penting ini. Penelitian yang dilakukan oleh Kolinug *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa Hutan Mangrove Teling Tombariri yang terdapat di bagian selatan Taman Nasional Bunaken tersusun oleh tiga zona jenis pohon penyusun utama yakni Zona Sonneratia, Zona Rhizophora, dan Zona Bruguiera (Gambar 1).

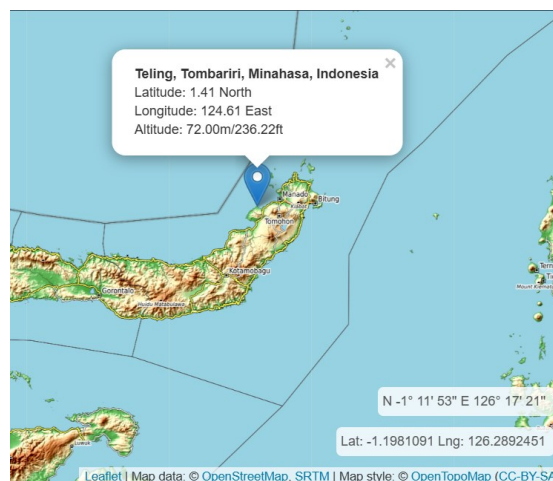


Gambar 1. Zonasi vegetasi penyusun mangrove Teling Tombariri (Kolinug *et al.*, 2014)

Zonasi tersebut telah dikaitkan dengan faktor-faktor lingkungan yakni salinitas, pH, dan suhu udara yang menghasilkan pembagian yang relatif jelas (*distinctive*).

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Hutan Mangrove Desa Teling Tombariri, Taman Nasional Bunaken Sulawesi Utara (Gambar 2) sejak bulan Juni 2021 sampai bulan Juli 2022. Selama periode tersebut, curah hujan bulanan berkisar antara 59-282 mm, kelembaban bulanan 70-87%, dan suhu bulanan 23-24⁰C. Perangkat serasah (1x1 m) menggunakan jaring nilon 1 mm ditempatkan di tengah setiap zona, dengan ulangan sebanyak 3 kali. Perangkat tersebut ditancapkan setinggi 2 meter di atas permukaan saat air surut. Pengumpulan serasah dilakukan pada setiap minggu selama 12 bulan. Serasah yang dikelompokkan menurut komponen dan jenis (Noor *et al.*, 2006) kemudian dikering-ovenkan sampai mencapai massa stabil. Produksi serasah kemudian dikorelasikan dengan curah hujan, suhu, dan kelembaban udara menggunakan koefisien korelasi sederhana. Korelasi linier antara produksi serasah bulanan fraksi daun, ranting, buah-bunga (fraksi reproduktif) dari setiap spesies mangrove dan parameter iklim bulanan (suhu, curah hujan, dan kelembaban) dihitung dengan menggunakan korelasi Pearson $p < 0,01$.

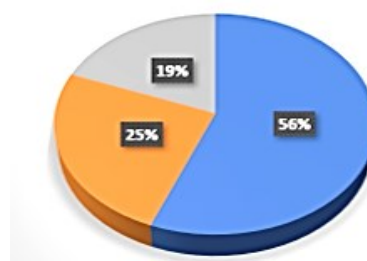


Gambar 2. Deskripsi lokasi penelitian

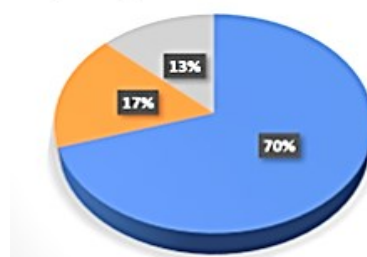
ANALISIS DAN ALTERNATIF SOLUSI

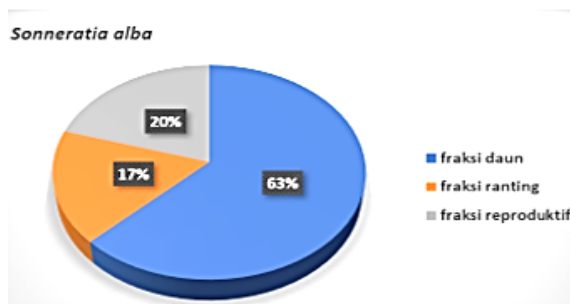
Komponen serasah per jenis menunjukkan fraksi daun sebagai porsi terbesar pada ketiga jenis pohon penyusun mangrove yang diteliti (Gambar 3), diikuti dengan fraksi ranting, dan fraksi reproduktif (bunga-buah). Pengecualian terlihat pada jenis *Sonneratia alba* di mana fraksi reproduktif serasah terdapat lebih tinggi daripada fraksi ranting.

Bruguiera gymnorhiza



Rhizophora apiculata





Gambar 3. Perbandingan fraksi komponen serasah mangrove Teling Tombariri

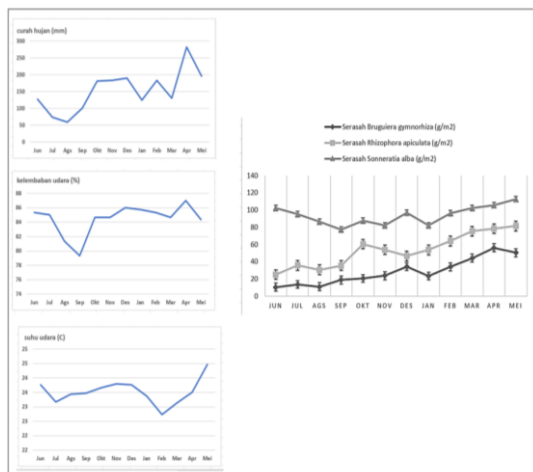
Selanjutnya Tabel 1 menunjukkan bahwa di antara ketiga jenis penyusun mangrove Teling Tombariri, produksi serasah tertinggi didapati pada jenis *Sonneratia alba*, diikuti oleh *Rhizophora apiculata*, dan akhirnya *Bruguiera gymnorhiza* dengan perbedaan yang signifikan melalui tiga replika. Ukuran dan tekstur serasah segar (daun dan reproduktif) yang cukup jelas berbeda turut berkontribusi pada massa yang diperoleh pada setiap jenis. Ukuran, bentuk, dan komposisi daun dapat mempengaruhi massa serasah. Daun *Sonneratia* menunjukkan luas daun spesifik (*specific leaf area*, SLA)

yang lebih tinggi dibandingkan *Rhizophora* dan *Bruguiera*, ditambah pula dengan kandungan lignin yang relatif tinggi sehingga bertahan lebih lama terhadap proses dekomposisi (Pradisty *et al.*, 2021). Struktur reproduksi yang relatif tinggi pada *Sonneratia* turut berkontribusi pada massa serasah. Selanjutnya kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan salinitas dapat mempengaruhi akumulasi massa serasah. *Sonneratia* berada di zona dengan salinitas yang relatif lebih tinggi (Kolinug *et al.*, 2014;) yang dapat mengurangi aktivitas mikroba serta berakibat pada tingkat dekomposisi, sehingga massa serasah tidak berkurang dengan cepat. Ditemukan pula beberapa jenis hewan herbivora terutama di Zona *Rhizophora* yang terlihat mengonsumsi daun, di samping organisme penggali (bioturbator) seperti kepiting pada Zona *Rhizophora* dan *Bruguiera* yang bergerak cepat mengubur atau memecah serasah.

Tabel 1. Estimasi produksi serasah tahunan mangrove Teling Tombariri

Jeni Pohon	Fraksi Daun	Fraksi Ranting	Fraksi Reproduksi	Total	Produksi tahunan (t/ha/thn)
	(g/m ² /hr)				
1) <i>Bruguiera gymnorhiza</i>	0,52±0,15	0,23±0,12	0,18±0,14	0,93	3,40
	56%	25%	19%		
2) <i>Rhizophora apiculata</i>	1,23±0,40	0,30±0,06	0,22±0,08	1,75	6,40
	70%	17%	13%		
3) <i>Sonneratia alba</i>	1,93±0,27	0,54±0,15	0,64±0,25	3,09	11,27
	62%	17%	20%		

Analisis korelasi antar produksi serasah dengan faktor iklim (curah hujan, suhu, dan kelembaban udara) yang diukur dari stasiun meteorologi terdekat menunjukkan hubungan positif antara ketiga komponen tersebut dengan produksi serasah dalam semua fraksi (daun, ranting, dan reproduktif), namun korelasi terkuat ditunjukkan oleh curah hujan ($r=0,95$), diikuti oleh kelembaban ($r=0,86$), dan suhu udara ($r=0,47$) semuanya pada $P<0,01$. Tampak bahwa jumlah curah hujan sangat mempengaruhi produksi serasah mangrove di mana puncak produksi serasah terjadi pada puncak curah hujan (Gambar 4). Hujan yang umumnya disertai dengan angin turut meningkatkan produksi serasah paling tidak selama hujan dan velositas angin berlangsung. Hal ini terutama terlihat di zona *Sonneratia* yang berhadapan dengan laut lepas dibandingkan kedua zona lainnya.



Gambar 4. Parameter lingkungan dan produksi serasah

Pola serasah jatuh umumnya bersifat musiman, dan pada penelitian ini

dipengaruhi oleh pola curah hujan melebihi faktor lingkungan lainnya. Tampak dalam Gambar 4 bahwa puncak serasah berkorelasi dengan puncak curah hujan. Ketersediaan air tentu menopang pertumbuhan tanaman, yang pada gilirannya dapat menyebabkan lebih banyak serasah yang jatuh. Hal ini dapat dibandingkan dengan periode kemarau di mana produksi serasah berkurang sebagai respons terhadap keterbatasan air. Pada akhirnya penting untuk diingat bahwa hubungan antara curah hujan dan produksi serasah tidaklah selalu searah karena secara simultan hal itu terjadi bersama pengaruh faktor lingkungan lainnya seperti suhu, cahaya matahari, unsur hara tanah, dan komposisi spesies tanaman. Perubahan salah satu faktor ini juga dapat mempengaruhi laju dan komposisi serasah yang berjatuhan.

KESIMPULAN

Laju produksi serasah di Mangrove Teling Tombariri Taman Nasional Bunaken didapatkan tertinggi pada jenis *Sonneratia alba*, diikuti oleh *Rhizophora apiculata*, dan terakhir *Bruguiera gymnorhiza*. Fraksi serasah terbesar adalah komponen daun, diikuti oleh ranting, dan komponen reproduktif (bunga dan buah), kecuali pada *Sonneratia* di mana fraksi komponen reproduktif lebih tinggi daripada komponen ranting. Selanjutnya faktor lingkungan yang menunjukkan korelasi paling kuat terhadap produksi serasah adalah curah hujan, dan hal ini berlaku untuk ketiga jenis penyusun utama

Mangrove Teling Tombariri. Hasil penelitian dapat diintegrasikan ke dalam upaya konservasi dan restorasi mangrove sebagai bentuk strategi mitigasi perubahan iklim mempertimbangkan fungsi penyerapan karbon yang mengalahkan ekosistem terestrial.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida, G.R., Wardianto, Y., Fahrudin, A., Kamal, M.M. 2014. Produksi serasah mangrove di Pesisir Tangerang, Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(2), 91-97. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/8803>.
- Farooqi, Z., Pirzada, J.S., Munawwer, R. 2014. Changes inorganic, inorganic contents, carbon nitrogen ratio in decomposing *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* leaves on tidal mudflats in Hajambro Creek, Indus Delta, Pakistan. *Journal of Tropical Life Science*, 4(1), 37-45. <https://doi.org/10.11594/jtls.04.01.07>.
- Inayah, A., Kaswanto, R.L. 2023. Nilai biodiversitas lanskap mangrove DKI Jakarta, Kelurahan Penjaringan, Kecamatan Muara Kamal, Jakarta Utara. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 7(2), 118-134. <https://doi.org/10.36813/jplb.7.2>.
- Kalitouw D.W., Darusman D., Kusmana, C. 2015. Potensi ekonomi ekosistem hutan mangrove di Desa Kulu, Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 2(1), 17-24. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jkebijakan/article/view/10363>.
- Kaunang, T.D., Kimbal, J.D. 2009. Komposisi dan struktur vegetasi hutan mangrove di Taman Nasional Bunaken Sulawesi Utara. *Agritek*, 17(6), 139-148.
- Kolinug, K.H., Langi, M.A., Ratag, S.P., Nurmawan, W. 2014. Zonasi tumbuhan utama penyusun mangrove berdasarkan tingkat salinitas air laut di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *Cocos*, 5(4), 1-7. <https://doi.org/10.35791/cocos.v5i4.6561>.
- Kusmana, C., Pradyatmika, P., Husin, Y.A., Shea, G., Martindale, D. 2000. Mangrove litter-fall studies at the Ajkwa Estuary, Irian Jaya, Indonesia. *Indonesian Journal of Tropical Agriculture*, 9(3), 39-47. <https://doi.org/10.18343/ijta.vol9.iss03.pp39-47>.
- Mosyaftiani, A., Kaswanto, R.L., Arifin, H.S. 2018. Potensi tumbuhan liar di sempadan terbangun Sungai Ciliwung di Kota Bogor sebagai upaya restorasi ekosistem sungai. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v5i1.29781>.
- Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadiputra, I,N,N. 2006. *Panduan Pengenalan*

- Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International Indonesia.
- Pribadi, R. 1998. The ecology of mangrove vegetation in Bintuni Bay, Irian Jaya, Indonesia. Disertasi, tidak dipublikasikan. Departement of Biological and Molecular Sciences University of Stirling. Scotland.
- Pradisty, N.A., Amir, A.A., Zimmer, M. 2021. Plant species-and stage-specific differences in microbial decay of mangrove leaf litter: The older the better?. *Oecologia*, 195, 843–858. <https://doi.org/10.1007/s00442-021-04865-3>.
- Pradisty, N.A., Frida, S., Yuntha, B., Ipanna, E.S., Mohammad B. 2022. Litterfall and associated macrozoobenthic of restored mangrove forests in abandoned aquaculture ponds. *Sustainability*, 14(13), 8082. <https://doi.org/10.3390/su14138082>
- Sukardjo, S. 2004. Fisheries associated with mangrove ecosystem in indonesia: a view from mangrove ecologist. *Biotropia*, 23, 13-39. <https://doi.org/10.11598/btb.2004.0.23.201>.
- Kushartono, E.W. 2009. Beberapa aspek bio-fisik kimia tanah di daerah hutan mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 14(2), 76-83. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.14.2.76-83>.
- Zamroni, Y., Rohyani, I.S. 2008. Produksi serasah hutan mangrove di Perairan Pantai Teluk Sepi, Lombok Barat. *Biodiversitas*, 9(4), 284-287. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090409>.