

## ESTIMASI KARBON TERSIMPAN PADA BIOMASSA TUMBUHAN KIAMBANG DI RAWA SUNGAI TABUK KALIMANTAN SELATAN

**Nana Citrawati Lestari**

STKIP PGRI Banjarmasin, Indonesia

Email: nanacitra@stkipbjm.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi jumlah karbon tersimpan pada biomassa tumbuhan kiambang di rawa Sungai Tabuk Kalimantan Selatan. Penelitian ini menggunakan beberapa metode yakni sampling secara purposive dan pengukuran terhadap biomassa, karbon tersimpan, dan parameter lingkungan. Data yang diperoleh dikumpulkan dan dianalisis secara statistik non parametrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada stasiun Sungai Tabuk 1 dengan biomassa sebesar 710,78 gm<sup>-2</sup> kandungan karbonnya adalah 345,66 gm<sup>-2</sup>. Sementara di stasiun Sungai Tabuk 2 dengan biomassa sebesar 619,97 gm<sup>-2</sup>, kandungan karbonnya adalah 302,93 gm<sup>-2</sup> sehingga lebih rendah dibandingkan di stasiun Sungai Tabuk 1. Dengan diketahuinya persentase kandungan karbon (karbon tersimpan) maka dapat diketahui seberapa besar potensi tumbuhan kiambang tersebut untuk menyimpan karbon dalam jaringan tubuhnya sehingga dapat diambil suatu tindakan untuk memperlambat proses pengemisiaan karbon dari tumbuhan kiambang tersebut.

**Kata Kunci:** biomassa; estimasi; karbon tersimpan; kiambang; rawa

### Abstract

*This research intent to estimate amount of carbon storage in biomass of Kiambang (Salvinia molesta) at Sungai Tabuk swamp, Kalimantan Selatan. This research uses several methods, purposive sampling and measurement of biomass, stored carbon, and environmental parameters. The data obtained were collected and analyzed statistically non parametric. The results showed that at Sungai Tabuk 1 station with a biomass of 710.78 gm<sup>-2</sup> the carbon content was 345.66 gm<sup>-2</sup>. Meanwhile at Sungai Tabuk 2 station with a biomass of 619.97 gm<sup>-2</sup>, the carbon content is 302.93 gm<sup>-2</sup>, so it is lower than at Sungai Tabuk Station 1. By knowing the percentage of carbon content (stored carbon) it can be seen how much potential the kiambang plant to store carbon in its body tissues so that action can be taken to slow down the process of carbon emission from the kiambang plant.*

**Keywords:** biomass; estimate; carbon storage; kiambang; swamp

### Pendahuluan

Perubahan iklim semakin menjadi perhatian yang serius bagi kelangsungan kehidupan manusia di bumi. Perubahan iklim ini disebabkan oleh pemanasan global.

Pemanasan global adalah kenaikan rata-rata suhu permukaan bumi dan laut dibandingkan dengan abad-abad sebelumnya. Pemanasan global disebabkan oleh naiknya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer (Manafe, G., Kaho, M.R., & Risamasu, 2016).

Karbon dioksida merupakan salah satu jenis gas rumah kaca yang turut berperan dalam terjadinya pemanasan global (Melina, S., Krisdianto, 2021). Meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta berkurangnya luas hutan yang menjadi penyerap karbon di atmosfer merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global (Windarni, C., Setiawan, A., 2018). Karbon merupakan unsur yang diserap dari atmosfer melalui proses fotosintesis dan disimpan dalam bentuk biomassa. Tingkat penyerapan karbon dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain iklim, topografi, karakteristik lahan, umur dan kerapatan vegetasi, komposisi jenis serta kualitas tempat tumbuh (Istomo & Farida, 2017).

Berdasarkan sambutan Menteri Pertanian RI pada tahun 2013, dalam lima tahun terakhir lahan rawa banyak diperbincangkan terkait dengan upaya penyediaan pangan dan energi, yang tidak jarang dikonfrontasikan dengan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebagai pemicu perubahan iklim. Rawa secara alami berfungsi mengatur lingkungan, hidrologi, emisi karbon, dan kekhasan cagar alam hayati (Haryono et al., 2013). Karbon yang pada awalnya tersimpan dalam pepohonan dan tanaman lainnya dilepaskan melalui pembakaran (dalam bentuk asap) atau terdekomposisi diatas ataupun dibawah permukaan tanah sewaktu pembukaan lahan (Hairiah, K., Sitompul, S.M., Noordwijk, Mv., & Palm, 2011).

Lahan rawa dapat diartikan sebagai "daerah paya, rawa, gambut atau air, yang terjadi secara alami atau buatan, bersifat permanen atau sementara, dengan air yang statis atau mengalir, segar, payau atau asin, termasuk area air laut yang tidak lebih dari enam meter (Fahmi, A., & Wakhid, 2017). Luas lahan rawa di Indonesia mencapai sekitar 34,12 juta ha, yang tersebar di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Ritung, S., Suryani, E., Subardja, D., Sukarman., Nugroho, K., Suparto., Hikmatullah., Mulyani, A., Tafakresnanto, C., Sulaeman, Y., Subandiono, R.E., Wahyunto., Ponidi., Prasodjo, N., Suryana, U., Hidayat, H., Priyono, A., & Supriatna, 2015). Menurut data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2014, di Kalimantan Selatan luas lahan rawa tercatat sekitar 4.969.824 ha (Suryana, 2016). Provinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu daerah penyumbang karbon karena memiliki banyak rawa dengan berbagai tumbuhan yang hidup di atasnya (Melina, S., Krisdianto, 2021). Rawa perlahan-lahan akan beralih fungsi sejalan dengan waktu dan perkembangan jumlah penduduk menjadi permukiman dan lahan pertanian. Perubahan ini juga akan mempengaruhi kemampuan rawa untuk menyerap dan menyimpan karbon (Ghani, M.A., Krisdianto, & Peran, 2021).

Karbon diserap oleh tanaman dan disimpan dalam bentuk biomassa (Azham, 2015). Salah satu cara untuk menghitung emisi karbon adalah dengan melakukan pengukuran kandungan karbon tersimpan pada tumbuhan yang mempunyai potensi untuk

menyimpan karbon. Kiambang adalah salah satu jenis tumbuhan hijau yang dapat menyerap karbon.

Kiambang adalah tumbuhan air dengan kecepatan tumbuh yang sangat cepat sehingga jumlahnya bisa sangat melimpah di lingkungan perairan (Yuliani, D.E., Sitorus, S., & Wirawan, 2013). Akar tumbuhan kiambang tidak tertanam dalam tanah melainkan mengapung di air. Kiambang hidup dari menyerap udara dan unsur hara yang terkandung dalam air (Haridjaja, O., Purwakusuma, W., & Safitri, 2011). Tumbuhan kiambang seringkali dapat dijumpai pada daerah rawa di Kalimantan Selatan, termasuk di daerah Sungai Tabuk.

Referensi hasil penelitian mengenai kadar karbon tersimpan pada tumbuhan air seperti kiambang yang tumbuh di lahan rawa masih sangat sedikit dan sulit ditemukan. Sumber informasi cadangan karbon yang komprehensif di berbagai tipe hutan dan penggunaan lahan masih terbatas (Rochmayanto, Y., Wibowo, A., Lugina, M., Butarbutar, T., Mulyadin, RM., & Wicaksono, 2014). Hingga saat ini penelitian terkait cadangan karbon yang banyak ditemukan ialah cadangan karbon (karbon tersimpan) pada tumbuhan hutan. Oleh karena itulah penelitian ini dilakukan untuk mengestimasi karbon tersimpan pada tumbuhan kiambang. Penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan informasi mengenai estimasi karbon yang dapat disimpan oleh tumbuhan kiambang. Karena sifatnya yang lebih dikenal sebagai gulma, maka dengan penelitian ini dapat menonjolkan juga manfaat dari kiambang yakni sebagai penyerap dan penyimpan karbon. Selain itu, penelitian untuk estimasi karbon pada tumbuhan kecil seperti kiambang masih sedikit sehingga informasinya cukup terbatas. Maka dari itu hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan informasi bagi para peneliti yang tertarik untuk melakukan penelitian. Selain itu juga dapat digunakan sebagai sumber informasi dalam upaya pengurangan emisi karbon di alam.

### **Metode Penelitian**

Pengambilan sampel tumbuhan kiambang dilakukan di daerah rawa Kecamatan Sungai Tabuk, Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. Sementara untuk pengerjaan sampel serta analisis kandungan karbon dilakukan di Laboratorium Dasar FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat.

Sampling. Lokasi pengambilan sampel kiambang dilakukan secara *purposive*. Stasiun pengambilan sampel berjumlah 2 buah. Di setiap stasiun terdapat plot contoh berukuran 1 x 1 m<sup>2</sup> yang berlaku sebagai 3 kali pengulangan. Tiap plot diambil 10 sampel Kiambang untuk diukur panjang daun dan panjang stolonnya. Jumlah individu tiap plot dihitung dengan metode petak terkecil dengan luas kotak 25 × 25 cm<sup>2</sup>. Total individu dalam kotak dikalikan 16 sehingga didapatkan total individu per m<sup>2</sup>. Sampel tumbuhan diambil dan kemudian dilakukan pengukuran biomasanya.

Pengukuran Biomassa. Pengukuran biomassa tumbuhan terdiri dari pengukuran berat basah, berat kering, dan kadar air. Berat basah tumbuhan digunakan sebagai indikator untuk menggambarkan biomassa suatu tumbuhan, selain itu hubungan berat basah dan berat kering tumbuhan bersifat linier. Biomassa berat basah dengan berat

keringnya mempunyai perbedaan angka yang sangat kontras. Sampel kiambang diukur panjang daun dan panjang stolon, serta berat basahnya. Berat basah diperoleh dari penimbangan sebelum dikeringkan. Panjang daun diukur menggunakan penggaris/meteran untuk menggambarkan kapasitas berat basah. Setelah itu dikeringkan bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam tumbuhan sehingga dapat dihitung jumlah biomassa per luas area. Tumbuhan dipotong menjadi beberapa bagian kemudian dibungkus menggunakan kertas dan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 80°C selama kurang lebih 48 jam untuk mendapatkan berat kering. Kiambang yang telah dioven kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat kering yang konstan, kemudian diukur biomassa total setiap 1 m<sup>2</sup>.

Pengukuran Karbon. Pengukuran karbon bertujuan untuk mengukur karbon organik dari sampel Kiambang. Sampel kering Kiambang ditimbang sekitar 0,05 g, kemudian ditambahkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan 10 mL K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1 N serta H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Larutan dikocok di atas kain panel yang agak basah dan lunak selama 10 menit. Kalau warna larutan masih hijau ditambahkan lagi larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan catat penambahannya, kemudian larutan didinginkan sebelum ditetapkan dengan aquades dan dikocok kembali serta didiamkan selama 24 jam. Bagian cairan yang jernih dipipet sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 50 mL, ditambahkan 1 mL H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> pekat dan 2-3 tetes indikator *diphenil amine*. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O standard dan dilakukan juga untuk blanko. Karbon tersimpan diperoleh dari perkalian karbon tersimpan pada individu Kiambang dikalikan total biomassa Kiambang per luasan rawa.

$$C \text{ organik (\%)} = \frac{(\text{Vol blanko} - \text{Vol sampel}) \times 0,2 \text{ N Fe}_2\text{SO}_4}{\text{Berat kering sampel (g)}} \times \frac{100}{10} \times \frac{12}{4} \times \frac{100}{77} \times 100\%$$

Pengukuran Parameter Lingkungan. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan profil lingkungan habitat Kiambang. Parameter-parameter yang diukur antara lain pH air, pH tanah, kedalaman air, serta analisis Kandungan N, P, dan K Total Tanah. Pengambilan sampel tanah untuk setiap lokasi akan dilakukan pada 3 titik berbeda dan dikompositkan. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan bor tanah kemudian dikering anginkan selama 48 jam. Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 1 kali dengan menggunakan botol bersih dan dibilas terlebih dahulu dengan air pada masing-masing stasiun. Botol diisi sampai penuh dan dibawa ke laboratorium tanpa dikocok agar tidak menyebabkan perubahan keadaan. Sebelum dilakukan analisa, botol telah dikocok terlebih dahulu agar larutan menjadi homogen.

Analisis Data. Data yang diperoleh dikumpulkan dan dianalisis secara statistik non parametrik.

## Hasil dan Pembahasan

Letak stasiun lokasi penelitian dicatat berdasarkan posisi yang ditunjukkan GPS. Adapun letak kordinat stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
**Letak Ordinat Stasiun Pengambilan Sampel Kiambang**

Stasiun	Lokasi	LS	BT
1	Sungai Tabuk	3° 19' 35,8"	114° 42' 18,2"
2	Sungai Tabuk	3° 19' 52,2"	114° 42' 303"

Hasil analisis data pada tumbuhan kiambang berupa panjang daun, panjang stolon, berat basah, berat kering, kadar air, biomassa, dan kandungan karbon tersimpan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Hasil Analisis Data Kiambang**

No	Data	Sungai Tabuk 1	Sungai Tabuk 2
1	Rerata panjang daun (cm)	2,72	2,74
2	Panjang stolon (cm)	9,23	8,97
3	Berat basah (g)	13,84	11,77
4	Berat kering (g)	1,63	1,00
5	Kadar air (%)	88,35	91,48
6	Biomassa (gm <sup>-2</sup> )	710,78	619,97
7	Karbon tersimpan (gm <sup>-2</sup> )	345,66	302,93

Panjang daun tumbuhan kiambang dapat juga diasumsikan sebagai tinggi tumbuhan karena pengukurannya dimulai dari bagian pangkal akar hingga ujung daun. Sehingga dapat menggambarkan tinggi atau rendahnya ukuran tumbuhan kiambang. Tinggi tumbuhan merupakan suatu ukuran yang sering diamati sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan terhadap tumbuhan. Hal ini dikarenakan tinggi tumbuhan merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah untuk dilihat (Sitompul, S. M & Guritno, 1995). Pada hasil penelitian diketahui rerata panjang daun kiambang adalah 2,72 cm pada stasiun Sungai Tabuk 1 dan 2,74 pada stasiun Sungai Tabuk 2. Panjang stolon juga menjadi salah satu patokan untuk menggambarkan keadaan fisik tumbuhan Kiambang. Panjang stolon kiambang adalah 9,23 cm pada stasiun Sungai Tabuk 1 dan 8,97 cm pada stasiun Sungai Tabuk 2.

Potensi karbon dipengaruhi oleh kemampuan tumbuhan tersebut untuk menyerap karbon dari lingkungan melalui proses fotosintesis, yang dikenal dengan proses *sequestration*. Hasil proses fotosintesis dikurangi respirasi tersebut terakumulasi di dalam biomassa tumbuhan. Pengukuran biomassa tumbuhan terdiri dari pengukuran berat basah, berat kering, dan kadar air. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa biomassa kiambang di stasiun Sungai Tabuk 1 (710,78 gm<sup>-2</sup>) lebih tinggi dibanding di stasiun Sungai Tabuk 2 (619,97 gm<sup>-2</sup>).

Besarnya biomassa tumbuhan dapat mempengaruhi nilai kandungan karbon dari tumbuhan tersebut (Hilmi E., & Kusmana, 2008). Dengan demikian, semakin besar

tumbuhan melakukan proses fotosintesis maka semakin besar pula kandungan karbon yang ada dalam jaringan tumbuhannya. Hal ini serupa dengan hasil analisa data di mana pada stasiun Sungai Tabuk 1 dengan biomassa sebesar 710,78 gm<sup>-2</sup> kandungan karbonnya adalah 345,66 gm<sup>-2</sup>. Sementara di stasiun Sungai Tabuk 2 dengan biomassa sebesar 619,97 gm<sup>-2</sup>, kandungan karbonnya adalah 302,93 gm<sup>-2</sup> sehingga lebih rendah dibandingkan di stasiun Sungai Tabuk 1.

Dengan diketahuinya persentase kandungan karbon (karbon tersimpan) maka dapat diketahui seberapa besar potensi tumbuhan kiambang tersebut untuk menyimpan karbon dalam jaringan tubuhnya sehingga dapat diambil suatu tindakan untuk memperlambat proses pengemisiaan karbon dari tumbuhan tersebut. Untuk itu perlu adanya pengelolaan rawa untuk mengurangi dampak pemanasan global, selain tumbuhan yang berperan dalam pengurangan dampak pemanasan global perairan rawa juga berperan besar dalam pengurangan dampak tersebut.

Hasil analisis parameter lingkungan berupa kedalaman rawa, pH air, pH tanah, serta analisis kesuburan tanah yang diukur dari kandungan N, P, dan K total tanah disajikan pada Tabel 3. Lalu untuk kriteria NPK dan pH tanah disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 3**  
**Hasil Analisis Parameter Lingkungan**

Stasiun	Kedalaman Rawa (cm)	pH Air	pH Tanah	Kesuburan Tanah		
				N (%)	P (%)	K (%)
Sungai Tabuk 1	74	5,53	6,00	0,137	0,10	0,05
Sungai Tabuk 2	70	5,35	6,00	0,137	0,10	0,05

**Tabel 4**  
**Tabel Kriteria NPK dan pH Tanah (Humaida, N., Krisdianto., & Peran, 2016)**

Total N	Total P	Total K	Konsentrasi	Skala	pH
< 0,1	< 10	< 0,1	Sangat Rendah	4,5-5,5	Asam Tinggi
0,1-0,2	10-20	0,1-0,2	Rendah	5,6-6,5	Asam Lemah
0,21-0,5	21-40	0,3-0,5	Sedang	6,6-6,5	Netral
0,51-0,75	41-60	0,6-1,0	Tinggi	7,6-8,5	Basa Lemah
> 0,76	> 60	> 1	Sangat Tinggi	> 8,6	Basa Tinggi

Rawa di Sungai Tabuk termasuk ke dalam jenis rawa Lebak. Hasil analisis data parameter lingkungan yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kedalaman rawa di Sungai Tabuk yang menjadi stasiun penelitian adalah 70-74 cm. Berdasarkan kedalaman genangan air, maka rawa di Sungai Tabuk termasuk ke dalam jenis rawa tengahan karena memiliki genangan air berkisar antara 50-100 cm (Waluyo., Suparwoto., 2008). Kedalaman air juga menunjukkan ketersediaan air pada lahan rawa. Ketersediaan air dan hara sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Setiap tanaman memerlukan air bagi pertumbuhannya dengan jumlah yang berlainan. Ketersediaan air di rawa Sungai Tabuk cukup untuk mendukung pertumbuhan kiambang di perairan sehingga ukuran daun dan stolonnya cukup besar.

Hasil pengukuran pH air dan tanah di lokasi penelitian diperlihatkan pada Tabel 3 di atas. Keberadaan vegetasi tumbuhan dapat berfungsi sebagai regulator suhu dan kelembaban udara. Kondisi pH tanah merupakan faktor penentu kelarutan unsur yang cenderung berkesetimbangan dengan fase padatan. pH juga mengendalikan aktivitas jasad renik, dan menentukan bentuk-bentuk kimia dari fosfat dan karbonat dalam larutan tanah. pH tanah pada lokasi penelitian adalah 5,53 sedangkan untuk pH air adalah 6,00. Dari analisis pH tanah dan air menunjukkan angka yang rendah karena di bawah pH 7 sehingga dapat diketahui bahwa pH rawa lebak memiliki sifat asam yang lemah (Humaida, N., Krisdianto., & Peran, 2016). Nilai pH asam berpengaruh terhadap kation basa yang terlarut seperti Natrium dan Kaliun (Basuki & Sari, 2019).

Hasil analisis kesuburan tanah melalui pengukuran NPK diketahui bahwa kandungan N tanah sebesar 0,137%, kandungan P tanah sebesar 0,10%, dan kandungan K tanah sebesar 0,05%. Berdasarkan kriteria hasil peniaian analisis tanah (Sulaeman., Suparto., 2005) dan (Humaida, N., Krisdianto., & Peran, 2016), kandungan N tanah tergolong rendah sementara untuk kandungan P dan K tergolong sangat rendah. Unsur hara NPK dalam tanah mempunyai fungsi penting bagi tumbuhan, yakni digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Dengan ketersediaan unsur hara dalam tanah dengan jumlah yang cukup maka dapat menunjang tumbuhan agar dapat tumbuh dan bereproduksi secara optimal (Melina, S., Krisdianto, 2021). Rerata panjang daun dari sampel yang diukur adalah 2,72cm dan 2,74 cm sehingga memiliki ukuran yang cukup baik meskipun ukuran daun kiambang bisa mencapai 5 cm karena memang ukuran daun kiambang bervariasi, dari sekitar 2 cm hingga 5 cm (McFarland, D.G., Nelson, L.S., Grodowitz, M.J., Smart, R.M., & Owens, 2004). Karena kiambang tumbuh mengambang bebas dan tidak berakar pada sedimen, maka nutrisi yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan harus diperoleh dari bagian tanaman yang kontak dengan air. Nutrisi terlarut, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P) memainkan peran kunci dalam menentukan karakteristik morfologi dan tingkat pertumbuhannya (Room, P.M., & Thomas, n.d.).

Kandungan karbon pada tumbuhan kiambang di rawa Sungai Tabuk memang tergolong rendah, yakni dengan rerata hasil pengukuran sebesar 345,66 g.m<sup>-2</sup> di stasiun 1 dan 302,93 g.m<sup>-2</sup> di stasiun 2. Salah satu penyebabnya adalah karena kandungan NPK tanah di lahan tersebut yang rendah. Namun jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang juga mengestimasi kandungan karbon tersimpan pada tumbuhan air lain, seperti pada tumbuhan kiapu atau *water lettuce* (*Pistia stratiotes*) di rawa air tawar di Kabupaten Banjar berkisar antara 64,07-237,75 g.m<sup>-2</sup> (Humaida, N., Krisdianto., & Peran, 2016), maka kandungan karbon tersimpan pada tumbuhan kiambang menunjukkan hasil yang lebih besar.

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata karbon tersimpan pada tumbuhan kiambang yakni di stasiun Sungai Tabuk 1 adalah 345,66 gm<sup>-2</sup> dan di stasiun Sungai

Tabuk 2 adalah  $302,93 \text{ gm}^{-2}$ . Dengan diketahuinya persentase kandungan karbon (karbon tersimpan) maka dapat diketahui seberapa besar potensi tumbuhan kiambang tersebut untuk menyimpan karbon dalam jaringan tubuhnya sehingga dapat diambil suatu tindakan untuk memperlambat proses pengemisian karbon dari tumbuhan kiambang tersebut.



## BIBLIOGRAFI

- Basuki & Sari, V. K. (2019). *Efektivitas Dolomit dalam Mempertahankan pH Tanah Inceptisol Perkebunan Tebu Blimbing Djatiroto* (pp. 58–64). pp. 58–64. Buletin Tanaman Tembakau, Serat, & Minyak Industri. [Google Scholar](#)
- Fahmi, A., & Wakhid, N. (2017). *Agroekologi Rawa, Karakteristik Lahan Rawa*. Depok: PT Rajagrafindo Persada. [Google Scholar](#)
- Ghani, M.A., Krisdianto, & Peran, S. .. (2021). *Estimasi Karbon Tersimpan dalam Tumbuhan Bundung Besar di Rawa Lebak* (pp. 96–103). pp. 96–103. Bioscientiae. [Google Scholar](#)
- Hairiah, K., Sitompul, S.M., Noordwijk, Mv., & Palm, C. (2011). *Method for Sampling Carbon Stocks Above and Below Ground*. Bogor: ICRAF. [Google Scholar](#)
- Haridjaja, O., Purwakusuma, W., & Safitri, R. (2011). Jurnal Sains Terapan. *Jurnal Sains Terapan, 1*(1), 23–38. [Google Scholar](#)
- Hilmi E., & Kusmana, C. (2008). *Model Pendugaan Potensi Karbon Flora Bakau*. Bogor: Fahutan IPB. [Google Scholar](#)
- Humaida, N., Krisdianto., & Peran, S. .. (2016). Estimation of Carbon Storage in Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) at Freshwater Swamp. *Tropical Wetland Journal, 2*(2), 38–46. [Google Scholar](#)
- Istomo & Farida, N. .. (2017). Potensi Simpanan Karbon di Atas Permukaan Tanah Tegakan *Acacia Nilotica L.* (Willd) Ex. Del. di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan, 7*(2), 155–162. [Google Scholar](#)
- Manafe, G., Kaho, M.R., & Risamasu, F. (2016). Estimasi Biomassa Permukaan dan Stok Karbon pada Tegakan Pohon *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. *Jurnal Bumi Lestari, 16*(2), 163–173. [Google Scholar](#)
- McFarland, D.G., Nelson, L.S., Grodowitz, M.J., Smart, R.M., & Owens, C. .. (2004). *Aquatic Plant Control Research Program: Salvinia molesta D. S. Mitchell (Giant Salvinia) in the United States: A Review of Species Ecology and Approaches to Management*. Washington, D.C: U.S. Army Corps of Engineers. [Google Scholar](#)
- Melina, S., Krisdianto, & Mahrita. (2021). *Estimasi Karbon Tersimpan pada Nekromassa Tumbuhan di Rawa Lebak Kecamatan Martapura, Kalimantan Selatan* (pp. 104–116). pp. 104–116. Bioscientiae. [Google Scholar](#)
- Ritung, S., Suryani, E., Subardja, D., Sukarman., Nugroho, K., Suparto., Hikmatullah., Mulyani, A., Tafakresnanto, C., Sulaeman, Y., Subandiono, R.E., Wahyunto., Ponidi., Prasodjo, N., Suryana, U., Hidayat, H., Priyono, A., & Supriatna, W.

(2015). *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. Jakarta: IAARD Press. [Google Scholar](#)

Rochmayanto, Y., Wibowo, A., Lugina, M., Butarbutar, T., Mulyadin, RM., & Wicaksono, D. (2014). *Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia (Seri 2)*. Yogyakarta: PT Kanisius. [Google Scholar](#)

Room, P.M., & Thomas, P. .. (n.d.). *Nitrogen, phosphorus and potassium in *Salvinia molesta* Mitchell in the field: Effects of weather, insect damage, fertilizers and age* (pp. 213–232). pp. 213–232. Aquatic Botany. [Google Scholar](#)

Sitompul, S. M & Guritno, B. (1995). *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. [Google Scholar](#)

Sulaeman., Suparto., & Eviati. (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah. [Google Scholar](#)

Suryana. (2016). *Potensi dan Peluang Pengembangan Usaha Tani Terpadu Berbasis Kawasan Di Lahan Rawa* (pp. 57–68). pp. 57–68. Jurnal Litbang Pertanian. [Google Scholar](#)

Waluyo., Suparwoto., & Sudaryanto. (2008). *Fluktuasi Genangan Air Lahan Rawa Lebak dan Manfaatnya Bagi Bidang Pertanian di Ogan Komering Ilir*. Jurnal Hidrosfir Indonesia. [Google Scholar](#)

Windarni, C., Setiawan, A., & Rusita. (2018). *Estimasi Karbon Tersimpan pada Hutan Mangrove di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur* (pp. 66–74). pp. 66–74. Jurnal Sylva Lestari. [Google Scholar](#)

Yuliani, D.E., Sitorus, S., & Wirawan, T. (2013). *Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II) pada Media Tumbuh Air* (pp. 68–73). pp. 68–73. Jurnal Kimia Mulawarman. [Google Scholar](#)

---

**Copyright holder:**

Nana Citrawati Lestari (2022)

**First publication right:**

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

**This article is licensed under:**

