

# Production Rate and Estimation of Biomass and Litter Carbon in the Parak Ecosystem in Maninjau Village, Tanjung Raya District, West Sumatra

## Laju Produksi Dan Estimasi Biomassa Dan Karbon Serasah Ekosistem Parak di Kenagarian Maninjau, Kecamatan Tanjung Raya, Sumatera Barat

Al Ikhsan Fadli Nasution<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Correspondence author: [alikh-sanfadli51@gmail.com](mailto:alikh-sanfadli51@gmail.com)

### ABSTRACT

Litter production is very important in understanding forest cycles, forest growth, and interactions with environmental factors in forest ecosystems. Litter is also beneficial to the soil when it is decomposed. Biomass is the term for the live weight, usually expressed as dry weight, of all or part of an organism, population or community. The purpose of this study was to determine the litter production rate found in the parak ecosystem in Maninjau Village as well as to determine the carbon biomass of the litter. This type of research is a quantitative descriptive study using the 100 x 20 m transect method which is divided into 5 subplots of 20 x 20 m. The results showed that the total average litter production of the Parak ecosystem in Maninjau Village, Tanjung Raya District, West Sumatra for leaf species was 76.03 gr/m<sup>2</sup>/15 days (5.1 gr/m<sup>2</sup>/day), for branches was 55.35 gr/m<sup>2</sup>/15 days (3.7 gr/m<sup>2</sup>/day) and for fruit was 28.78 gr/m<sup>2</sup>/15day (1.92 gr/m<sup>2</sup>/day). The production of biomass and carbon was ranged from 2 to 2.5 kg/m<sup>2</sup> and 1 to 3 kg/m<sup>2</sup>. Study on the wide area of parak is suggested to achieve more accurate estimation of litter production as well as biomass and carbon storage.

**Keywords:** Production Rate, Biomass, Agroforestry Ecosystem

### ABSTRAK

Produksi serasah sangat penting dalam memahami siklus hara, pertumbuhan hutan, dan interaksi dengan faktor lingkungan dalam ekosistem hutan. Serasah juga bermanfaat bagi tanah ketika didekomposisi. Biomassa merupakan istilah untuk bobot hidup, biasanya dinyatakan sebagai bobot kering, untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi atau komunitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui laju produksi serasah yang ditemukan di ekosistem parak Maninjau dan untuk mengetahui biomassa karbon serasah di ekosistem parak Maninjau. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode transek 100 x 20 m yang dibagi menjadi 5 Subplot 20 x 20 m, dimana untuk pengambilan data menggunakan teknik purposive random sampling. Hasil

penelitian menunjukkan total rata-rata produksi serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat pada jenis daun yaitu sebesar 76,03 gr/m<sup>2</sup>/15hari (5.1 gr/m<sup>2</sup>/day), pada ranting sebesar 55,35 gr/m<sup>2</sup>/15hari (3.7 gr/m<sup>2</sup>/day) dan pada buah sebesar 28,78 gr/m<sup>2</sup>/15hari (1.92 gr/m<sup>2</sup>/day). Produksi biomasa dan karbon serasah berkisar antara 2 sampai 2.5 kg/m<sup>2</sup> dan 1 sampai 3 kg/m<sup>2</sup>. Penelitian untuk area parak yang lebih luas sangat dibutuhkan untuk mendapatkan data produksi dan biomasa serasah yang lebih akurat.

**Kata kunci:** Laju Produksi, Biomassa, Ekosistem Parak

## PENDAHULUAN

Serasah adalah lapisan tanah bagian atas yang terdiri dari guguran daun, ranting dan cabang, bunga, buah, sertakulit kayu, yang menyebar dipermukaan tanah di bawah hutan sebelum mengalami dekomposisi (Nugraha, 2010). Serasah memiliki peranan yang sangat penting di lantai hutan karena sebagian besar pengembalian unsur hara ke lantai hutan berasal dari serasah. Serasah juga berguna bagi tanah apabila telah mengalami penguraian, sehingga senyawa organik kompleks pada serasah diubah menjadi senyawa anorganik dan menghasilkan hara mineral yang dimanfaatkan oleh tanaman (Riyanto, *et al.*, 2013).

Serasah menjadi komponen utama dalam ekosistem karena menjadi sumber bahan organik tanah dan sebagai tempat terjadinya proses biologi tanah seperti dekomposisi. Serasah akan terurai menjadi unsur hara yang tersedia di dalam tanah untuk menjamin kelangsungan pertumbuhan pohon. Serasah berfungsi sebagai tempat penyimpanan air sementara yang selanjutnya akan dilepaskan ke dalam ke tanah bersama dengan bahan organik yang berbentuk zat hara larut, memperbaiki struktur tanah dan menaikkan kapasitas penyerapan. Peran serasah dalam proses penyuburan tanah dan tanaman sangat tergantung pada laju produksi dan laju dekomposisi serasah (Kusmana & Yentiana, 2021). Selain untuk penyedia unsur hara tanah, serasah juga merupakan material organik penyimpan karbon dalam bentuk biomasa, dimana material organik tersebut dihasilkan melalui fotosintesis, dan proses dekomposisi atau pengomposan material organik tersebut memiliki peran penting dalam siklus karbon. Biomasa juga sebagai refleksi jumlah karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang terserap melalui fotosintesis dan tersimpan dalam bentuk organ tumbuhan, kemudian menjadi serasah. Oleh karena itu, serasah memiliki peranan penting dalam mitigasi perubahan iklim global.

Kuantitas dan kualitas serasah yang dihasilkan tergantung vegetasi di atasnya, begitu juga dengan laju dekomposisinya. Hutan primer bisa menghasilkan jumlah serasah sebanyak produksi serasah pada hutan Rakyat Nglanggeran, Gunung kidul adalah dari 4,613ton/ha/6 bln dan laju dekomposisi serasah di Kawasan Hutan Asli Larangan Rumbio 0,0028 gr/m<sup>2</sup>/hari - 0,0049 gr/m<sup>2</sup> /hari (Hanif *et al.*, 2015; Salim *et al.*, 2014), hutan sekunder di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa menghasilkan produksi serasah tertinggi dengan rata-rata 3.094,69 (g/pohon) dan laju dekomposisi serasah pada hutan dominan pinus 10.95 gr/minggu (Devianti & Tjahjaningrum, 2017; Umasugi *et al.*, 2021), dan laju produksi hutan mangrove di Desa Durian dan Desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran sebanyak 0,56g/m<sup>2</sup>/hari, dengan laju dekomposisinya (0,20 g/hr) (Andrianto *et al.*, 2015).

Vegetasi-vegetasi alami tersebut secara mandiri mampu mencukupi nutrient untuk pertumbuhannya sendiri. Sangat berbeda dengan lahan pertanian yang tidak memiliki sumber serasah, sehingga kecukupan nutrient harus ditambahkan dari luar untuk memacu produktifitas, kecuali lahan pertanian yang dikombinasikan dengan struktur hutan, atau yang dikenal juga dengan agroforestri. Definisi agroforestri memungkinkan pembahasan dari berbagai bidang ilmu, seperti ekologi, agronomi, kehutanan, botani, geografi, maupun ekonomi. Agroforestri lebih tepat diartikan sebagai tema penghimpun, yang dibahas dari berbagai segi sesuai dengan minat masing-masing bidang ilmu. Agroforestri adalah nama bagi sistem-sistem dan teknologi penggunaan lahan di mana pepohonan berumur panjang (termasuk semak, palem, bambu, kayu, dll.) dan tanaman pangan dan atau pakan ternak berumur pendek diusahakan pada petak lahan yang sama dalam suatu pengaturan ruang atau waktu. Dalam sistem-sistem agroforestri terjadi interaksi ekologi dan ekonomi antar unsur-unsurnya (Foresta *et al.*, 2000). Agroforestri ditujukan untuk menghasilkan nilai ekonomi lebih tinggi dari hutan, tetapi sumber nutrien untuk produktifitas lahannya cenderung hanya

bersumber dari serasah, layaknya seperti hutan, tanpa bantuan tambahan dari luar seperti lahan-lahan pertanian lainnya.

Produksi **serasah** ekosistem agroforestri masih sangat sedikit diketahui, walaupun penelitian tentang agroforestri telah cukup lama dilakukan. Sebagai contoh Michon *et al* (1986) di kawasan Danau Maninjau, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Ada beberapa jenis spesies pohon yang berperan penting dalam produksi serasah dan karbon di Maninjau menurut hasil dari penelitian Michon *et al* (1986), yaitu *Durio zibethinus*, *Pterospermum javanicum*, *Cinnamomum burmani*, *Myristica fragans*, dan *Coffea canephora*. Diversitas spesies pohon yang tinggi memberi masukan serasah yang beragam, Produktivitas serasah penting diketahui dalam hubungannya dengan pemindahan energi dan unsur-unsur hara dari vegetasi ke tanah, Besarnya potensi simpanan karbon dalam tanah dipengaruhi oleh diversitas vegetasi dalam suatu ekosistem.

## METODE

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode transek 100 x 20 m yang dibagi menjadi 5 Subplot 20 x 20 m, dimana untuk pengambilan data menggunakan teknik *purposive random sampling*.

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan dari bulan Januari-Juni 2023 di Nagari Maninjau, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 1. Wilayah di sekitar Danau Maninjau

Daerah Maninjau terletak di bagian tengah Sumatera Barat, termasuk ke dalam Nagari Minangkabau. Lokasi pengamatan mencakup sekitar 10.000 ha, hamparan yang mengitari Danau Maninjau di dasar kawah. Di bagian timur dibatasi oleh dataran tinggi persawahan Bukittinggi dan di bagian utara oleh pegunungan yang terpencil. Kawah Maninjau terbuka ke arah barat melalui celah sempit yang menuju ke dataran pantai Padang.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu tali rafia, perangkap serasah (1 x 1 m), kantong plastik dan kertas label untuk tempat serasah, alat tulis, dan kamera digital.

### Rancangan Penelitian

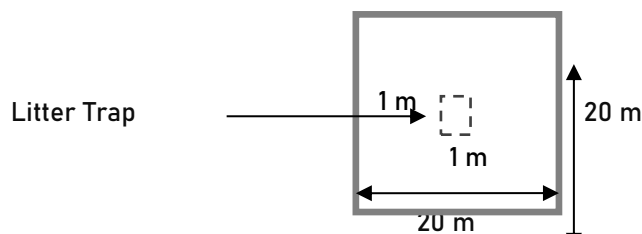
Penentuan plot menggunakan metode *Purposive Sampling*, hal ini dilakukan karena ekosistem Parak Maninjau adalah ekosistem yang tidak teratur, berpencar-pencar mengikuti area pemukiman masyarakat, oleh karena itu, lokasi koordinat penempatan plot harus dilakukan diawal guna pengaturan distribusi plot

yang presentatif mewakili seluruh wilayah Maninjau. Proses pemetaan (*mapping*) lokasi yang dilakukan melalui *satellite imagery* dengan menggunakan aplikasi *Google Earth Pro 2022*, aplikasi yang dinilai paling jelas dibandingkan dengan aplikasi lain dalam melihat kondisi aktual lapangan. Koordinat lokasi plot yang dipilih ditentukan melalui aplikasi *Google Earth Pro*, kemudian koordinat dipindahkan ke dalam sistem GPS Garmin 64s, dan digunakan sebagai panduan dalam mengakses titik-titik plot di lapangan. Metode yang umum digunakan untuk pengambilan produksi serasah adalah metode *litter-trap* atau jaring penampung serasah (Indriani, 2008).



Gambar 2. Titik Lokasi Penempatan

### Penempatan plot dan Pemasangan Litter Trap



Gambar 3. Layout SubPlot Penelitian

Pada setiap plot dibuat transek 100x20 meter yang dibagi menjadi 5 subplot 20x20 meter dengan menggunakan tali rafia dan meteran. Setiap subplot itu akan dipasang *litter trap* berupa jaring berukuran 1x1 meter yang diikat pada pepohonan menggunakan tali rafia pada masing-masing ujung jaring dan ditempatkan berada di tengah subplot, *litter trap* akan dipasang 1 meter di atas permukaan tanah, tinggi jaring dari tanah sekitar 30 cm. Pada masing-masing plot (lokasi) dipasang *litter trap* sebanyak 5 buah. Jadi total *litter trap* yang dipasang untuk 4 titik plot berjumlah 20 *litter trap*.

### Analisis Data Produksi dan Estimasi Biomassa Karbon Serasah Produksi serasah

Pengukuran dilakukan pada serasah yang tertampung dalam *litter trap* per bulan. Berat basah diperoleh setelah ditimbang sebelum dikering oven. Berat kering diperoleh setelah dilakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 80°C sampai konstan (Tidore *et al.*, 2018).

$$\text{Produksi serasah} = \text{GBK/t}$$

Keterangan:

GBK = Gram berat kering

t = waktu pengamatan

### Biomassa dan Simpanan Karbon

$$BKt = \frac{BKc}{BBc} \times BB$$

Keterangan:

BKt = Berat Kering Total

a) Kadar air

$$\text{Kadar Air (\%KA)} = \frac{BBc - BKc}{BKc} \times 100\%$$

b) Biomassa serasah

$$B = \frac{BBt}{1 + \frac{\%KA}{100}}$$

c) Karbon (gr/m<sup>2</sup>)

$$C = B \times 0,5$$

Keterangan:

KA = Kadar Air

BBt = Berat Basah Total

BBc = Berat Basah contoh

BKc = Berat Kering contoh

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Produksi Serasah

Hasil pengamatan laju produksi serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat.

Tabel 1. Produksi Serasah Parak di Kenagarian Maninjau pada setiap subplot pengamatan, per setiap waktu pengamatan dan pada tiap-tiap bagian serasah (gr)

Sub Plot	Berat kering serasah per jenis dan per waktu pengamatan											
	Produksi 1 Hari ke- 15			Produksi 2 Hari ke- 30			Produksi 3 Hari ke- 45			Produksi 4 Hari ke- 60		
	Daun	Ranting	Buah	Daun	Ranting	Buah	Daun	Ranting	Buah	Daun	Ranting	Buah
1	4,3	2,0	0,87	4,93	3,13	0,67	5,7	1,87	0,6	4,3	3,67	0,6
2	4,3	1,9	0,93	5,0	3,0	0,8	5,6	1,8	0,53	4,3	3,6	0,53
3	4,4	1,93	1,0	4,93	3,067	0,73	5,5	1,87	0,67	4,5	3,73	0,67
4	4,2	2,0	0,09	5,13	3,0	0,87	5,6	1,73	0,47	4,4	3,8	0,53
5	4,3	1,93	0,93	5,06	2,93	0,8	5,7	1,93	0,73	4,3	3,53	0,6
Total	21,5	9,73	3,87	25,1	15,13	3,87	28,1	9,2	3,0	21,7	18,3	2,93

Produksi serasah berbeda antara daun, ranting dan buah, dimana daun cenderung lebih banyak dibanding ranting dan buah pada semua subplot dan setiap waktu pengamatan. Jumlah serasah yang jatuh ditemukan konstan pada rentang 4,2 – 5,7 gram berat kering/m<sup>2</sup>. Rentang tersebut tidak merata pada semua waktu pengamatan, tetapi produksinya fluktuatif per waktu, misalnya produksi hari ke-15 hampir sama dengan produksi pada waktu pengamatan hari ke-60, tetapi hari ke 45 mencapai 5.7 gr/m<sup>2</sup>. Perbedaan tersebut juga terlihat pada tipe serasah ranting yang berfluktuatif per waktu, tetapi tipe serasah buah (termasuk organ generatif lainnya) cenderung tetap pada angka dibawah 1 gr/m<sup>2</sup> (Tabel 1). Total produksi serasah adalah 162 gr kering / 5 m<sup>2</sup> / 60 hari, atau sekitar 324.000 gram kering / ha / 60 hari, atau sekitar 1.944.000 gram kering/ha/tahun, dan jika dikonversi menjadi kilogram akan didapat sekitar 1.944 kg (atau 1.9 ton) serasah kering dalam satu hektar per tahun (Tabel 1).

Hasil pengamatan laju produksi serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat mendapatkan total rata-rata produksi serasah pada jenis daun yaitu sebesar 76,025g/m<sup>2</sup>/15hari, pada ranting sebesar 55,35 g/m<sup>2</sup>/15hari dan pada buah sebesar 28,7825 g/m<sup>2</sup>/15hari. Jumlah produksi serasah paling tinggi yaitu pada hari ke-60 sebesar 184,9 gr ,dan jumlah produksi serasah paling rendah yaitu pada hari ke-15 sebesar 136,23 gr, dan total rata-rata produksi serasah paling tinggi yaitu organ jenis daun sebesar 76,025g/m<sup>2</sup>/15hari. Hal ini terjadi karena serasah daun mempunyai periode biologi yang lebih singkat (cepat gugur) dibandingkan komponen serasah lainnya (ranting dan organ generatif lainnya) (Andrianto *et al.*, 2015).

Hasil ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh (Hanif *et al.*, 2015) di kawasan hutan larangan adat rumbio kecamatan Kampar. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi produksi serasah pada penelitian ini adalah tergantung kerapatan pohonnya dimana semakin tinggi kerapatan pohon semakin tinggi pula produksi serasah, faktor cuaca seperti hujan juga berpengaruh terhadap produksi serasah. Produksi serasah akan tinggi disaat musim hujan dibandingkan saat musim panas, hal ini disebabkan karena rendahnya masa jenis daun yang membuat daun mudah jatuh (Soedarti *et al.*, 2012). Faktor lain yang mempengaruhi produksi serasah yaitu kecepatan angin (Widhitama *et al.*, 2016).

## Estimasi Biomassa Dan Karbon Serasah

Hasil dari seluruh pengukuran estimasi produksi biomassa dan karbon serasah pada ekosistem parak di Kenagarian Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat berkisar antara 2 – 2.5 kg/m<sup>2</sup> dengan kandungan karbonnya berkisar antara 1 – 3 kg/m<sup>2</sup> (Tabel 2). Produksi biomassa dan karbon tersimpan dalam bentuk serasah pada ekosistem parak juga berfluktuasi per waktu pengamatan sebagaimana juga produksi serasahnya, dimana secara rinci diuraikan sebagai berikut: dari hari ke-15 sampai hari ke-60, menunjukkan bahwa dari setiap 15 hari pengamatan mengalami peningkatan dan penurunan, untuk rata-rata kadar air dari minggu 15 sampai Minggu ke 60 mengalami kenaikan dan penurunan (0,1401),(0,2474),(0,1784),dan (0,2839), berikutnya rata-rata biomassa juga mengalami kenaikan dan penurunan dari minggu 15 sampai Minggu ke 60 (2093,231),(2417,572), (2370,931),dan (2583,2). Selanjutnya, rata- rata dari karbon juga mengalami kenaikan dan penurunan dari minggu 15 sampai Minggu ke 60 (1046,614), (1208,785), (1185,465),dan (1291,598) (Tabel 2).

Tabel 2. Total Rata-Rata Estimasi Biomassa Dan Karbon Serasah pada setiap waktu pengamatan

Pengamatan	Kadar Air	Biomass (gr/m <sup>2</sup> )	Karbon (gr/m <sup>2</sup> )
Minggu ke 15	0,1401	2093,231	1046,614
Minggu ke 30	0,2474	2417,572	1208,785
Minggu ke 45	0,1784	2370,931	1185,465
Minggu ke 60	0,2839	2583,2	1291,598

Estimasi biomassa dan karbon serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat ku selama 60 hari pengamatan. Dari data rata-rata biomassa dan karbon diatas menunjukkan bahwa produktivitas dari biomassa dan karbon dari ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat cenderung stabil, karena dari data diatas mengalami kenaikan dan penurunan produktivitas dari pengamatan minggu ke-15 sampai minggu ke-60. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Elvina *et al* (2019), jumlah biomassa karbon yang berbeda-beda juga dapat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia yang terdapat dikawasan tersebut. Produktivitas biomassa tertinggi menunjukkan bahwa faktor fisik dan kimia pada kawasan tersebut mendukung organisme pada kawasan tersebut untuk mengurai serasah tersebut. Hal ini disebabkan oleh aktivitas mikroba yang mengurai sampah organik. Hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Elvina *et al* (2019).

## KESIMPULAN

Total rata-rata produksi serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat pada jenis daun yaitu sebesar 76,025g/m<sup>2</sup>/15hari, pada ranting sebesar 55,35 g/m<sup>2</sup>/15hari dan pada buah sebesar 28,7825 g/m<sup>2</sup>/15hari. Total biomassa karbon serasah ekosistem parak di Maninjau Kecamatan Tanjung Raya Sumatera Barat paling tinggi yaitu Pada hari ke-60 yaitu sebesar 282753,791, dan total biomassa karbon serasah paling rendah yaitu Pada hari ke-15 yaitu sebesar 229126,373.

## REFERENSI

- Andrianto, F., Bintoro, A., & Yowono, S. B. 2015. Production and decomposition rate of mangrove (*Rhizophora* sp.) litter leaf in Durian Village and Batu Menyan village Padang Cermin subdistrict Pesawaran regency. *Jurnal Sylva Lestari*, 3(1), 9–20
- Devianti, O. K. A., & Tjahjaningrum, I. T. D. 2017. Studi laju dekomposisi serasah pada hutan pinus di kawasan wisata Taman Safari Indonesia II Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2), E105–E109.
- Elvina, C. Y., Mulyanda, M. F., Lisa, S. M., Hidayat, M., & Mulyadi, M. 2019. Estimasi Biomassa Karbon Serasah Di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap, Kecamatan Pulo Aceh, Kabupaten Aceh Besar. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 6, No. 1).
- Foresta, H.D , Kusworo, A., Michon, G., & Djatmiko, W. A. 2000. Ketika kebun berupa hutan: Agroforest khas Indonesia sebuah sumbangan masyarakat. *ICRAF, Bogor*, 249.
- Hanif, M. A. H. A., Nursal, N., & Syafi'i, W. S. I. 2015. Laju Dekomposisi Serasah Daun di Kawasan Hutan Larangan Adat Rumbio Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar sebagai Pengembangan Modul Pembelajaran pada Konsep Ekosistem Hutan Tropis di SMA Kelas X (Doctoral dissertation, Riau University).
- Indriani.Y. 2008. Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia Marina* Forssk. Vierh) Di Desa Lontar, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia. Institut Pertanian Bogor*. E-ISSN: 2527-5186.
- Kusmana, C., & Yentiana, R. A. 2021. Laju Dekomposisi Serasah Daun Shorea guiso di Hutan Penelitian Dramaga, Bogor, Jawa Barat. *Journal of Tropical Silviculture*, 12(3), 172-177.
- Michon, G., Mary, F., & Bompard, J. 1986. Multistoried agroforestry garden system in West Sumatra, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 4(4), 315–338
- Nugraha, W, A. 2010. Produksi Serasah (Guguran Daun) pada Berbagai Jenis Mangrove di Pangkalan. *Jurnal Kelautan*, Vol.3 No.1.
- Riyanto., Indriyanto., Bintoro, Afif. 2013. Produksi Seresah Pada Tegakan Hutan Di Blok Penelitian Dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung, *Jurnal Sylva Lestari*, Vol 1, No. 1, 2013.
- Salim, A. G., & Budiadi, B. 2014. Produksi dan Kandungan Hara Serasah pada Hutan Rakyat Nglanggeran, Gunung Kidul, DI Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(2), 77–88.

- Soedarti,T., Widyalekson,T., & Sopana, A.G. 2012. Produktifitas Serasah Mangrove Dikawasan Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya*
- Tidore, F., Rumengan, A., Sondak, C. F., Mangindaan, R. E., Runtuwene, H. C., & Pratasik, S. B. 2018. Estimasi Kandungan Karbon (C) Pada Serasah Daun Mangrove Di Desa Lansa, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol. 2(1).
- Umasugi, F., Nurmawan, W., & Saroisong, F. 2021. PRODUKSI SERASAH POHON *Spathodea campanulata*, *Ficus benjamina* DAN *Palaquium obovatum* DI TAMAN HUTAN RAYA GUNUNG TUMPA. In *COCOS* (Vol. 8, No. 8).
- Widhitama, S. Purnomo, P.Y. Suryanto, A. 2016. Produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove berdasarkan tingkat kerapatannya di Delta Sungai Wulan, Demak, Jawa Timur. Diponegoro. *Journal of Maquares*, 5(4):311-319.