

# PENGGUNAAN ERT (ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY) UNTUK ANALISIS KARAKTERISTIK GAMBUT DAN CADANGAN KARBON DI PULAU BENGKALIS

Wahyu Frisnel <sup>1)</sup>, Sigit Sutikno <sup>2)</sup>, Muhamad Yusa <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2)</sup> Dosen Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

<sup>3)</sup> Dosen Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Riau, Kode Pos 28293.

Email : [Wahyufrisnel84@yahoo.com](mailto:Wahyufrisnel84@yahoo.com)

**ABSTRAK** Penelitian ini berkaitan dengan penggunaan ERT (*Electrical Resistivity Tomography*) untuk analisis karakteristik gambut dan cadangan karbon. Penggunaan ERT pada kegiatan ini dibantu oleh GPS RTK untuk mengetahui koordinat dan elevasi titik yang disurvei, dan bor tangan untuk mengetahui kedalaman gambut. Penggunaan ERT dilapangan menerapkan metode transek, sehingga didapat data koordinat dan ketebalan gambut akan dapat digambarkan peta kontur ketebalan gambutnya. Hasil analisis pada 12 titik di teliti, memiliki rata-rata ketebalan gambutnya 6,19 meter. data elevasi IPP, ketebalan gambut menunjukkan bahwa ada korelasi yang relatif kuat antara elevasi tanah dan kedalaman gambut dengan  $R = 0,8964$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,7205$ . Ada 72% dari elevasi tanah ditentukan oleh kedalaman gambut yang mendalam, dan 28% ditentukan oleh variabel lain. Ditemukan beberapa hasil survey geolistrik tidak sama dengan hasil bor tangan dilapangan. Cadangan karbon di pulau Bengkalis tersimpan 214,34371 Ton/ha di setiap ketebalan 50 cm. Ketebalan gambut berpengaruh terhadap muka air tanah sebesar 2,8%. Sedangkan sisanya 77,2% dipengaruhi oleh faktor lain. Nilai resistivity berpengaruh terhadap kematangan gambut sebesar 3,6%. Sedangkan sisanya 96,6% dipengaruhi oleh faktor lain.

**Kata Kunci** : *ERT, Kandungan karbon, nilai resistivity, kematangan gambut, kedalaman gambut*

**ABSTRACT** This study deals with the use of ERT (Electrical Resistivity Tomography) for analysis of peat characteristics and carbon stocks. The use of ERT in this activity is assisted by GPS RTK to find out the coordinates and elevation of the surveyed points, and hand drill to find out the depth of the peat. Using the ERT in the field applies the transect method, so that the peat coordinates and thickness data can be drawn from the map of the peat thickness contour.

The results of the analysis at 12 points were examined, having an average thickness of 6.19 meters. IPP elevation data, peat thickness shows that there is a relatively strong correlation between soil elevation and peat depth with  $R = 0.8964$  and determination coefficient  $R^2 = 0.7205$ . There is 72% of soil elevation determined by deep peat depth, and 28% is determined by other variables. Found some geoelectric survey results not the same as the results of hand drill in the field. Carbon reserves on Bengkalis island are stored 214.34371 tons / ha in each thickness of 50 cm. Peat thickness affects 2.8% of the water table. While the remaining 77.2% is influenced by other factors. The resistivity value affects the maturity of peat by 3.6%. While the remaining 96.6% is influenced by other factors.

**Keywords**: ERT, carbon content, resistivity value, peat maturity, peat depth

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Lahan gambut menyimpan karbon dalam jumlah besar, terutama dalam tanah gambutnya. Para ahli memperkirakan kandungan karbon dalam gambut antara 40 sampai 60 Gt. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai bobot isi, % C organik, kedalaman gambut dan luas gambut yang digunakan dalam menghitung kandungan karbon gambut tersebut. Beberapa hasil penelitian kandungan Karbon dalam gambut seperti yang telah dipublikasikan oleh Rieley et al (2008), Jaenicke et al (2008) dan Page, Rieley dan Banks (2011). Rahayu et al (2011) melakukan pengukuran cadangan karbon di atas permukaan, yang terdiri dari karbon dalam biomassa tajuk, serasah, dan kayu mati di Hutan Rawa Gambut Tripa, Aceh Barat. Cadangan karbon di empat tipe hutan yang ada di lahan gambut tersebut berkisar antara 28.5 – 193 ton karbon per hektar.

Adapun angka-angka perkiraan tersebut masih relatif kasar karena dikalkulasi berdasarkan volume gambut yang belum detail. Peta Gambut yang ada di Indonesia saat ini masih berskala 1:250.000, sedangkan peta kedalaman gambutnya masih relatif kasar yang hanya membagi atas kategori gambut dangkal dan gambut dalam saja.

Pada saat ini, untuk memetakan luasan dan kedalaman gambut yang lebih detail diperlukan waktu yang relatif lama dan biaya yang mahal. Karena dibutuhkan pengukuran langsung di lapangan dan pengambilan sampel gambut yang relatif sangat banyak baik pada lokasi secara horizontal maupun vertikal. Mengingat gambut yang ada di Indonesia sangat luas, maka metode tersebut akan membutuhkan waktu yang relatif lama dan membutuhkan biaya yang mahal. Untuk itu, maka sangat perlu dikembangkan

suatu metode yang komprehensif untuk bisa didapatkan peta luasan dan kedalaman gambut yang lebih detail dengan waktu yang lebih cepat dan biaya yang lebih terjangkau. Dengan demikian estimasi volume gambut dan perkiraan emisi CO<sub>2</sub> akan lebih akurat.

Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu metode yang cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi khususnya eksplorasi air tanah karena resistivitas dari batuan sangat sensitif terhadap kandungan airnya dimana bumi dianggap sebagai sebuah resistor. Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu dari jenis metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi.

Penelitian ini akan mengembangkan suatu metode yang bisa digunakan untuk memetakan lahan gambut tropis dan kandungan karbon dengan memanfaatkan teknologi peninderaan jauh yang terintegrasi dengan Electrical Resistance Tomography (ERT) atau geolistrik. Sasaran dari penelitian ini adalah didapatkannya suatu metode yang bisa memetakan kedalaman gambut dan menganalisis propertis gambut. Penelitian dilakukan dengan mengambil dem-plot di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau.

### B. Identifikasi Masalah

Mengingat latar belakang permasalahan yang dihadapi dalam memperkirakan volume gambut dalam rangka untuk mengestimasi kandungan karbon, maka permasalahan yang terkait dengan hal tersebut adalah Bagaimana kajian penggunaan teknologi ERT (*electrical resistance tomography*) untuk identifikasi dan pemetaan kedalaman dan lapisan gambut tropis dan bagaimana analisis propertis tanah gambut di

setiap lapisan kedalaman dan integrasi antara metode penginderaan jauh dan metode ERT

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini dilakukan di Pulau Bengkalis. Kabupaten Bengkalis merupakan suatu daerah kepulauan yang terletak pada bagian pesisir timur pulau Sumatera yang dibatasi oleh  $0^{\circ} 17' - 2^{\circ}30'$  lintang utara dan  $100^{\circ}52' - 102^{\circ}00'$

Tahapan-tahapan penelitian secara lebih detail disajikan pada bagan alir penelitian seperti disajikan pada Gambar 3.6 Penelitian ini akan melakukan pekerjaan lapangan berupa bor tangan dan ERT untuk memperkirakan kedalaman gambut dan pekerjaan analisis data satelit untuk memperkirakan luasan gambut. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data sekunder dan studi literatur berupa (hasil penelitian sebelumnya yang terkait) . Pada saat yang bersamaan adalah pengumpulan data penginderaan jauh dengan cara mengunduh secara *online* melalui internet pada laman-laman resmi dari instansi atau lembaga yang berkaitan. Survey lapangan dilakukan pada daerah-daerah tertentu yang diketahui sebagai daerah yang memiliki ketebalan gambut cukup signifikan (lebih dari 3m). Informasi awal mengenai lokasi studi peroleh dengan wawancara langsung dengan penduduk setempat mengenai lokasi lokasi yang memiliki gambut beserta informasi perkiraan kedalamannya. Kemudian, data-data yang didapatkan baik dari survey lapangan maupun dari data sekunder dikumpulkan dan disusun menurut lokasinya. Data-data yang didapatkan dari proses penginderaan jauh kemudian diinterpretasi dan diolah sedemikian sehingga bisa dipakai untuk proses analisis selanjutnya. Tahapan selanjutnya adalah memperkirakan volume gambut berdasarkan model tiga dimensi sederhana. Sedangkan hasil akhirnya

adalah perkiraan jumlah karbon yang tersimpan pada lokasi studi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian untuk analisis karakteristik gambut dan cadangan karbon dilakukan dengan integrasi metode ERT, GPS RTK, dan bor tangan. Analisis ERT didapat untuk mengidentifikasi ketebalan gambut dengan nilai resistivity. Analisis GPS RTK didapat untuk mendapatkan koordinat dan elevasi posisi titik pengamatan. Dan analisis data bor tangan didapat untuk mengetahui ketebalan gambut secara langsung dan pengambilan sampel tanah.

Dari data dibawah, dengan menggunakan aplikasi Surfer 9, didapatlah hasil sebagai berikut. Untuk mendapatkan nilai volume gambut, dipergunakan data Koordinat IPP, ketinggian, dan ketebalan gambut. Dengan menggunakan surfer 9, data tersebut dianalisis sehingga didapatlah volumenya sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Volume gambut

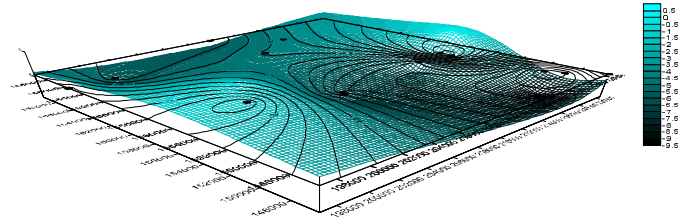
Volumes	
Z Scale Factor :	1
Total Volumes by :	
Trapezoidal Rule :	5738801837
Simpson's Rule :	5738862178
Simpson's 3/8 Rule :	5738902837
Cut & Fill Volumes	
Positive Volume [Cut]:	5738810106
Negative Volume [Fill]:	0
Net Volume [Cut-Fill]:	5738810106

Dari tabel diatas dapat disimpulkan volume gambutnya adalah  $5.738.810.106 \text{ m}^3$ . Berdasarkan hasil bor gambut dan analisis laboratorium data, dilakukanlah analisis kandungan karbon pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi prediksi ketebalan gambut.

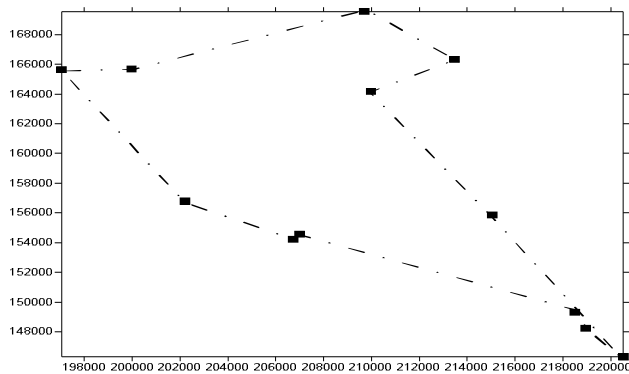
IPP	Coordinat X	Coordinat Y	Elevation (M)	Ketebalan rata-rata (M)
2	197050	165619.388	6.33	4
3	199970	165660.471	6.952	6
4	202205.301	156791.551	4.787	4.4
9	209980	164180.151	4.787	4,5
10	209702.367	169542.012	22.008	6
11	213469	166340.754	5.309	4,32
13	206730	154241.934	2.545	4,65
14	206999	154576.112	8.943	6,8
21	215048	155877.733	8.188	7
27	218507	149316.597	8.428	8,58
29	218956	148225.018	9.265	9
30	220528	146326.653	6.455	6

Dari data diatas, dengan menggunakan aplikasi Surfer 9, didapatlah hasil sebagai berikut:



Gambar 3.2 Tampak 3d ketebalan gambut

Dari data diatas, dengan menggunakan Surfer 9, dibuatlah peta dasar dari 12 IPP seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Peta Dasar lokasi Pengukuran

**Tabel 3.3 Perhitungan cadangan karbon Pulau Bengkalis**

NO	Lapisan	Ketebalan	Volume Tanah (m <sup>3</sup> )	BI (g/cm <sup>3</sup> )	Kadar Abu (%)	C (%)	C (t/M <sup>3</sup> )	Simpanan C Setiap lapisan
	A	B	C	D	E	F	G	H
		diketahui	B x 10.000	diketahui	diketahui	(100%-kolom E)/1,724	Dx(Kolom F/100)	Kolom C x kolom G
1	IPP 2 (50)	0,5	5000	0,13	3,03	56,246924	0,07425	371,229698
2	IPP 2 (330-380)	0,5	5000	0,08	2,83	56,3644063	0,04385	219,257541
3	IPP 3 (480-530)	0,5	5000	0,08	6,60	54,1741453	0,04594	229,698376
4	IPP 3 (380-430)	0,5	5000	0,08	3,37	56,0525611	0,04664	233,178654
5	IPP 10 (530-500)	0,3	3000	0,12	4,97	55,1193324	0,06427	192,807425
6	IPP 09 (430-480)	0,5	5000	0,08	3,23	56,1288684	0,04513	225,638051
7	IPP09 (550-650)	0,5	5000	0,13	3,76	55,8240148	0,07425	371,229698
8	IPP 11 (500)	0,5	5000	0,04	1,82	56,9500105	0,02506	125,290023
9	IPP 3 (280-350)	0,5	5000	0,16	3,91	55,7382808	0,0913	456,49652
11	IPP 27 (600-650)	0,5	5000	0,1	4,14	55,6020813	0,05638	281,902552
14	IPP 30(480-500)	0,5	5000	0,11	5,59	54,7641577	0,05882	294,083527

Jumlah (Ton/Ha) 3000,81206

Dari tabel perhitungan cadangan karbon di pulau bengkalis diatas, jika diambil rata-rata ketebalan per 50 cm, maka cadangan karbon di bengkalis tersimpan 214,34371 Ton/ha di setiap ketebalan 50 cm.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada 12 titik di teliti, memiliki rata-rata ketebalan gambutnya 6,19 meter.
2. data elevasi IPP, ketebalan gambut menunjukkan bahwa ada korelasi yang relatif kuat antara elevasi tanah dan kedalaman

gambut dengan  $R = 0,8964$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,7205$ . Ada 72% dari elevasi tanah ditentukan oleh kedalaman gambut yang mendalam, dan 28% ditentukan oleh variabel lain.

3. Ditemukan beberapa hasil survey geolistrik tidak sama dengan hasil bor tangan dilapangan
4. Cadangan karbon di pulau Bengkalis tersimpan 214,34371 Ton/ha di setiap ketebalan 50 cm.
5. Ketebalan gambut berpengaruh terhadap muka air tanah sebesar 2,8%. Sedangkan sisanya 77,2% dipengaruhi oleh faktor lain.

6. Nilai resistivity berpengaruh terhadap kematangan gambut sebesar 3,6%. Sedangkan sisanya 96,6% dipengaruhi oleh faktor lain.

## B. Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ketebalan gambut pulau bengkalis mulai menipis, sebaiknya semua pihak mulai memperhatikan lingkungan dan tidak mengeksploitasi lahan gambut dengan berlebihan.
2. Penelitian berikutnya diharapkan bisa memperhitungkan dan memproyeksikan data bor, geolistrik, dan GPS RTK dengan cukup lengkap secara berkala, sehingga dapat menghasilkan penelitian yang lebih teliti dan akurat.
3. Penelitian yang akan melanjutkan penelitian ini sebaiknya mempertimbangkan letak dan jalur survey geolistri dengan metode wenner atau yang lainnya dengan akurat

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini yaitu kedua orang tua, bapak dan ibu dosen serta teman-teman magister teknik sipil angkatan 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

Adi Jaya, J.O. Rieley, T. Artiningsih, Y. Sulistiyanto, And Y. Jagau. 2001. Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan. Pp. 125-131. In: Rieley, J.O & S.E Page (Eds). Symposium Proceeding on Peatlands for Natural Resources Function and Sustainable Management, Jakarta. 2016.

Aguilar FJ, Aguera F, Aguilar, MA, Carvajal F.. Effect of terrain morphology, sampling density, and interpolation methods on grid DEM Accuracy. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol 71, July 2005, pp 805-816. 2005.

Agus, F, dan I G.M. Subiksa.. Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008.

Binley, A. and Kemna, A.: DC Resistivity and Induced Polarization Methods. In: Hydrogeophysics, edited by: Rubin, Y. and Hubbard, S. S., Water Science and Technology Library, Springer, New York, 2005.

Comas, X., Terry, N., Slater, L., Warren, M., Kolka, R., Kristiono, A., Sudiana, N., Nurjaman, D., Darusman, T., , *Imaging Tropical Peatland in Indonesia using Ground Penetration Radar (GPR) and Electrical Resistivity Imaging (ERI): Implication for Carbon Stock Estimate and Peat Soil Characterization*, Biogeosciences, 12: 2995-3007. 2015.

Elon, W., D.H Boelter., J. Palvanen., D.S Nicholas, T. Malterer, and A. Gafni.. *Physical Properties of Organic Soils*. Taylor and Francis Group, LLC. 2011

Fahmuddin Agus & I.G. Made Subiksa. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre: Bogor. <http://www.worldagroforestry.org/sea/Publications/files/book/BK0135-09.pdf>. diakses 1 November 2016. 2008.

Harris A., Rahman, Hossain F., Yarborough L., Bagtzoglou, Eason G., , *Satellite-based Flood Modeling Using TRMM-based Rainfall Products*, Sensors, ISSN 1424-8220, MDPI, [www.mdpi.org/sensors](http://www.mdpi.org/sensors). 2007

- Jaenicke J, Rieley JO, Mott C, Kimman P and Siegert F.. Determination of the amount of carbon stored Indonesian peatlands. *Geoderma* 147(3-4):151-158. 2008.
- Khan S., Hong Y, Wang J, Yilmaz K.K, Gourley J.J, Adler R, Brakenridge R, Policelli F, Habib S, and Irwin D, , *Satellite Remote Sensing and Hydrologic Modeling for Flood Inundation Mapping in Lake Victoria Basin: Implications for Hydrologic Prediction in Ungauged Basins*, IEEE Transactions Geoscience and Remote Sensing, Vol. 49, No.1, January 2011. 2011.
- Kartiwa, B., Murniati, E., 2011, Application of RS, GIS and Hydrological Model for Flood Mapping of Lower Citarum Watershed, Indonesia, Sentinel Asia Joint Project Team Meeting, 12<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> July, Putra Jaya, Malaysia. 2011
- Kurnain, A.. Dampak Kegiatan Pertanian dan Kebakaran atas Watak Gambut Ombrogen. Disertasi Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta. 2005.
- Murdiyarso D, Donato D, Kauffman JB, Kurnianto S, Stidham M and Markku K. Carbon Storage in mangrove and peatland ecosystems: A preliminary account from plots in Indonesia. Bogor: CIFOR. . 2009
- Rahayu, R Oktaviani, HL Tata, M Van Noordwijk.. *Carbon Stock and Tree Diversity in Tripa Peat Swamp Forest S - The 2nd International*. Jakarta: IWoRS. 2011.
- Li Li, Hong Y, Wang J, Adler R, Policelli F, Habib S, Irwin D, Korme T, Okello L, , *Evaluation of the real-time TRMM-based multi-satellite precipitation analysis for an operational flood prediction system in Nzoia Basin, Lake Victoria*. 2008

