JURNAL

ESTIMASI KARBON TEGAKAN *Rhizophora apiculata* dan KARBON TANAH DI EKOSISTEM MANGROVE PULAU CAWAN KABUPATEN INDRAGIRI HILIR, RIAU

OLEH

KHAIRUL MUKMIN LUBIS
NIM. 1304113480

FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018

Estimasi Karbon Tegakan *Rhizophora apiculata* dan Karbon Organik Tanah Di Ekosistem Mangrove Pulau Cawan, Indragiri Hilir, Riau

Oleh

Khairul Mukmin Lubis [1], Aras Mulyadi [2], Dessy Yoswaty [2]
Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
Alamat : Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
*Email: kmukmin852@gmail.com

ABSTRAK

Rhizophora apiculata yakni spesies vegatsi mangrove yang dominan tumbuh di Pulau Cawan Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. *R. apiculata* sebagai salah satu jenis pohon pada tegakan mangrove memiliki potensi penambatan CO_2 yang cukup besar. Selain melakukan pendugaan pada tegakan *R.apiculata*, juga dilakukan analisis karbon organik tanah pada kedalaman berbeda. Kegiatan penelitian ini di lakukan pada bulan September–November 2017, menggunakan metode survey, analisis biomassa menggunakan persamaan allometrik, ukuran diameter batang sebagai variabel bebas yang diperoleh dengan cara *non destructive sampling*, estimasi karbon dan serapan CO_2 merujuk BSN (2011). Analisis karbon organik tanah dengan metode *Loss On Ingnation* di laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Rata – rata biomassa, kandungan karbon, serapan CO_2 *R. apiculata* berturut-turut yakni 45,51 ton/ha, 21,39 ton C/ha, 78,43 ton CO_2/ha. Distribusi rata-rata simpanan karbon organik tanah pada lapisan kedalaman 0cm – 15cm, 15cm – 30cm, 30cm -50cm, 50cm -100cm dan >100cm berturut – turut yakni 275,63 ton C/ha, 275,83 ton C/ha, 277,29 ton C/ha, 562,90 ton C/ha dan 271,95 ton C/ha. Pada masing – masing lapisan tanah, kedalaman 50cm-100cm lebih besar menyimpan karbon organik. Hubungan karbon tegakan *R. apiculata* dan karbon organik tanah mempunyai hasil regresi positif dengan persamaan regresi linear y= 1,2759x – 2101,2 dengan nilai koefisien diterminasi (R^2) sebesar 0,1569 dan nilai koefisien korelasi (r) dengan nilai yang sama yaitu sebesar 0,40 maka simpanan karbon organik tanah dengan simpanan karbon tegakan memiliki hubungan yang substansial.

Kata Kunci: Mangrove, Tanah, Biomassa, Karbon

[1] Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Riau
[2] Dosen Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelatan Universitas Riau

Carbon Estimation Of *Rhizophora apiculata* Stand and Soil Organik Carbon In Mangrove Ecosystem Cawan Island, Indragiri Hilir, Riau

by

Khairul Mukmin Lubis [1], Aras Mulyadi [2], Dessy Yoswaty [2]
Major of Marine Sciences Faculty of Fisheries and Marine University of Riau
Address: Campus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia
*Email: kmukmin852@gmail.com

ABSTRACT

Rhizophora apiculata the dominant mangrove vegatation species growing in Cawan Island, Indragiri Hilir regency, Riau. *R. apiculata* as one of the spesies in mangrove has considerable CO_2 inhibition potential. Beside estimating carbon in *R.apiculata* standing, soil organic carbon was also analyzed conducted at different depths. This research was conducted in September-November 2017, used survey method, analysis of biomass using allometric, the size of the stand diameter as independent variable obtained by non destructive sampling, carbon estimation and assessment CO2 refer BSN (2011). Soil organic carbon was analyzed with Los On Ignation method in Marine Chemical Laboratory Fishries and Marine Faculty, University of Riau. Average biomass, carbon content, CO2 *R. apiculata* uptake were 45,51 ton / ha, 21,39 ton C / ha, 78,43 ton CO2 / ha, respectively. The average distribution of soil organic carbon deposits at depths of 0cm - 15cm, 15cm - 30cm, 30cm - 50cm, 50cm - 100cm and> 100cm respectively were 275.63 ton C / ha, 275.83 ton C / ha, 277 , 29 ton C / ha, 562.90 ton C / ha and 271.95 ton C / ha. In each soil layer, the depth of 50cm - 100cm larger. *R. apiculata* standing carbon and soil organic carbon have positive regression result with linear regression equation y = 1,2759x - 2101,2 with terminated value (R2) equal to 0,1569 and value (r) with the same value 0,40 then the soil carbon carbon deposits with standing carbon deposits have substantial relationships.

Keywords: Mangrove, Soil, Biomass, Carbon

---

[1] Student Department of Marine Science University of Riau

[2] Lecturer Department of Marine Science Faculty of Fisheries and Engineering University of Riau

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan isu pokok yang membawa dampak terjadinya perubahan iklim yang mempengaruhi kehidupan di bumi. Pemanasan global terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di lapisan atmosfer bumi.Salah saru cara menurunkan emisi gas rumah kaca adalah dengan mempertahankan keutuhan hutan alami dan pengelolaan tataguna lahan dengan baik. Penyerapan CO2 melalui fotosintesis tidak hanya terjadi di daratan tetapi juga di wilayah perairan dan ekosisem perairan pesisir, seperti mangrove, lamun, estuari dan rawa payau) melalui fotosintesis dan menyimpan karbon tersebut di tanah.

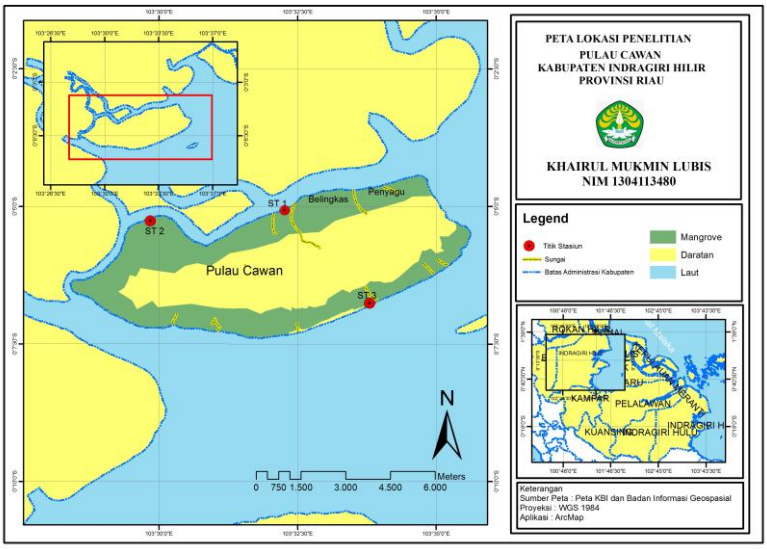
Hutan mangrove memiliki kemampuan meyimpanan karbon di atas permukaan tanah disimpan pada bagian batang, daun, cabang, akar dan dibawah permukaan tanah, dengan sebagian besar dialokasikan di bawah permukaan tanah (Alongi, 2012). Pemindahan/penyimpanan karbon kedalam tanah berkontribusi mengurangi peningkatan CO2 diatmosfer, karbon organik tanah juga dianggap sebagai strategi untuk mitigasi perubahan iklim dan berkaitan dengan penyimpanan karbon kedalam tanah (Chan *et al.*, 2008). Akhir ini terjadi penurunan jumlah hutan mangrove akibat aktivitas manusia ataupun lainnya berdampak terhadap daya serap karbon di bumi. Donato *et al.*(2012) menyatakan penurunan hutan mangrove di dunia sebesar 30-50%, hal seperti terjadi di Provinsi Riau pada tahun 1997, luas hutan mangrove di Provinsi Riau menurun hingga mencapai 234517 ha (Dinas Kehutanan Dati I Riau,1997) dan pada tahun 2011 menurun kembali hingga 119260 ha (BPS, 2013). Menurut Parianto *et al.* (2006) kerusakan hutan mangrove diakibatkan pesatnya pembangunan di pesisir, alih fungsi lahan, penebangan pohon dan bencana alam.

Keberadaan ekosistem mangrove yang kian terancam menjadi suatu masalah yang serius, seperti yang terjadi di Pulau Cawan Kabupaten Indragiri Hilir Provinsi Riau. *R. apiculata* merupakan jenis mangrove yang sering dijumpai di Pulau Cawan. Menurut Mulyadi dan Efriyeldi (2017), kategori pohon dari jenis mangrove ini memiliki kerapatan 322,22-533,33 ind/ha. Dengan kondisi demikian, diperkirakan *R. apiculata* sangat berperan besar di ekosistem mangrove Pulau Cawan, diantaranya peran ekologis sebagai penyimpan dan pengumpulan karbon organik pada lingkungan sekitarnya. Disisi lain, jenis *R. apiculata* ini sering dimanfaatkan oleh masyarakat untuk bahan bangunan, pembuatan kayu dan kebutuhan bahan bakar. Pemanfaatan yang berlebih terhadap *R.apiculata* ini diperkirakan akan berdampak negatif kepada ekosistem mangrove di Pulau Cawan. Penelitian mengenai jumlah simpanan karbon di Pulau Cawan ini belum pernah di lakukan, atas dasar itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui biomassa, cadangan karbon serapan gas CO_2 tegakan *R. apiculata*, kandungan karbon organik tanah pada kedalaman yang berbeda dan hubungan karbon tegakan *R. apiculata* dengan karbon organik tanah..

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September – November 2017 di Pulau Cawan Kabupaten Indragiri Hilir, Riau. Pengamatan dilakukan pada 3 Stasiun yang ditentukan secara *Purposive Sampling*, dimana Stasiun 1 berada pada zona mangrove yang berhadapan langsung dengan Selat Malaka, Stasiun 2 pada kondisi perairan tertutup, Stasiun 3 pada kondisi perairan semi terbuka. Titik koordinat pengamatan dapat dilihat pada (Gambar 1 dan Tabel 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Stasiun Penelitian di Pulau Cawan Kab. Indragiri Hilir, Riau

Tabel 1. Stasiun pengambilan sampel diameter batang pohon *R. apiculata* dan sampel tanah di ekosistem mangrove Pulau Cawan, Indragiri hilir, Riau

Stasiun Pengamatan	Titik Koordinat Pengamatan
Stasiun 1	0^0 5’ 0,75” S – 103^0 32’ 14,053” E
Stasiun 2	0^0 5’ 11,422” S – 103^0 29’ 50,814” E
Stasiun 3	0^0 6’ 45,122” S – 103^0 33’ 47,169” E

Kerapatan Tegakan Mangrove

Pengukuran kerapatan tegakan mangrove *R.apiculata* dilakukan dengan metode line transek berpetak. *Line transek* ditarik dari garis pantai ke arah darat sepanjang 50 m. Setiap Stasiun pengamatan memiliki tiga line transek dan pada satu *line transek* terdiri dari tiga petak kuadrat berukuran 10 m x 10 m untuk kategori pohon. Pada setiap petakan kuadrat dilakukan penghitungan jumlah tegakan *R. apiculata* dan pengambilan diameter batang setinggi dada (*Diameter at Breast Height*) merujuk pada BSN (2011). Nilai kerapatan dihitung menurut Afiati *et al.* (2014), dengan rumus sebagai berikut:

$$Di = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

Di : Kerapatan suatu jenis (Individu/ha).

ni : Jumlah individu.

A : Luas seluruh plot (m^2).

Pengukuran Biomassa Mangrove

Biomassa diperoleh dari dimensi batang dengan metode *non destructive* merujuk BSN (2011). Pendugaan biomassa tegakan *R. apiculata* pada penelitian ini biomassa yang dianalisis adalah komponen batang, cabang dan daun menggunakan metode persamaan allometrik, dimana variabel bebasnya adalah dimensi diamaeter batang dan variabel terikatnya adalah biomassa. Model pendugaan persamaan allometerik biomassa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Model persamaan allometrik biomassa jenis *R. apiculata* (Clough dan Scott *dalam* Sutaryo, 2009)

Spesies	Variabel	A	Anti-logA	B	r^2
R. apiculata	Daun	-1,8571	0,0139	2,1072	0,857
	Cabang	-1,8953	0,0127	2,6884	0,912
	Batang	-1,0528	0.0886	2,5621	0,991

Persamaan Umum :
Log Biomassa = A + B log (DBH) atau
$Y = \text{antilog } A \times DBH^B$
Keterangan : Y merupakan Biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg), A,B dan Anti-log A adalah Konstanta, DBH adalah diameter setinggi dada dinyatakan dalam sentimeter (cm) dan r^2 adalah ilai koefisien deteminasi.

Analisis Kandungan Karbon

Perhitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) yaitu:

Cb = B x %C Organik

Keterangan:
Cb : Kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg).
B : Total biomassa, dinyatakan dalam (kg).
% C organik : Nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47

Analisis Cadangan Karbon per Hektar dari Biomassa

Perhitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Badan Standardisasi Nasional (2011) yaitu:

$$Cn = \frac{Cx}{1000} x \frac{10000}{L\ plot}$$

Keterangan:
Cn : Cadangan karbon per hektar dari biomassa dinyatakan dalam (kg/ha)
Cx : Kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram (kg).

Simpanan Karbon Organik Tanah

Sampel tanah dianalisis dengan menggunakan metode *loss on ingnition* (LOI), Sampel tanah diambil dengan menggunakan *sediment core* berdasarkan lapisan kedalaman. Pada setiap Stasiun dilakukan tiga kali pengulangan pengambilan sampel. Sampel sedimen yang lengkap dan utuh, kemudian dibelah (secara horizontal), dan dibagi berdasarkan 5 kedalaman (5 sampel), yaitu 0-15 cm, 15-30 cm, 30-50 cm, 50-100 cm, dan 105-110 cm. Sampel tanah ditempatkan dalam cawan alumunium, kemudian dimasukan ke dalam oven yang sudah diatur suhu (60°C) dan waktunya (48 jam). Setelah kering, sampel kemudian digerus atau dihaluskan dengan menggunakan mortar agar kondisi setiap sub-sampel menjadi homogen sebelum dilakukan pembakaran. Sampel yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak ±2 gram, kemudian ditempatkan pada *crucible porcelain* atau alumunium foil. Sampel tersebut dimasukan ke dalam *muffle furnace* dan dibakar dengan suhu 450°C selama 4 jam, kemudian ditimbang kembali. Data yang akan dihitung adalah kedalaman sampel sedimen, bulk density, dan persentase karbon organik pada sedimen. Adapun perhitungan yang di gunakan dalam menganalisis data merujuk Howard *et al*. (2014)

Analisis Serapan Gas Karbondioksida (CO_2)

Perhitungan serapan gas karbon dioksida (CO_2) dapat menggunakan rumus yang mengacu pada Bismark *et al.* (2008) yaitu :

$$S\ CO2 \frac{Mr\ CO2}{Ar.C}\ X\ Kc$$

Keterangan:

S CO_2 : serapan gas karbon dioksida (CO_2), dinyatakan dalam kilogram.

Mr. CO_2 : berat molekul relatife atom CO_2, yakni 44.

Ar. C : masa atom relatif C, yakni 12

Kc : kandungan karbon, dinyatakan dalam kilogram (kg).

Serapan Gas Karbon Dioksida (CO_2) per Hektar

Perhitungan gas karbon dioksida (CO_2) per hektar menggunakan rumus berikut:

$$Sn = \frac{S\ CO2}{1000} x \frac{10000}{L\ plot}$$

Keterangan:

Sn : Serapan gas karbondioksida (CO_2) per hektar pada tiap plot dinyatakan dalam ton karbondioksida per hektar (ton CO_2 / ha)

S CO_2 : Kandungan karbon pada masing-masing carbon pool pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram (kg).

L plot : Luas plot pada masing-masing carbon pool, dinyatakan dalam (m^2).

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalaisis dengan uji regresi linear sederhana untuk melihat hubungan karbon tegakan dengan karbon tanah merujuk pada Young (1982) ; Andiriono (2009) ; Farida (2014) dinyatakan sebagai berikut :

r = 0,70 s.d 1,00 menunjukkan adanya tingkat hubungan yang tinggi.

r = 0,40 s.d <0,70 menunjukkan tingkat hubungan yang substansial.

r = 0,20 s.d <0,40 menunjukkan tingkat hubungan rendah.

r = <0,20 menunjukkan tidak adanya hubungan.

Selain itu dilakukan Uji ANOVA untuk membandingkan biomassa, kandungan karbon dan penyerapan CO_2 pada vegetasi *R. apiculata* antar stasiun dan karbon organik tanah antar kedalaman. Apabila terdapat perbedaan yang siginifikan dilanjutkan dengan uji Tukey's HSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Daerah Penelitian

Pulau Cawan merupakan salah satu kawasan pesisir yang terletak di daerah administratif Desa Pulau Cawan Kecamatan Mandah Kabupaten Indragiri Hilir. Pada posisi $103^0$33'18'' BT dan $0^0$05'59''LU. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan BAPPEDA Kabupaten Indragiri Hilir Tahun 2011, kawasan Pulau Cawan memiliki luas wilayah sekitar 36.30 Km^2 yang mana sebahagian besar wilayahnya dua pertiga dari luasan pulau merupakan kawasan yang di tumbuhi oleh hutan mangrove. Deiketahui kondisi lingkungan sekitar lokasi pengamatan, pada waktu siang hari suhu 28 – 29 ^{0}C, nilai salinitas berkisar 19 – 21 $^0/_{00}$, derajat keasaman air 7 dan derajat keasaman tanah 7.

Kerapatan Mangrove

Kerapatan tegakan pohon merupakan indikator dalam penentuan besar kecilnya nilai biomassa. Berikut ini rata-rata kerapatan mangrove jenis *R.apiculata* Pulau Cawan pada masing – masing stasiun, yaitu pada stasiun 1 dengan rata-rata 522,22 ind/ha, stasiun 2 dengan rata-rata 600 ind/ha dan stasiun 3 dengan rata-rata 311,11 ind/ha.

Biomassa mangrove, Karbon biomassa dan Serapan gas CO_2 R. apiculata

Besarnya nilai rata – rata biomassa mangrove, karbon biomassa mangrove dan serapan gas CO_2 dapat diihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Biomassa, Karbon Biomassa, Serapan Gas CO_2 Mangrove *R. apiculata* di ekosistem mangrove Pulau Cawan, Indragiri hilir, Riau

Stasiun	Rata-rata DBH (cm)	Biomassa Mangrove (ton/ha)	Karbon Biomassa (ton C/ha)	Serapan gas CO_2 (ton CO_2/ha)
1	9.40	24,82	11,66	42,77
2	13,13	104,02	48,89	179,26
3	7,23	7,69	3,62	13,26
Rata-rata	**10,02**	**45,51**	**21,39**	**78,43**

Biomassa tegakan mangrove *R.apiculata* pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3 berturut - turut yakni 24, 82 ton/ha, 104,02 ton/ha dan 7,69 ton/ha. Berdasarkan hasil uji ANOVA biomassa mangrove antar stasiun, menunjukkan nilai ($p < 0,05$) yang berarti bahwa, biomassa berbeda signifikan antar stasiun. Setelah itu dilakukan uji lanjut Tukey's HSD menunjukkan Stasiun 2 berbeda nyata dengan Stasiun 1 dan Stasiun 3. Perbedaan ini menunjukkan Stasiun 2 menyimpan nilai biomassa tegakan *R. apiculata* yang besar dari pada simpanan biomassa Stasiun 1 dan Stasiun 3. Besarnya biomassa yang diperoleh Stasiun 2 dikarenakan memiliki kerapatan vegetasi mangrove jenis *R. apiculata* yang lebih banyak dan didukung keadaan kawasan yang masih alami. Pada Stasiun 2 ini masih terlihat adanya kegiatan rehabilitasi yang secara kontinu yang dilakukan, kemudian habitat hidup *R.apiculata* yang sesuai yakni terdapat di muara sungai dengan kondisi perairan tertutup. Hal ini dikarenakan substrat berlumpur yang terperangkap diperakaran sesuai untuk membantu perkembangan *R.apiculata* bila di bandingkan dengan mangrove lainnya. Nilai biomassa yang meningkat memiliki hubungan dengan bertambahnya ukuran diameter batang pohon dapat dilihat pada (Tabel 4). Biomassa akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman, hal ini disebabkan karena diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus dan akan semakin lambat pada umur tertentu. Pertumbuhan tersebut terjadi di dalam kambium arah radial sehingga terbentuk sel – sel baru akan menambah diameter batang (Imiliyana *et al.* 2012). Kompenen vegetasi khususnya bagian batang akan terjadi akumulasi bahan organik yang besar. Hal ini karena bahan organik pohon terdiri atas 60 hingga 65% bahan organik batang (White dan Plaskett, 1991;Hilmi & Siregar, 2006). Berdasarkan data diatas diketahui rata-rata total dari seluruh Stasiun biomassa vegetasi adalah 45,51 ton /ha. Hasil ini lebih kecil jika dibandingkan dengan yang terdapat di Sungai Subelen Sumatra Barat (Bismark *et al.*, 2008) biomassa *R.apiculata* yakni 49,13 ton /ha, namun lebih besar dengan yang terdapat di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang, Jawa Tengah (Oktariza, 2014) biomassa *R. apiculata* yakni 33,21 ton/ha. Perbedaan nilai biomassa yang terdapat masing – masing kawasan tersebut dapat terjadi karena adanya kerapatan mangrove atau perbedaan jumlah total pohon dan rata-rata ukuran diemaeter yang berbeda pada suatu area.

Kandungan karbon tegakan *R. apiculata* pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3 berturut - turut yakni 11,66 ton C/ha, 48,89 ton C/ha dan 3,62 ton C/ha (Tabel 4). Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat disimpulkan kandungan karbon menunjukkan nilai ($p < 0,05$) yang berarti bahwa kandungan karbon tegakan *R. apiculata* berbeda signifikan antar stasiun. Setelah itu dilakukan uji lanjut Tukey's HSD menunjukkan Stasiun 2 berbeda nyata dengan Stasiun 1 dan Stasiun 3. Perbedaan ini menunjukkan Stasiun 2 menyimpan nilai kandungan karbon

tegakan *R. apiculata* yang besar dari pada simpanan kandungan karbon Stasiun 1 dan Stasiun 3. Besarnya kandungan karbon yang diperoleh dari Stasiun 2 dalam hal ini bisa di asumsikan dengan besarnya biomassa dan diameter batang yang diperoleh. Perbedaan variasi kadar karbon juga di pengaruhi diameter batang dan umur tanaman, adanya kolerasi positif antara pertambahan diameter dan umur tanaman dengan pertambahan kadar karbon, pernyataan ini sejalan dengan penelitian Hikmatyar *et al.,* (2015) bahwa parameter yang mempengaruhi biomassa pada suatu ekosistem ialah diameter batang, kerapatan individu, keragaman jenis pohon. Maka dalam hal ini nilai biomassa pohon berbanding lurus dengan nilai karbonnya, dimana semakin tinggi nilai biomassa, maka semakin tinggi juga nilai karbonnya. Hal ini disebabkan nilai kandungan karbon suatu bahan organik adalah 47 % – 50 % dari total biomassanya (Handoko, 2016). Begitu juga dengan penelitian Imiliyana *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa persentase stok karbon meningkat sejalan dengan kandungan biomassanya. Semakin besar kandungan biomassa, maka stok karbon juga semakin besar. Berdasarkan data diatas diketahui rata – rata kandungan karbon vegetasi *R.apiculata* pada penelitian ini adalah sebesar 21,39 ton C/ha. Hasil ini lebih besar dengan yang terdapat di Sungai Subelen Siberut Sumatra Barat (Bismark *et al.,* 2008) dengan nilai kandungan karbon *R.apiculata* yakni 12,39 ton C/ha kemudian di Desa Pasar Bangi Kabupaten Rembang, Jawa Tengah (Oktariza, 2014) dengan nilai kandungan karbon 15,61 ton C/ha. Namun kandungan karbon pada penelitia ini lebih kecil dibandingkan didaerah Kubu Raya Kalimantan Barat (Heriyanto & Subiandono, 2016) yakni sebesar 108,01 ton C/ha. Dari hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa vegetasi *R. apiculata* yang ada di Pulau Cawan Kabupaten Indragiri Hilir memiliki potensi baik sebagai tempat penyerap karbon dari atmosfer. Perbedaan nilai biomassa yang terdapat masing – masing kawasan tersebut dapat terjadi karena adanya kerapatan mangrove atau perbedaan jumlah total pohon yang ditemukan pada suatu area kemudian beberapa faktor lain.

Serapan gas CO_2 mangrove *R.apiculata* pada Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3 berturut - turut yakni 42,77 ton CO_2/ha, 179,26 ton CO_2/ha dan 13,26 ton CO_2/ha. Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat disimpulkan serapan CO_2 menunjukkan nilai ($p< 0,05$) yang berarti bahwa serapan CO_2 tegakan *R. apiculata* berbeda signifikan antar Stasiun. Setelah itu dilakukan uji lanjut Tukey's HSD menunjukkan Stasiun 2 berbeda nyata dengan Stasiun 1 dan Stasiun 3. Perbedaan ini menunjukkan Stasiun 2 menyimpan nilai serapan CO_2 tegakan *R. apiculata* yang besar dari pada simpanan kandungan karbon Stasiun 1 dan Stasiun 3. Meningkatnya serapan gas CO_2 dalam hal ini terjadi karena serapan gas karbon dioksida (CO_2) memiliki hubungan positif antara jumlah total biomassa dengan kandungan karbon biomassa. Dengan demikian dapat diartikan bahwa serapan gas karbon dioksida (CO_2) akan besar apabila total biomassa yang diperoleh juga besar, sehingga kandungan karbon yang dimiliki juga ikut besar begitu pula sebaliknya serapan gas karbon dioksida (CO_2) akan kecil apabila total biomassa yang ada kecil sehingga kandungan karbon yang dimiliki juga kecil. Kemampuan tumbuhan dalam menyerap CO_2 dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu, sinar matahari, ketersedian air, luas keseluruhan daun, umur dan dan fase pertumbuhan. Peningkatan suhu pada kisaran yang normal hanya sedikit berpengaruh terhadap hidrolisis air dan difusi CO2 ke dalam daun, sehingga akan sangat berpengaruh pada reaksi biomkimia, fiksasi dan reduksi. Kondisi tersebut akan meningkatnya laju fotosintesis, karena suhu mempengaruhi enzim yang bekerja pada proses fotosintesis (Ludang, 2015). Pertumbuhan pohon melalui hasil fotosintesis kemudian

digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan pertumbuhan ke arah horisontal dan vertikal. Oleh karena itu, semakin besarnya diameter batang disebabkan oleh penyimpanan biomassa hasil konversi CO_2 yang semakin bertambah besar seiring dengan semakin banyaknya CO_2 yang diserap pohon tersebut. Secara umum hutan dengan *new growth* (terutama pohon yang sedang berada dalam fase pertumbuhan) mampu menyerap CO_2, sedangkan hutan dewasa dengan pertumbuhan yang kecil menahan dan menyimpan persedian karbon tetapi tidak menyerap CO2 (Dharmawan & Samsoedin, 2012). Berdasarkan data dia atas diketahui rata – rata serapan gas karbon dioksida (CO_2) dari ketiga stasiun pengamatan adalah sebesar 78,43 ton CO_2/ha. Hasil ini jauh lebih besar jika dibandingkan dengan yang terdapat di Sungai Subelen Siberut Sumatera Barat (Bismark *et al.*, 2008) memiliki rata – rata kandungan karbon *R.apiculata* sebesar 45,47 ton CO_2/ha kemudian di Desa Pasar Bangi Kabupaten Rembang, Jawa Tengah (Oktariza, 2014) dengan nilai serapan CO_2 12,27 ton CO_2/ha. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jumlah dan kerapatan pohon mangrove serta fase pertumbuhan dari tegakan pohon yang terdapat di lokasi penelitian tersebut.

Simpanan Karbon Organik Tanah

Sekuestrasi karbon organik tanah (*soil organic carbon*/SOC) dianggap sebagai strategi untuk mitigasi perubahan iklim dan berkaitan dengan penyimpanan karbon kedalam tanah. Semakin banyak karbon disimpan dalam tanah sebagai karbon organik tanah dapat mengurangi jumlah karbon yang ada di atmosfer sehingga dapat mengurangi pemanasan global dan perubahan iklim (Chan 2008; Mahasani *et al.*, 2015). Simpanan organik tanah diperoleh dari penjumlahan dari setiap sub sampel kedalaman dapat dilihat pada Tabel 5, berikut :

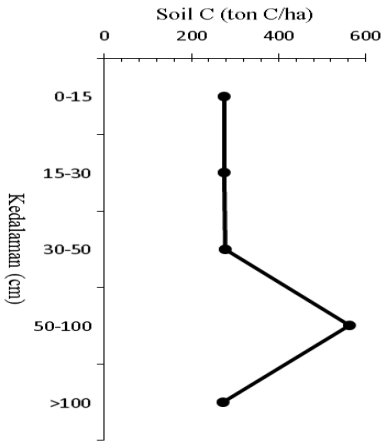
Tabel 5. Rata-rata Simpanan karbon organik tanah perstasiun di ekosistem mangrove Pulau Cawan, Indragiri hilir, Riau

	Soil C (ton C / ha)					
	Kedalaman (cm)					**Total**
Stasiun	0-15	15-30	30-50	50-100	>100	
1	272.60	275.79	276.47	560.96	276.19	1662.01
2	276.76	276.47	277.01	561.58	274.89	1666.70
3	277.52	275.23	278.39	566.17	264.77	1662.08
Rata-rata	**275.63**	**275.83**	**277.29**	**562.90**	**271.95**	**1663.60**

Simpanan karbon organik tanah stasiun 1 pada sampel kedalaman 0 cm -15 cm, 15 cm – 30 cm, 30 cm – 50 cm, 50 cm – 100 cm dan >100 cm berturut – turut yakni 275,63 ton C/ha, 275,79 ton C/ha, 276,47 ton C/ha 560,96 ton C/ha dan 276,69 ton C/ha, setalah ditotalkan simpanan karbon tanah organik pada stasiun 1 yakni 1662,01 ton C/ha. Simpanan karbon organik tanah stasiun 2 pada sampel kedalaman 0 cm -15 cm, 15 cm – 30 cm, 30 cm – 50 cm, 50 cm – 100 cm dan >100 cm berturut – turut yakni 276,76 ton C/ha, 276,47 ton C/ha, 277,01 ton C/ha, 561,58 ton C/ha dan 274,89 ton C/ha, setelah ditotalkan simpanan karbon organik tanah pada Stasiun 2 yakni 1666,70 ton C/ha. Simpanan karbon organik tanah stasiun 3 pada sampel kedalaman 0 cm -15 cm, 15 cm – 30 cm, 30 cm – 50 cm, 50 cm – 100 cm dan >100 cm berturut – turut yakni 277,52 ton C/ha, 275,23 ton C/ha, 278,39 ton C/ha, 566,17 ton C/ha dan 264,77 ton C/ha setelah ditotalkan dari semua karbon organik tanah pada Stasiun 3 yakni 1662,08 ton C/ha (Tabel 5). Simpanan karbon organik tanah pada Stasiun 2 menunjukkan hasil yang tinggi dari pada

Stasiun 1 dan Stasiun 3, salah satunya dikarenakan pada stasiun 2 ini kondisi lahan masih seperti alami tanpa ada kegiatan alih fungsi lahan dan adanya kegiatan rehabilitasi. Menurut Hairiah dan Rahayu (2007) jumlah karbon tersimpan antara lahan berbeda – beda tergantung pada keragaman dan kerapatan tumbuhan yang ada, jenis substrat mangrovenya serta pengelolaannya. Tanah memiliki kandungan karbon yang menggambarkan seberapa besar tanah dapat mengikat CO2 dari udara. Kandungan karbon dapat diartikan yaitu banyaknya karbon yang mampu diserap dan disimpan oleh tanah dalam bentuk bahan organik dalam tanah. Karbon tersebut akan menjadi energi bagi organisme tanah dan sebagai sumber masukan kedalam struktur tanah. Jumlah dan dinamika SOC di tanah sangat berbeda dalam jenis mangrove yang berbeda, terutama yang di pengaruhi oleh gradien pasang surut, usia hutan mangrove, biomassa dan produktivitas, serta sebagai komposisi jenis dan sedimentasi materi diabaikan (Gleason dan Ewel, 2002 ; Khan *et al.,* 2007; Cerón-Breton *et al*., 2011)

Distirbusi secara grafis rata – rata simpanan karbon organik tanah pada per lapisan kedalaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Rata-rata Simpanan Karbon Organik Tanah di ekosistem mangrove Pulau Cawan, Indragiri hilir, Riau

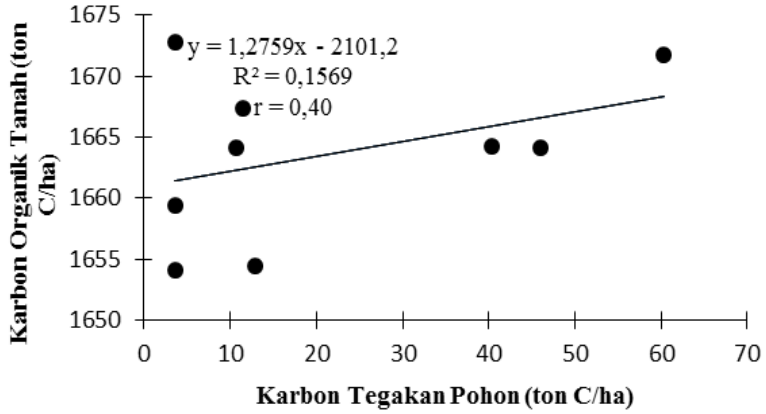
Distribusi rata-rata Simpanan masa karbon organik tanah pada lapisan kedalaman 0 cm – 15 cm, 15 cm – 30 cm, 30 cm -50 cm, 50 cm -100 cm dan > cm berturut – turut yakni 275,63 ton C/ha, 275,83 ton C/ha, 277,29 ton C/ha, 562,90 ton C/ha dan 271,95 ton C/ha (Gambar 2 dan Tabel 4). Hasil uji ANOVA diketahui bahwa distribusi simpanan karbon organik tanah menunjukkan nilai ($p < 0,05$) yang berarti bahwa simpanan karbon organik tanah pada setiap lapisan kedalaman berbeda. Setelah itu di uji Tukey's HSD dimana lapisan tanah kedalaman 50-100 cm berbeda nyata dengan lapisan tanah kedalaman 0-15 cm, 15-30 cm, 30-50 cm dan > 100 cm. Hal ini dikarenakan sampel pada kedalaman ini diambil lebih banyak dari pada sampel kedalaman lainnya. Siringoringo (2015) menyatakan, Pada lapisan ini, nilai karbon lebih banyak di pengaruhi oleh kepadatan akar. Akar tanaman akan melepaskan sejumlah senyawa organik ke lingkungan sektarnya. Senyawa – senyawa tersebut seperti lignin, suberin dan *rhizodeposition*. Selain senyawa organik, pada lapisan *sub soil* juga terdapat jamur mikrozoa dan terjadi pengedapan (*illuvation*) melalui pencampuran sedimen atau tanah oleh organisme (*bioturbation*) dan terjadi pencucian. Kandungan karbon organik tanah memiiki peranan penting dalam menekan terjadinya perubahan iklim,

semakin meningkatnya kandungan karbon organik tanah semakin besar tanah itu dapat menyimpan CO_2 dari udara dalam bentuk bahan organik di dalam tanah (Mahasani *et al.*, 2016)

Berdasakan data dia atas bahwa rata – rata total karbon organik tanah dari ketiga Stasiun sebesar 1663,60 ton C/ha. Hasil ini lebih besar bila dibandingkan dengan penelitian Taberima *et al.* (2014) di Papua (Bintuni, Teminabua dan Timika) mendapatkan hasil masing – masing sebesar 103,2 ton C/ha, 964,9 ton C/ha dan 674, 9 ton C/ha. Banyak faktor yang mempengaruhi simpanan karbon organik tanah, baik faktor lingkungan seperti pemanfaatan lahan dan faktor fisika-kimia tanah (tekstor, pori-pori, *bulk density*, suhu, pH, tekstur dan lain-lain).

Hubungan Simpanan Karbon Tegakan R. apiculata dan Karbon Organik Tanah

Analisis Hubungan simpanan karbon tegakan *R. apiculata* dan karbon organik tanah dilakukan dengan menggunakan regresi linear sederhana. Hasil analisis regresi linear sederhana konsentrasi karbon tegakan *R.apiculata* dan karbon organik tanah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Karbon Tegakan *R. apiculata* dan Karbon Organik Tanah

Hasil regresi linear sederhana hubungan karbon tegakan *R. apiculata* dan karbon organik tanah mempunyai hubungan positif dengan persamaan regresi linear y= 1,2759x – 2101,2 dengan nilai koefisien diterminasi (R^2) sebesar 0.1569 dan nilai koefisien korelasi (r) yaitu 0,40. Maka Hubungan antara karbon tegakan *R.apiculata* dengan karbon organik tanah menunjukkan hubungan yang substansial, dengan kata lain seiring dengan bertambahnya penyimpanan karbon pada satu tegakan yang di atas permukaan tanah, dapat mempengaruhi besarnya karbon tersimpan pada tanah. Semakin baik pertumbuhan mangrove maka semakin banyak pula stok karbon yang terdapat di dalam tanah, potensi kandungan karbon organik tanah ini meningkat atau semakin tinggi seiiring dengan pertumbuhan biomassa tanaman. Hal ini terkait dengan produksi mangrove yang dihasilkan yang di endapkan dalam tanah (Hadiyanto *et al.*, 2004 *dalam* Rahmah *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Hasil uji statistik menunjukkan nilai ($p<0,05$), maka biomassa, kandungan karbon dan serapan CO_2 berbeda antar Stasiun, dimana rata-rata total biomassa, kandungan karbon dan serapan CO_2 pada Stasiun 2 lebih besar dari pada Stasiun 1 dan Stasiun 3. Simpanan karbon organik tanah menunjukkan nilai ($p < 0,05$) yang berarti bahwa simpanan karbon organik

tanah berbeda setiap lapisan kedalaman, dimana pada lapisan kedalaman 50-100 cm berbeda nyata dengan lapisan tanah kedalaman 0-15 cm, 15-30 cm, 30-50 cm dan > 100 cm.

Hubungan karbon tegakan *R. apiculata* dan karbon organik tanah mempunyai hubungan positif dengan persamaan regresi linear y= 1,2759x – 2101,2 dengan nilai koefisien diterminasi (R^2) sebesar 0.1569 dan nilai koefisien korelasi (r) dengan nilai 0,40 dengan hubungan yang substansial. Peningkatan penyimpanan karbon pada satu tegakan memberikan pengaruh positif terhadap penyimpanan karbon organik pada tanah.

SARAN

Pada penelitian ini hasil analisis biomassa, kandungan karbon, serapan CO_2 jenis *R. apiculata* dan simpanan karbon organik tanah lebih tinggi pada Stasiun 2, dimana pada kawasan ini merupakan perairan tertutup. Kawasan ini juga merupakan kawasan yang masih terdapat kegiatan rehabilitasi dan tanam sulam jenis *R. apiculata* dan tidak terlihat lahan yang rusak, sehingga penyimpanan karbon organik tanah tidak terganggu ketimbang pada Stasiun 3 yang berdekatan dengan aktifitas masyarakat. Pada penelitian selanjutnya disarankan adanya kajian lanjutan mengenai potensi karbon mangrove dengan pembagian zona pasang dan zona surut, lalu di lakukan pemetaam untuk melihat distribusi karbon pada satu kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

Afiati, R.N., Rustam, A., Kepel, T. L., Sudirman, N., Astrid, M., Daulat, A., Mangindaan, P., Salim, H. L. Dan Hutahaean, A.A., 2015. Stok karbon dan struktur komunitas mangrove sebagai *blue* karbon di Tanjung Lesung, Banten. *Segara* 2 (2) :119 – 127.

Alongi, D. M., 2012. Carbon Sequestration in Mangrove Forests. *Carbon Manage, 3*, 313-322.

Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 7724 – Pengukuran dan Perhitungan Cadangan Karbon – Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting). Badan Standarisasi Nasional.

Bismark, M., Subiandono, E., dan Heriyanto, N. M. 2008. Keragaman dan potensi jenis serta kandungan karbon hutan mangrove di Sungai Subelen Siberut, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam, V*(3), 297–306.

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2013. *Riau Dalam Angka 2013*. Pekanbaru, Indonesia.

Chan, K. Y. 2008. Increasing soil organik carbon of agricultural land. *(PrimeFact 735)*. New South Wales: NSW Department of Primary Industries.

Cerón-Bretón, J.G., Cerón-Bretón, R.M., Rangel-MAarrón, M., Muriel-Garcıa, M., Cordova-Quiroz, A.V., dan Estrella-Cahuich, A. 2011. Determination of carbon sequestration rate in soil of a mangrove forest in Campeche, Mexico. WSEAS Transactions on Environment and Devlopment, 7, 55–64.

Dharmawan, I.W. S., dan Samsoedin, I. 2012. Dinamika potensi biomassa karbon pada landskap hutan bekas tebangan di hutan penelitian Malinau. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan,IX

Donato, D. C., Kauffman, J. B., Mackenzie, R. A., Ainsworth, A., dan Pfleenger, A. Z. 2012. Whole-island carbon stocks in the tropical Paci fi c□: Implications for mangrove conservation and upland restoration, *97*. https://doi.org/10.1016/j.jenvman. 2011.12.004

Dinas Kehutanan Dati I Riau.1997. *Laporan Tahunan Dinas Kehutanan Daerah Tingkat I Propinsi Riau*. Pekanbaru.

Farida N. E. 2014. Pendugaan potensi simpanan karbon tegakan *Acacia nilotica* L. (Willd) ex. Del. Di Taman Nasional Baluran Situbondo Jawa Timur. Bogor : Dapertemen Silvikultur Fakultas Kehutanan Intitut Pertanian Bogor. (*Un Publish*)

Gleason, S. M., dan Ewel, K. C. 2002. Organic matter dynamics on the forest floor of a Micronesian mangrove forest: an investigation of species composition shifts. Biotropica, 34, 190–198.

Handoko, E. 2016. Analisis biomassa dan cadangan karbon pada ekosistem mangrove di Kawasan Selatan Pula Rupat. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau* 3 (2) .

Hairiah, K., dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran 'karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. Wordl Agroforestry Centre. ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.

Hikmatyar, M. F., Ishak, T. M. Pamungkas, A. P., Soffie, S., dan Rijaludin, A. 2015. Estimasi karbon tersimpan pada tegakan pohon di Hutan Pantai Pulau Kotok Besar, Bagian Barat, Kepulauan Seribu. *Jurnal Biologi.* Vol 8. No. 1

Hilmi, E., dan Siregar, A. S. 2006. Model Pendugaan Biomassa Vegetasi Mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir Riau. *Biosfera* 23 (2).

Howard, J., hoyt, S., Isensee, K., Telszewski, M., dan Pidgeon, E. (eds.) 2014. *Coastal blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.

Imiliyana, A. Muryono, M., dan Purnobasuki, H. 2012. Estimasi stok karbon pada tegakan pohon. Institut Sepuluh November.

Khan, Md. N. I., Suwa, R., dan Hagihara, A. 2007. Carbon and nitrogen pools in a mangrove stand of kandelia obovata (S.,L.) Yong: vertical distribution in the soil-vegetation system. Wetlands Ecol. Manage, 15, 141–153.

Ludang, Y. 2015. Serapan karbon dioksida tumbuhan ulayat untuk ruang terbuka hijau di kota palangka raya. *Jurnal Purifikasi*, *15*, 114–120.

Mahasani, I. G. A. I., Widagti, N., dan Karang, I. W. G. A. 2015. Estimasi persentase karbon organik di hutan mangrove bekas tambak, Perancak, Jembrana, Bali. *Marine and Aquatic Science.* 1:14-18.

Mahasani, I.G.A.I., Karang, I.W.G.A., dan Hendrawan, I.G. 2016. Karbon Organik di Bawah Permukaan Tanah Pada Kawasan Rehabilitasi Hutan Mangrove, Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali. Prosiding Seminar Nasional Kelautan Universitas Tarunojoyo Madura : Madura.

Mulyadi, A. dan Efriyeldi. 2017. Analisis Struktur Komunitas dan Ancaman Ekosistem Mangrove di Pulau Cawan, Indragiri Hilir, Riau. Laporan Penelitian pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Universitas Riau. (*Un Publish*)

Oktariza, N. A. 2014. Cadangan karbon tegakan mangrove di Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Bogor : Dapertemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. (*Un Publish*).

Prianto, E., Jhonnerie, R., Firdaus, R., Hidayat, T., dan Miswadi. 2006. Keanekaragaman hayati dan struktur ekologi mangrove dewasa di kawasan pesisir Kota Dumai Provinsi Riau. Biodiversitas. 7(4):327-332.

Siringoringo, H. H. 2013. Potensi Sekuestrasi Karbon Organik Tanah Pada Pembangunan Hutan Tanaman *Acacia mangium* Willd (*Potential of Soil Organic Carbon Sequestration on Establishment of Acacia mangium* Willd *Plantation*) (C), 93–213.

Sutaryo, D. 2009. Penghitungan Biomassa: Sebuah pengantar untuk studi karbon dan perdagangan karbon. Bogor : Wetlands Internasional Indonesia Programme.

Taberima, S., Nugroho, Y. D., dan Murdiyarso, D. 2014. The Distribution of Carbon Stock in Selected Mangrove Ecosystem of Wetlands Papua: Bintuni, Teminabuan, and Timika Eastern Indonesia. Internasional Conference on Chemical, Environment & Biological Sciences. Kuala Lumpur (Malaysia).