

ANALISIS PRODUKTIVITAS SERASAH HUTAN MANGROVE DI DESA TUTUWOTO KECAMATAN ANGGREK KABUPATEN GORONTALO UTARA

Farid SM^{a*}, Siti Amalia Gobel^b,

^aProgram Studi Konservasi Hutan Fakultas Maritim Perikanan dan Kehutanan, Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, Jl. Tribrata, Kelurahan Ipilo, Kota Timur, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo, 96112 Indonesia

^bProgram Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Gorontalo, Jl. Jendral Sudirman, Limba UI, Kota Selatan, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo, 96135, Indonesia

*Corresponding author: faridsm94@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis produktivitas serasah di kawasan mangrove Tutuwoto Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. Pengambilan data dilakukan dengan metode survey menggunakan penampung serasah (*litter trap*) berukuran 1 meter x 1 meter. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan produktivitas serasah untuk masing-masing jenis. *Rhizophora mucronata* memiliki produktivitas serasah tertinggi yakni 3,92 gram berat kering/m²/hari (gbk/m²/hr), *Rhizophora apiculata* 3,89 gbk/m²/hr, *Ceriops decandra* 2,87 gbk/m²/hr dan *Bruguiera gymnorrhiza* 1,98 gbk/m²/hr. Serasah daun memberikan kontribusi yang besar di perairan mangrove yakni daun menyumbang 53%—75%; ranting 15%-25%, serta organ bunga dan buah 4%-32%. Mangrove pada strata pohon menghasilkan produktivitas tertinggi dibandingkan dengan mangrove strata pancang. Mangrove strata pohon menghasilkan serasah 1,97—3,92 gbk/m²/hr, dan pancang 1,09—1,58 gbk/m²/hr. Produktivitas serasah di lokasi penelitian dipengaruhi oleh perbedaan spesies, perbedaan strata, dan perbedaan tingkat kerapatan jenis.

Kata kunci: Mangrove; produktivitas serasah; Tutuwoto; Gorontalo Utara

ABSTRACT

This research aims to analyze litter productivity in the Tutuwoto mangrove area, Anggrek District, North Gorontalo Regency. The method used in this research is a survey method by collecting data using a litter trap measuring 1 m x 1 m. The data obtained was analyzed quantitatively descriptively. The research results show that litter productivity at the research location is different for each type. *Rhizophora mucronata* had the highest litter productivity, namely 3.92 dry weight in gram/m²/day (dwg/m²/day), *Rhizophora apiculata* 3.89 dwg /m²/day, *Ceriops decandra* 2.87 dwg /m²/day and *Bruguiera gymnorrhiza* 1.98 dwg/m²/day. Leaf litter makes a large contribution to mangrove waters, namely leaves contribute 53% —75%; twigs 15%—25%, and flower and fruit organs 4%—32%. Mangroves in the tree strata produce the highest productivity compared to sapling strata mangroves. Mangrove tree strata produce 1.97—3.92 dwg/m²/day of litter, and 1.09-1.58 dwg/m²/day of saplings. Litter productivity at the research location is influenced by differences in species, differences in strata, and differences in species density levels

Keywords: Mangroves; litter productivity; Tutuwoto; North Gorontalo

Citation format:

SM, Farid., Gobel, SA. 2023. Analisis Produktivitas Serasah Hutan Mangrove Di Desa Tutuwoto Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. *Jambura Edu Biosfer Journal*. vol. 5, no. 2. pp 36—42, doi:<https://doi.org/10.34312/jebi.v5i2.22012>

Handling editor: Devi Bunga Pagalla

1. Pendahuluan

Ekosistem mangrove adalah ekosistem pesisir yang terdiri dari sekumpulan spesies pantai yang berfungsi sebagai pendukung kehidupan daerah pantai. Mangrove adalah tumbuhan yang sering ditemukan di daerah pesisir pantai dengan tanah berlumpur dan sekitar muara sungai. Ekosistem mangrove merupakan gabungan vegetasi pesisir tropis yang mampu tumbuh dan berkembang di wilayah pasang surut dan pantai berlumpur (Bengen, 2001). Lisna *et al.*, (2017) menyatakan bahwa ekosistem mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan kelautan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekosistem mangrove merupakan ekosistem pesisir yang terdiri dari sekumpulan spesies yang berfungsi sebagai pendukung kehidupan daerah pantai.

Peran penting mangrove dalam ekosistem pesisir secara fisik di antaranya menjaga kestabilan kondisi pantai, melindungi tepi pantai, mencegah abrasi dan intrusi air laut, serta berperan dalam menyaring zat pencemar. Sementara fungsi biologis mangrove meliputi penyediaan makanan, area pencarian makanan (*feeding ground*), wilayah asuhan (*nursery ground*), dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi organisme yang ada di dalam ekosistem mangrove maupun perairan sekitarnya (Descasari, 2014).

Fungsi hutan mangrove sebagai habitat dari berbagai biota perairan (fauna akuatik) tidak terpisahkan dari perannya sebagai penghasil bahan-bahan hasil pelapukan berupa serasah (guguran daun, ranting, bunga dan buah) yang dapat diubah menjadi unsur hara. Tumbuhan mangrove memanfaatkan unsur hara tersebut untuk pertumbuhannya dan sebagian lainnya dimanfaatkan oleh organisme di lingkungan perairan sekitarnya. Serasah yang jatuh ke perairan tidak langsung masuk dalam aliran energi, serasah tersebut harus diubah terlebih dahulu dalam bentuk detritus. Menurut Naibaho (2015) menjelaskan bahwa untuk dapat dimanfaatkan oleh organisme di ekosistem hutan mangrove, serasah seperti daun, ranting, bunga, dan buah perlu mengalami dekomposisi terlebih dahulu menjadi bahan lain untuk menjadi sumber makanan dalam rantai makanan bagi organisme-organisme tersebut. Siegers (2015) menyebutkan bahwa serasah memiliki potensi sebagai indikator produktivitas mangrove serta diduga berkaitan dengan produktivitas primer kotor berupa yang mencakup total energi yang masuk ke dalam sistem Produktivitas merupakan laju pemasukan dan penyimpanan energi di dalam ekosistem (Galaxi *et al.*, 2013).

Kawasan mangrove Tutuwoto sudah mengalami pengurangan luasan, masyarakat setempat memanfaatkan kawasan mangrove sebagai wilayah pemukiman dan pertanian, serta memanfaatkan kayu mangrove sebagai bahan pembuatan rumah dan kandang ternak. Rendahnya pemahaman masyarakat tentang mangrove, menyebabkan mangrove tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, melainkan juga menjadi sumber mata pencaharian yang berpotensi mengakibatkan eksploitasi secara berlebihan dengan dampak kerusakan yang serius. Kondisi ini dapat mengakibatkan degradasi habitat tanpa mempertimbangkan keberlangsungan dan manfaat ekosistem mangrove itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi serasah mangrove sebagai sumber energi pada ekosistem mangrove khususnya di Desa Tutuwoto Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. Penelitian ini diharapkan dapat merekonstruksi model rantai makanan di kawasan mangrove berdasarkan produktivitas serasah untuk mendukung pentingnya mangrove sebagai pendukung dan penyedia jasa ekosistem bagi kelangsungan hidup manusia dan organisme lainnya

2. Metodologi

Tempat dan Waktu Penelitian

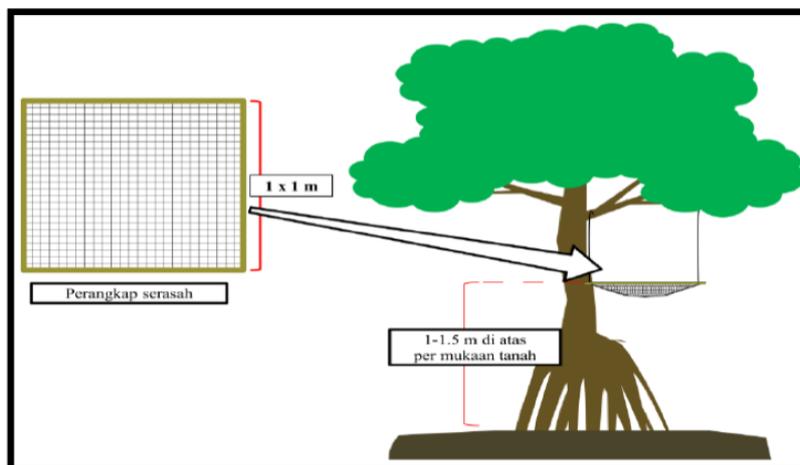
Penelitian ini dilakukan di area hutan mangrove di Desa Tutuwoto Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Juni 2018.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, metode yang digunakan adalah metode survei, yaitu metode pengumpulan data secara langsung pada lokasi penelitian. Data lapangan berupa identifikasi mangrove, produktivitas serasah, dan parameter-parameter lingkungan diambil saat survei lapangan.

Teknik Pengambilan data

Pengumpulan guguran serasah mangrove dilakukan dalam periode tertentu (*liner-fall*) dengan menggunakan penangkap serasah (*litter-trap*). *Litter-trap* adalah jaring penangkap serasah berukuran 1 meter x 1 meter yang terbuat dari bahan nilon dengan ukuran mata jaring 1 mm yang dilengkapi pemberat di bagian bawahnya. Pemasangan penangkap serasah di bawah tegakan mangrove semua spesies. *Litter-trap* ditempatkan di antara tegakan mangrove pada ketinggian di atas garis pasang air laut tertinggi (Gambar 1). Pengumpulan serasah dilakukan selama 7 hari. Serasah yang terkumpul, dipisahkan berdasarkan bagiannya yaitu daun, ranting, dan bunga/buah. Serasah selanjutnya ditimbang beratnya kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label. Tahap selanjutnya serasah di oven pada suhu 80°C selama 2x24 jam atau hingga beratnya konstan kemudian dilakukan pengukuran berat kering serasah.



Gambar 1. Desain dan ilustrasi pemasangan penangkap serasah

Analisis data

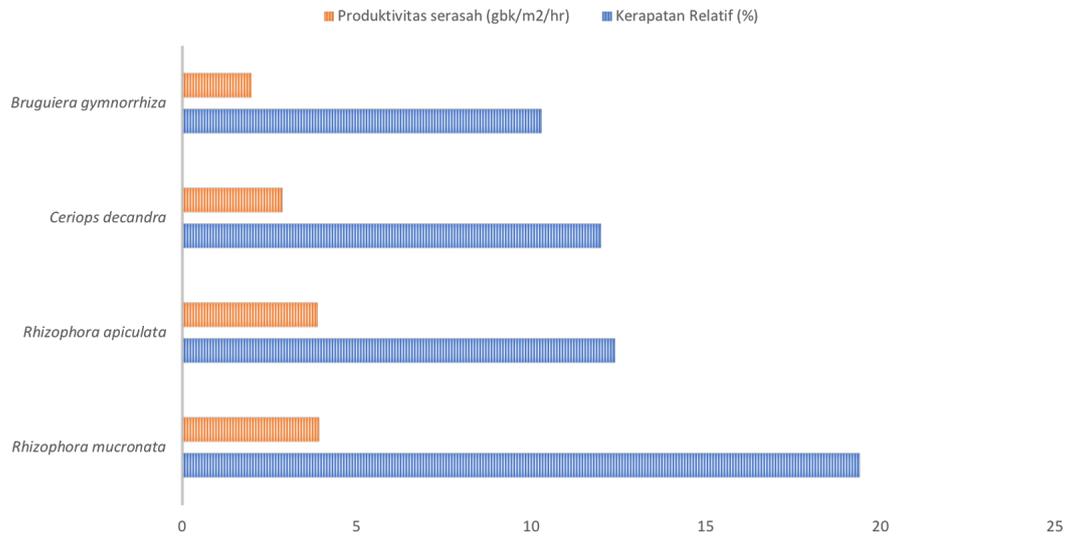
Data produktivitas serasah mangrove dianalisis menggunakan rumus menurut Yuwono *et al*, (2015). Data produktivitas serasah yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan tingkat kerapatan jenis, sumber serasah dan strata pohon. Data parameter lingkungan dianalisis terpisah secara deskriptif kuantitatif

$$\text{Produktivitas serasah} = \frac{\text{berat kering (gram)}}{\frac{\text{luas litter trap (m}^2\text{)}}{\text{jumlah hari}}} \quad \text{Yuwono et al. 2015}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Produktivitas serasah berdasarkan kerapatan jenis

Hasil penelitian pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pada *Rhizophora mucronata* dengan kerapatan 19,4% dapat menghasilkan serasah dengan berat 3,92 gbk/m²/hr, *Rhizophora apiculata* nilai kerapatan 12,4% menghasilkan serasah 3,89 gbk/m²/hr, *Ceriops decandra* kerapatan 12 menghasilkan serasah 2,87 gbk/m²/hr, serta *Bruguiera gymnorrhiza* kerapatan 10,3% menghasilkan 1,98 gbk/m²/hr.



Gambar 2. Produktivitas serasah berdasarkan kerapatan jenis

Produktivitas serasah berdasarkan sumber serasah

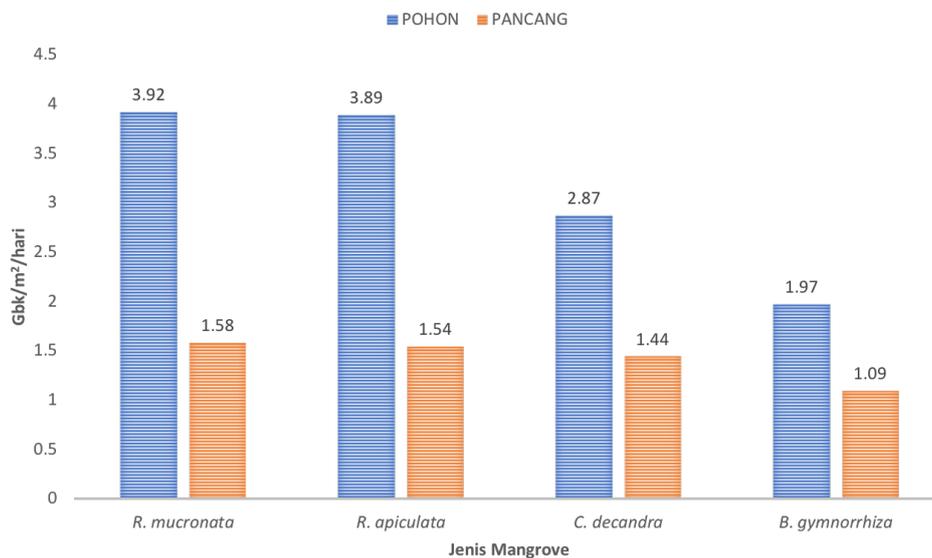
Produksi berdasarkan sumber serasah yang disajikan pada Tabel 1, terlihat bahwa produksi terbesar serasah berasal dari daun yang menyumbang rata-rata 7,72 gbk/m²/hr dari total seluruh serasah yang tertampung dalam jaring serasah. Selanjutnya diikuti oleh organ ranting dengan rata-rata 2,65 gbk/m²/hr serta bunga dan buah rata-rata 2,3 gbk/m²/hr.

Tabel 1. Produktivitas berdasarkan sumber serasah (gbk/m²/hr)

Spesies	Daun	Ranting	Bunga dan Buah
<i>R. mucronata</i>	2,94	0,83	0,16
<i>R. apiculata</i>	2,13	0,96	0,8
<i>C. decandra</i>	1,52	0,43	0,92
<i>B. gymnorrhiza</i>	1,13	0,43	0,42

Produktivitas serasah berdasarkan tingkatan strata

Perbedaan diameter batang dan serta umur dapat mempengaruhi lajunya produktivitas serasah. Mangrove pada strata pohon menghasilkan serasah dengan berat kering mencapai 1,97-3,92 gbk/m²/hr sedangkan untuk strata pancang hanya menghasilkan 1,09-1,58 gbk/m²/hr. Perbedaan produktivitas serasah masing-masing strata disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan produktivitas serasah untuk masing-masing strata

Parameter Lingkungan di lokasi Penelitian

Pengukuran faktor lingkungan di lokasi penelitian di sajikan pada Tabel 2. Suhu lingkungan di lokasi penelitian berkisar antara 27—28(°C), Kelembaban berkisar 68—75%, pH tanah berkisar 6,6, oksigen terlarut berkisar 2,22 —2,24 dan suhu air 28,23 —28,42°C

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter lingkungan di lokasi penelitian

Minggu	Faktor lingkungan					
	Suhu lingkungan (°C)	Kelembaban (%)	pH tanah	Oksigen terlarut (ml/l)	Suhu air (°C)	Salinitas (ppt)
I	27	75	6,6	2,24	28,32	23,76
II	28	68	6,6	2,22	28,42	24,17
III	27	74	6,6	2,23	28,23	23,54
IV	28	73	6,6	2,24	28,33	23,42

Pembahasan

Serasah merupakan guguran dari organ vegetatif dan generatif yang disebabkan oleh faktor ketuaan (umur), stres, oleh faktor alam (angin dan hujan), kematian, serta kerusakan dari keseluruhan tumbuhan oleh iklim. Produksi serasah mangrove terdiri dari empat komponen utama yakni daun mangrove, ranting, buah, dan bunga. Produktivitas serasah mangrove pada lokasi penelitian sangat bervariasi, perbedaan jumlah produksi serasah ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah adanya perbedaan nilai kerapatan jenis, perbedaan kemampuan setiap jenis dalam beradaptasi, perbedaan tingkatan strata jenis, dan faktor pendukung lainnya seperti faktor lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan mangrove jenis *R. mucronata* pada lokasi penelitian memiliki produktivitas serasah yang cukup tinggi mencapai 3,92 gbk/m²/hr. Hal ini diduga kuat bahwa mangrove jenis *R. mucronata* adalah mangrove yang memiliki nilai kerapatan tertinggi di kawasan tersebut. Hal ini di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Baderan *et al.*, (2017) di mana mangrove jenis *R. mucronata* memiliki nilai dominansi tertinggi dibandingkan jenis lain yakni mencapai (18,5%), *R. apiculata* (11,3%), *C. decandra* (11,3%) dan *B. gymnorrhiza* (9,45%).

Tingginya produksi serasah mangrove jenis *R. mucronata* juga disebabkan oleh bentuk morfologi dan ukuran daun. Daun *R. mucronata* yang lebih besar dari pada jenis mangrove yang lainnya menyebabkan daun mangrove jenis ini mudah gugur saat dihempas angin dan diterpa hujan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mahmudi *et al.*, (2011) daun jenis *R. mucronata* memiliki ukuran lebih besar menyebabkan daun mangrove jenis ini mudah gugur saat dihempas angin dan diterpa hujan. Organ daun memiliki produktivitas tertinggi pada lokasi penelitian mencapai 7,72 g/m²/hr disusul dengan ranting 2,65 g/m²/hr serta bunga dan buah 2,3 g/m²/hr. Persentase daun yang jatuh di untuk masing-masing jenis rata-rata melebihi 50%, jumlah ini lebih banyak dibandingkan ranting, bunga dan buah. Temuan ini sesuai dengan pernyataan Mahmudi *et al.*, (2011) yang menjelaskan bahwa komponen utama dari serasah mangrove adalah bagian, yang mencapai >50% bahkan dalam beberapa kasus dapat mencapai >80% dari total produksi serasah. Pernyataan tersebut didukung pula oleh penelitian Aida *et al.*, (2014) yaitu secara keseluruhan produksi serasah harian di wilayah pesisir mencapai 3,45 gram /m²/hari dengan kontribusi terbesar dari daun yang mencapai >80%, diikuti ranting dan organ reproduksi. Tidak hanya itu, tingginya serasah daun terjadi karena serasah daun memiliki waktu yang singkat dibanding dengan ranting, bunga dan buah. Yuwono *et al.*, (2015) mengemukakan bahwa organ daun mempunyai periode biologi yang lebih singkat dibanding dengan komponen serasah lainnya.

Tingginya produksi daun berkaitan erat dengan bentuk adaptasi dari tumbuhan mangrove untuk bertahan hidup, pengguguran daun adalah salah satu bentuk adaptasi tumbuhan mangrove untuk meminimalkan kehilangan air untuk dapat bertahan hidup di lingkungan dengan tingkat salinitas yang tinggi (Zamroni & Rohyani., 2008). Pernyataan ini juga didukung

oleh pernyataan Murdiyanto (2003), menjelaskan terdapat tiga cara tumbuhan mangrove untuk bertahan hidup terhadap air garam yaitu pertama mangrove menghindari penyerapan garam berlebihan dengan proses penyaringan melalui akarnya. kedua, segera mengekresikan garam yang masuk ke dalam sistem pohon melalui daun, ketiga mengakumulasi garam berlebih pada kulit pohon dan daun yang sudah tua untuk segera digugurkan. Menurut Widhitama *et al.*, (2016) massa daun mangrove yang lebih rendah dibandingkan dengan ranting, buah dan bunga membuatnya lebih mudah jatuh ke tanah.

Besarnya produktivitas serasah juga dipengaruhi oleh tingkatan strata pada masing-masing jenis mangrove. Mangrove pada strata pohon memiliki produksi serasah yang lebih tinggi dibanding dengan strata lainnya. Tutupan kanopi pada strata pohon mangrove lebih luas, sehingga menghasilkan serasah yang lebih banyak. Hal ini terbukti dengan hasil produksi serasah di lokasi penelitian yang lebih tinggi pada tingkat pohon yang mencapai 1,97—3,92 gbk/m²/hr sedangkan untuk strata pancang hanya menghasilkan rata-rata 1,09—1,58 gbk/m²/hr. Kusmana (2009) menyebutkan bahwa diameter atau ukuran pohon mangrove merupakan salah satu faktor yang memengaruhi besarnya produksi serasah. Jenis mangrove yang sama dengan umur yang berbeda akan memiliki laju produksi serasah yang berbeda pula. Lebih lanjut Marasabessy *et al.*, (2017) menjelaskan besarnya DBH (*diameter breast height*) pohon antar jenis juga mempengaruhi besarnya sumbangan produksi serasah mangrove.

Temuan kami sejalan dengan Zamroni & Rohyani (2008) yang menyatakan bahwa *R. apiculata* dengan diameter batang 14,51 menghasilkan serasah daun sebesar 1,85 g/pohon/hari, sementara *R. apiculata* dengan diameter batang sebesar 12,12 cm menghasilkan serasah daun sebesar 1,67 g/pohon/hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produksi serasah daun *R. apiculata* dengan umur yang sama di lokasi yang berbeda memiliki laju produksi serasah yang hampir sama. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa tingkatan strata berpengaruh nyata terhadap produktivitas serasah.

Faktor lingkungan berupa suhu dan kelembaban udara juga berpengaruh terhadap produksi serasah mangrove. Mangrove akan mengalami adaptasi alamiah untuk dapat mempertahankan hidup. Hal ini di dukung oleh pernyataan Salisbury & Ross (1995) yang mencatat bahwa peningkatan suhu udara akan mengakibatkan penurunan kelembaban udara yang pada gilirannya meningkatkan laju transpirasi, dan untuk mengatasi hal tersebut tumbuhan akan menggugurkan daunnya. Hasil pengukuran parameter fisik lingkungan menunjukkan suhu udara di lokasi penelitian berkisar antara 27-28°C dengan tingkat kelembaban 68-75%.

Perbandingan produktivitas serasah di lokasi penelitian tidak jauh berbeda dengan produktivitas serasah di lokasi lain di Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Nugraha (2010) di Bangkalan produktivitas serasah mencapai 4,08 g/m²/hari, Mahmudi *et al.*, (2011) di Nguling, Pasuruan mencapai 3,39 g/m²/hari, Galaxi *et al.*, (2013) di Pulau los, Tanjung Pinang mencapai 3,74 g/m²/hari, Siegers (2015) di Desa Hanura, Lampung mencapai 1,41 g/m²/hari, sedangkan pada penelitian ini produktivitas serasah mencapai 3,92 g/m²/hari. Perbedaan produktivitas serasah masing-masing wilayah berkaitan erat dengan perbedaan letak geografis dan topografi setiap wilayah serta perbedaan kerapatan ekosistem mangrove dan musim pada saat pengambilan sampel produktivitas serasah.

4. Simpulan

Produktivitas serasah di lokasi penelitian berbeda pada masing-masing jenis. Mangrove jenis *R. mucronata* menyumbang serasah tertinggi yaitu 3,92 g/m²/hr, dan terendah yaitu jenis *B. gymnorrhiza* sebesar 1,98 g/m²/hr. Sumber serasah daun memberikan kontribusi yang sangat besar dalam menyumbang serasah perairan mangrove di lokasi penelitian. daun menyumbang 53%-75%, diikuti oleh ranting 15%-25%, serta organ bunga dan buah 4%-32%. Mangrove strata pohon penyumbang serasah terbanyak sebesar 1,97—3,92 gbk/m²/hr sedangkan untuk strata pancang hanya menghasilkan 1,09—1,58 gbk/m²/hr.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pascasarjana Kependudukan dan Lingkungan Hidup Universitas Negeri Gorontalo. Terima kasih pula disampaikan kepada Pemerintah Desa Tutuwoto, Kecamatan Angrek Kabupaten Gorontalo Utara yang telah mengizinkan untuk pengambilan dalam mendukung penelitian ini.

Referensi

- Aida, G. R., Wardiatno, Y., Fahrudin, A., & Kamal, M. M. (2014). Produksi serasah mangrove di pesisir Tangerang, Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(2), 91-97.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., & Kumadji, S. 2018. Vegetation Structure, Diversity and Value of Carbon in the Tutuwoto Mangrove Area in Orchid District North Gorontalo Regency. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Volume 3 (12).
- Bengen, D. G. 2001. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. *IPB. Bogor*.
- Descasari, Rana. 2014. Keterkaitan Ekosistem Mangrove Dengan Keanekaragaman Ikan Di Pabean Ilir Dan Pagirikan, Pasekan Indramayu, Jawa Barat. [Skripsi] IPB. Bogor
- Galaxi, H., Pratomo, A., & Abdillah, D. (2013). Produksi dan laju dekomposisi serasah daun mangrove di Pulau Los Kota Tanjungpinang. *Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP, UMRAH*.
- Kusmana, C. 2009. Pengelolaan Sistem Mangrove Secara Terpadu, in *Workshop Pengelolaan Ekosistem Mangrove*, Jatinangor Jawa Barat.
- Lisna, L., Malik, A., & Toknok, B. 2017. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove Di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Warta Rimba*, 5(1).
- Mahmudi, M., Soemarno, M., & Arfiati, D. 2011. Produksi dan dekomposisi serasah *Rhizophora mucronata* serta kontribusinya terhadap nutrien di hutan mangrove reboisasi, Nguling Pasuruan. *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*, 6, 19-24.
- Marasabessy, R. N., Huliselan, N. V., & Pello, F. S. .2017. Produktivitas guguran dan laju dekomposisi serasah mangrove di Desa Waiheru, Teluk Ambon Dalam. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 3(1), 8-17
- Murdiyanto, B. 2003. *Mengenai, Memelihara, dan Melestarikan Ekosistem Bakau*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Departemen Kelautan dan Perikanan: Jakarta
- Naibaho, R. F. 2015. *Laju Dekomposisi Serasah Daun Avicennia Marina dan Kontribusinya Terhadap Nutrisi di Perairan Pantai Serambi Deli Kecamatan Pantai Labu* [Skripsi], Universitas Sumatera Utara.
- Nugraha, W. A. 2010. Produksi serasah (guguran daun) pada berbagai jenis mangrove di Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(1), 66-69.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Penerbit ITB: Bandung
- Siegers, W. H. 2015. Analisis Produktivitas Serasah Mangrove di Perairan Desa Hanura Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pasawaran Lampung. *The Journal of Fisheries Development*, 2(1), 45-60.
- Widhitama, S., Purnomo, P. W., & Suryanto, A. 2016. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove Berdasarkan Tingkat Kerapatannya di Delta Sungai Wulan, Demak, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4), 311-319.
- Yuwono, S. B., Andrianto, F., & Bintoro, A. (2015). Produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove (*Rhizophora* sp.) di desa Durian dan desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 9-20.
- Zamroni, Y., & Rohyani, I. S. 2008. Produksi serasah hutan mangrove di perairan pantai Teluk Sepi, Lombok Barat. *Biodiversitas*, 9(4), 284-287.