Penentuan Kedalaman Lapisan Gambut Menggunakan *Ultra Ground Penetrating Radar* untuk Estimasi Cadangan Karbon di Kecamatan Pedamaran

Alvianita Rika Putri Kusumaningsih[a*], Djoko Nugroho[b], Okto Ivansyah[c]

[a]Prodi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
[b]Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Wilayah (PTPSW)-Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong, Tangerang Selatan
[c]Politeknik Negeri Pontianak, Jl. Ahmad Yani, Pontianak
*Email : alvianita42@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang estimasi cadangan karbon yang ada di Kecamatan Pedamaran, Ogan Komering Ilir berdasarkan data kedalaman gambut yang diperoleh dari alat *ultra ground penetrating radar* (GPR). Penelitian ini menggunakan 12 lintasan dengan panjang lintasan berkisar antara 260 m sampai dengan 500 m. Radargram yang diperoleh dari GPR diolah dengan menggunakan perangkat lunak ReflexW untuk mendapatkan nilai kedalaman gambut di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperkirakan kedalaman gambut berkisar antara 1,20 m hingga 8,45 m. Dari data kedalaman ini dapat diperkirakan total volume gambut yang ada di lokasi penelitian yaitu $2{,}81 \times 10^7\ m^3$. Volume gambut dengan kematangan fibrik sebesar $0{,}57 \times 10^7\ m^3$ sedangkan volume gambut pada tingkat kematangan hemik sebesar $2{,}24 \times 10^7\ m^3$. Hasil penelitian menunjukan bahwa cadangan karbon yang ada dilokasi peelitian diperkirakan sebesar 203,3 juta ton.

Kata Kunci: Cadangan Karbon, Kedalaman Gambut, Pedamaran, *Ultra* GPR.

1. Latar Belakang

Saat ini luas lahan gambut yang ada di Indonesia yang tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Papua dan beberapa pulau lainnya terus mengalami penurunan. Pada tahun 2004 luas area lahan gambut diperkirakan mencapai 20,6 juta ha [1], sedangkan di tahun 2011 berdasarkan hasil kombinasi analisis landsat TM (*Thematic Mapper)* dan data survei tanah, luas lahan gambut tersebut hanya mencapai 14,9 juta ha yang berarti telah terjadi penurunan yang cukup signifikan [2]. PTPSW, BPPT memiliki program kegiatan untuk membuat peta berskala detail (1:10.000) dan mengetahui kedalaman gambut yang ada di Kecamatan Pedamaran, Ogan Komerin Ilir, Sumatera Selatan.

Metode GPR merupakan salah satu metode yang cukup akurat untuk mendeteksi kedalaman gambut. Telah dilakukan penelitian kedalaman gambut dengan menggunakan GPR di daerah Siak, Riau. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan GPR IDS antena 200 MHz dengan menggunakan 6 lintasan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* ReflexW. Kedalaman gambut yang dihasilkan yaitu berkisar 0,5 m sampai dengan 4,5 m [3]. Kemudian telah dilakukan penelitian kedalaman gambut di Kecamatan Pedamaran-Jungkal dengan menggunakan metode pemboran dengan menggunakan 57 titik pengeboran. Kedalaman gambut yang diperoleh dari penelitian tersebut berkisar antara 0,2 m sampai dengan 7 m dan berbentuk kubah gambut [4].

Kedalaman gambut dapat digunakan untuk mengetahui cadangan karbon. Semakin tebal suatu lapisan gambut maka cadangan karbon yang tersimpan pada gambut tersebut semakin banyak [5]. Cadangan karbon yang ada di Indonesia mencapai 37 Giga ton. Cadangan karbon terbesar yaitu terdapat di Pulau Sumatera dengan cadangan karbon sebesar 22,3 Giga ton dan Pulau Kalimantan sebesar 11,3 Giga ton [1]. Telah dilakukan penelitian mengenai pendugaan cadangan karbon di kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan dengan menggunakan 16 titik profil pada lahan gambut yang ditanami kelapa sawit umur 2,3 dan 5 tahun. Kesimpulan dari penelitian tersebut menunjukan bahwa kedalaman gambut yang didapatkan berkisar antara 200 – 850 cm dengan *bulk density* berkisar antara 0,211 – 0,347 $^{g}/_{cm^3}$ dan kandungan C organik sekitar 56,30 - 58,31 %. Kemudian prediksi cadangan karbon yang didapatkan yaitu berkisar antara 1.675,361 - 9.055,922 $^{ton}/_{ha}$ [6].

GPR merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik yang dapat digunakan untuk mendeteksi bawah permukaan dengan sangat baik. Metode GPR merupakan metode yang tidak merusak (*non destructive).* GPR menggunakan dua buah antena yaitu antena *transmitter* dan antena *receiver.*

Pada dasarnya metode GPR ini bekerja dengan memanfaatkan pemantulan sinyal dan sangat sensitif terhadap perbedaan nilai konduktivitas dan nilai permitivitas listrik bahan yang ada bawah permukaan. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui kedalaman gambut, mendeteksi utilitas, pencitraan dan pemeriksaan beton, penelitian arkeologis dan lain-lain.

2. Metodologi

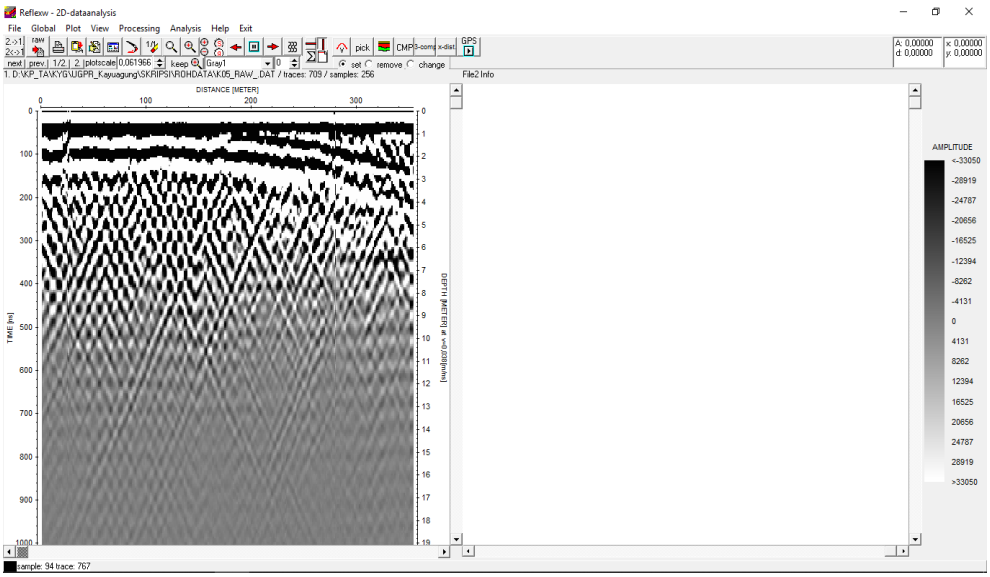
Lokasi penelitian terletak di perkebunan kelapa sawit di Kecamatan pedamaran, Ogan Komering Ilir. Lintasan yang digunakan yaitu sebanyak 12 lintasan dengan panjang lintasan berkisar antara 260 m sampai dengan 500 m. Penelitian ini menggunakan alat *ultra* GPR.

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder berupa RAW data yang telah didapatkan dari PTPSW, BPPT. dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* ReflexW pada tiap lintasannya. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan *ultra* GPR dengan frekuensi 30 Hz. Pengolahan data dilakukan untuk menghilangkan *noise* yang tidak diinginkan. Pada pengolahan data ini menggunakan *filter* untuk menghilangkan *noise* yang ada, agar hanya batas lapisan gambut saja yang yang terlihat dengan jelas. Jika hanya batas lapisan gambut saja yang sudah terlihat dengan jelas dan *noise-noise* yang ada telah berkurang maka pengolahan data selesai. Adapun *filter* yang digunakan pada pengolahan data ini adalah *Subtract Mean* (*Dewow*), AGC-*Gain, Bandpass frequency, background removal, fk-filter* dan *running average.*

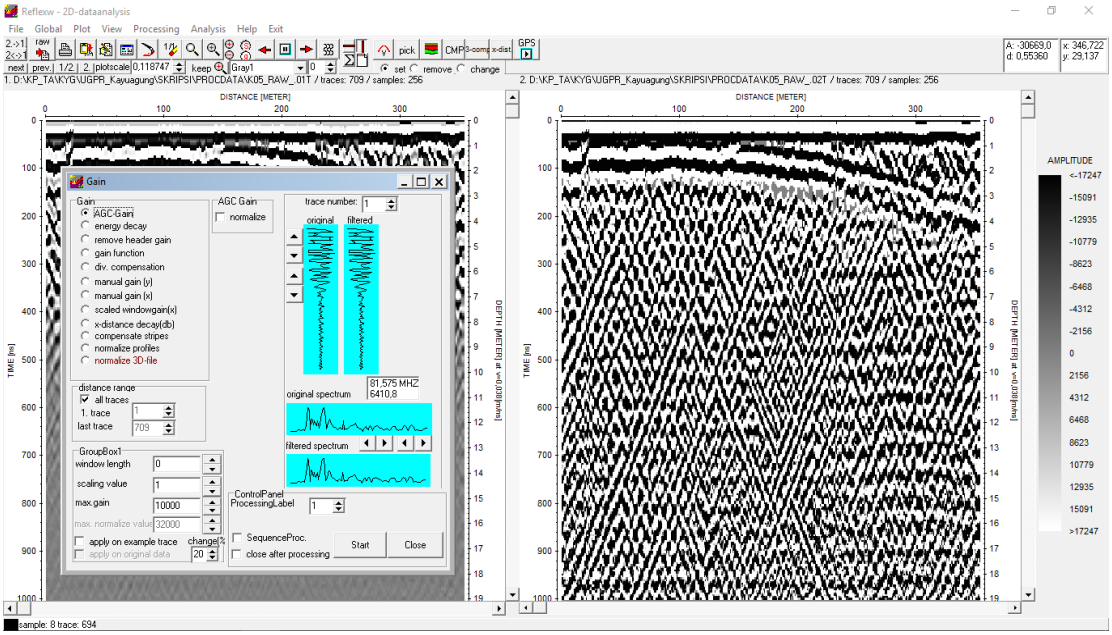
1. *Input* data
   Input data dilakukan untuk meng*input* data atau radargram yang akan diolah ke dalam *software* ReflexW seperti pada Gambar 1. Data masukan yang akan diolah berupa RAW data.

2. *Subtract Mean* (Dewow)
   Filter dewow terdapat pada *processing* 1-D *filter. Dewow* dilakukan untuk menghilangkan *noise* frekuensi rendah yang terdapat pada *radargram. noise* frekuensi rendah dapat terjadi akibat adanya instrument elektronik yang tersaturasi oleh nilai amplitudo yang besar dari gelombang langsung dan gelombang udara [7]. Pada *filter* ini menggunakan nilai *time window* sebesar 30 ns seperti pada Gambar 2.

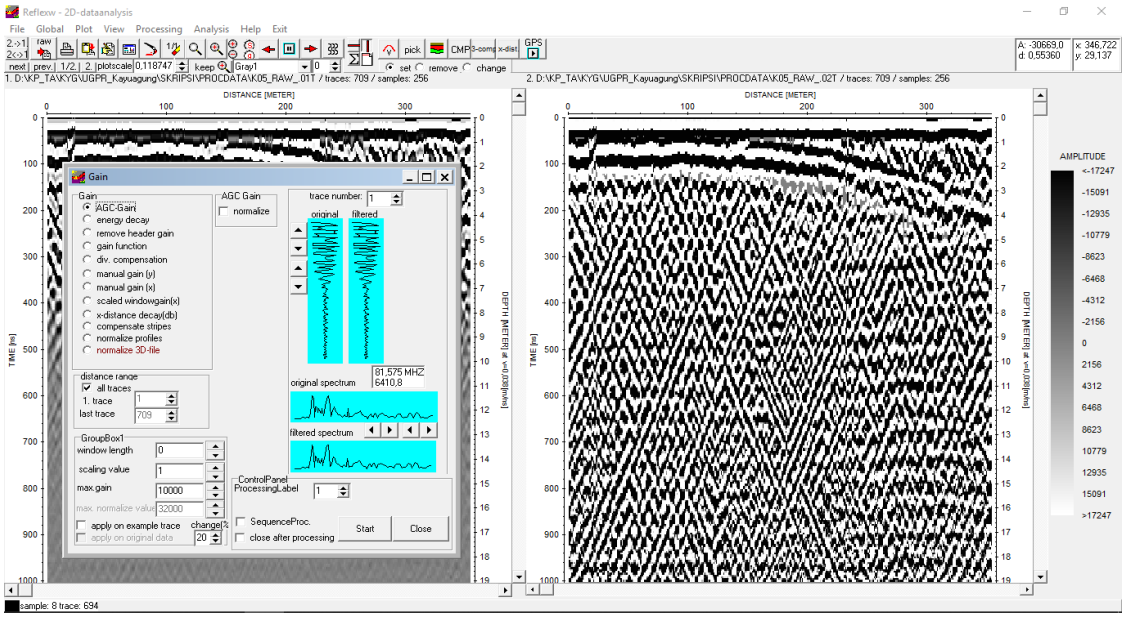
3. AGC *Gain*
   AGC-*Gain* merupakan penguatan sinyal karena pada pengambilan data terdapat pelemahan energi sinyal yang terserap oleh batuan atau lapisan yang ada di bawah permukaan. Bahan yang memiliki konduktivitas tinggi merupakan bahan penyerap gelombang elektromagnetik yang baik. Frekuensi tinggi dapat diserap lebih cepat dibandingkan dengan frekuensi rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan penguatan sinyal [8]. Pada proses ini menggunakanAGC-*Gain* dengan *window length* sebesar 6 ns seperti pada Gambar 3.



Gambar 1. Tampilan RAW data pada lintasan 5



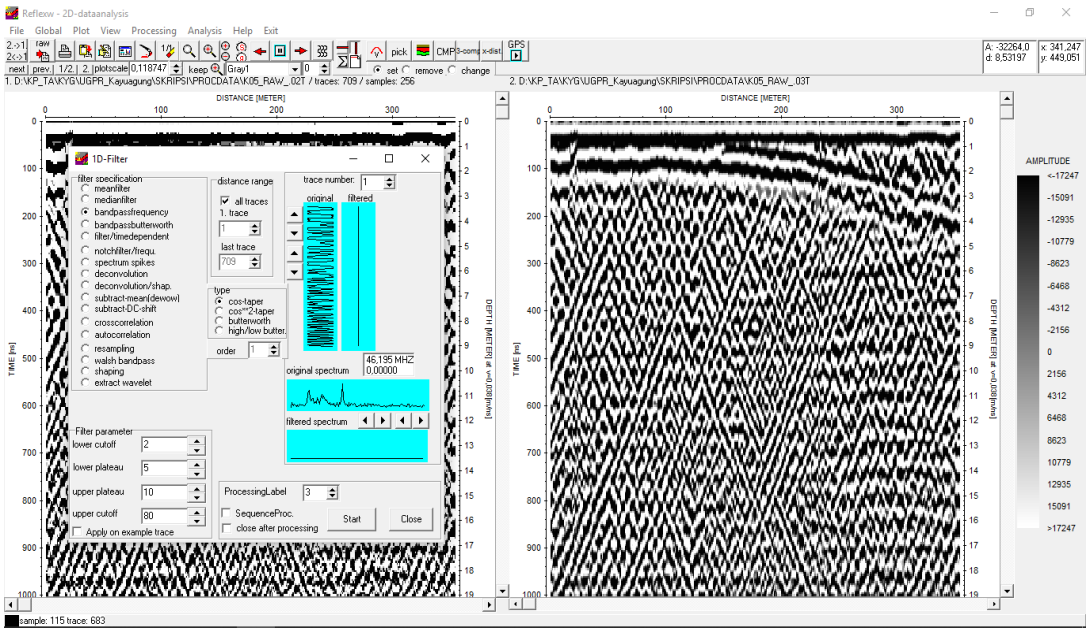
Gambar 2. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter* Dewow pada lintasan 5



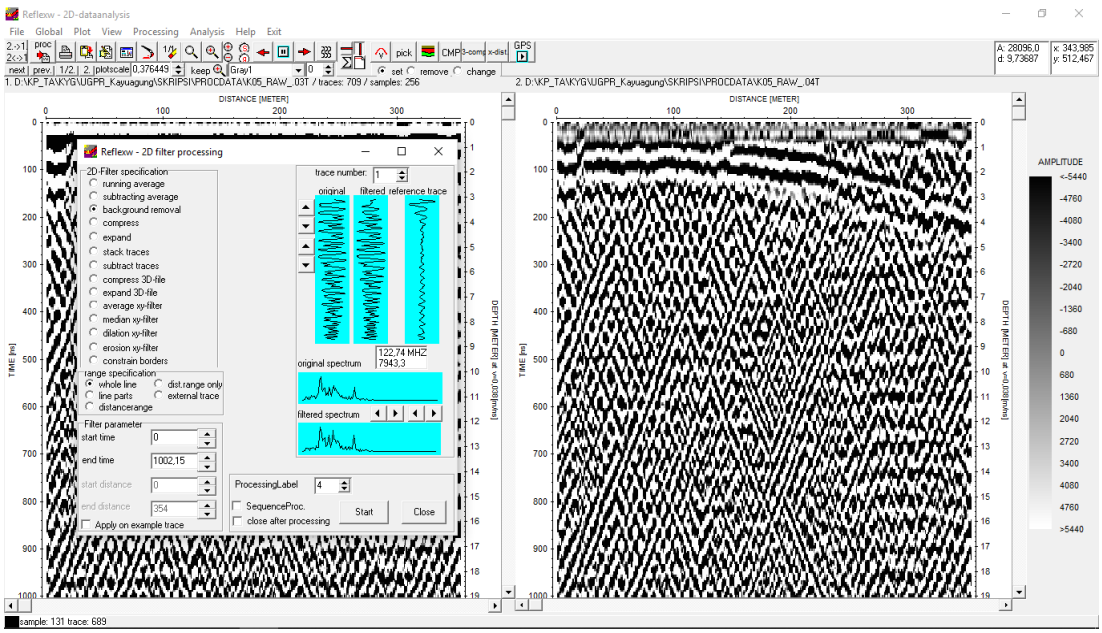
Gambar 3. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter* AGC *Gain* pada lintasan 5

4. *Bandpass Frequency*
   Bandpass frequency digunakan untuk menghilangkan frekunsi-frekuensi yang tidak diinginkan pada radargram. *Filter* ini menggunakan 4 parameter *filter* yaitu *lower cutoff, lower plateau, upper cutoff* dan *upper plateau*. Frekuensi antena harus berada di antara *lower plateau, upper plateau*. Pada *filter* ini menggunakan *lower cutoff* sebesar 2 MHz, *lower plateau* sebesar 5 MHz, *upper cutoff* sebesar 10 MHz dan *upper plateau* sebesar 80 MHz seperti pada Gambar 4.

5. *Background Removal*
   Background removal digunakan untuk menghilangkan *noise* yang ada secara konsisten selalu ada dan memunculkan sinyal yang terhalang oleh seperti pada Gambar 5. *Background removal* juga dapat dilakukan untuk mengurangi gangguan-gangguan yang ada pada saat pengambilan data seperti batang kayu atau objek lainnya yang dapat mengganggu hasil tampilan radargram [8].



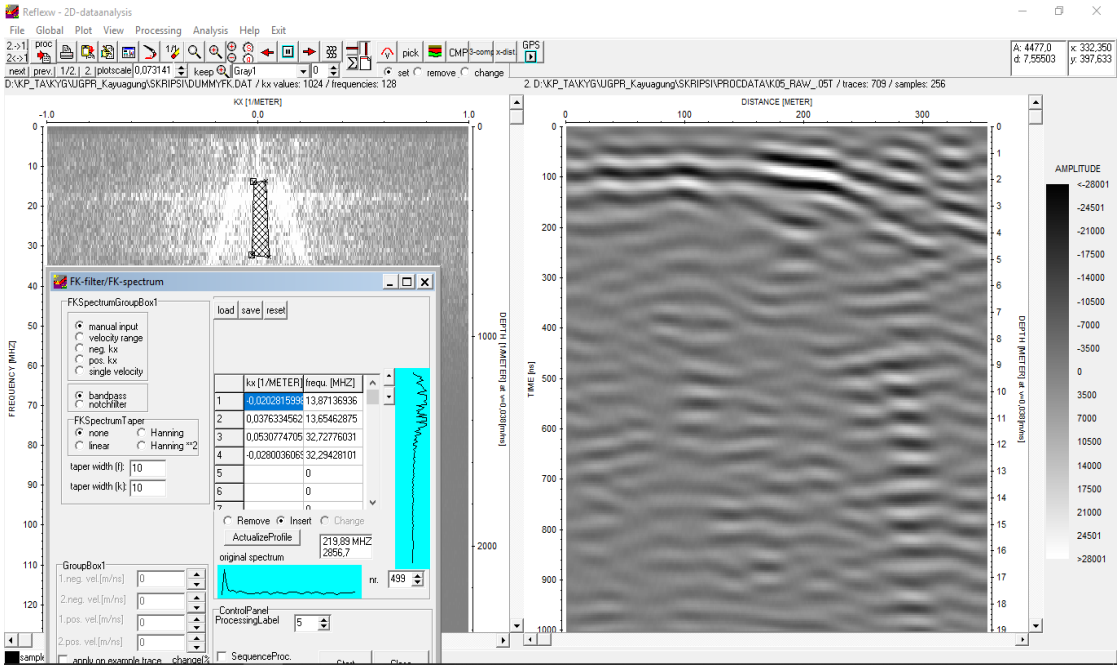
Gambar 4. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter bandpass frequency* pada lintasan 5



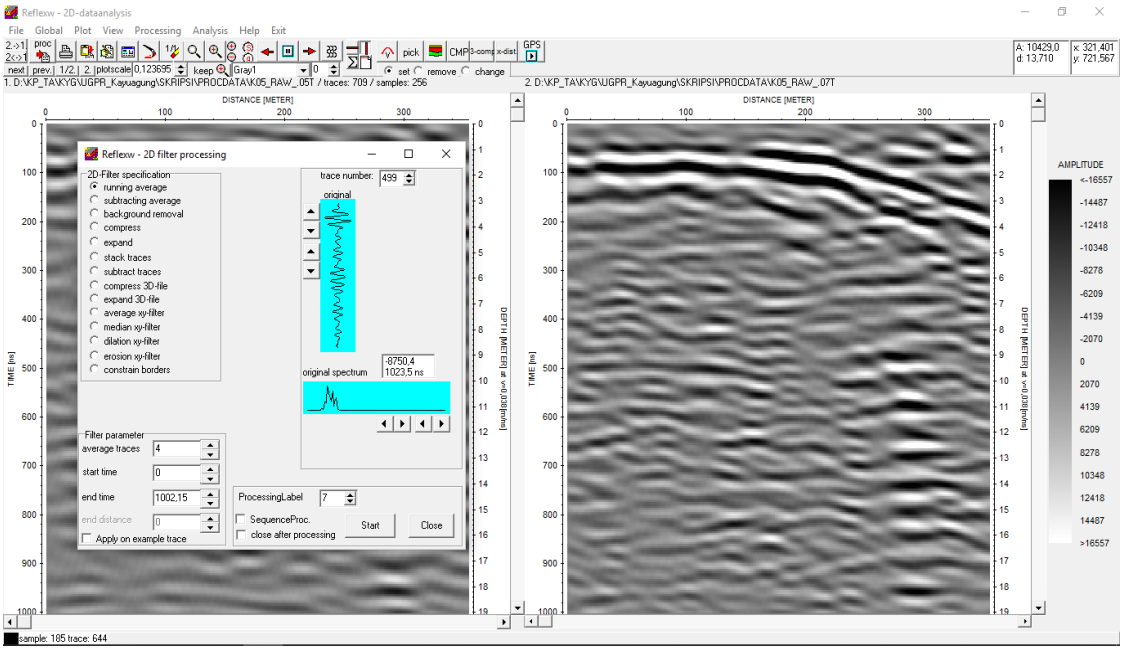
Gambar 5. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter background removal* pada lintasan 5

6. Fk-*Filter*
   Filter ini berfungsi untuk membatasi area yang akan dilakukan *filter*, pada pengolahan ini penggunaan fk-*filter* digunakan untuk menghilangkan silang-silang atau sinyal yang sangat kuat yang terdapat pada bagian bawah lapisan agar batas lapisan saja yang terlihat tegas seperti pada Gambar 6.

7. *Running Average*
   Running Average berfungsi untuk merata-ratakan *trace* secara horizontal agar tampilan *radargam* semakin terlihat jelas. Pada *filter* ini menggunakan *running average* sebesar 4 seperti pada Gambar 7.



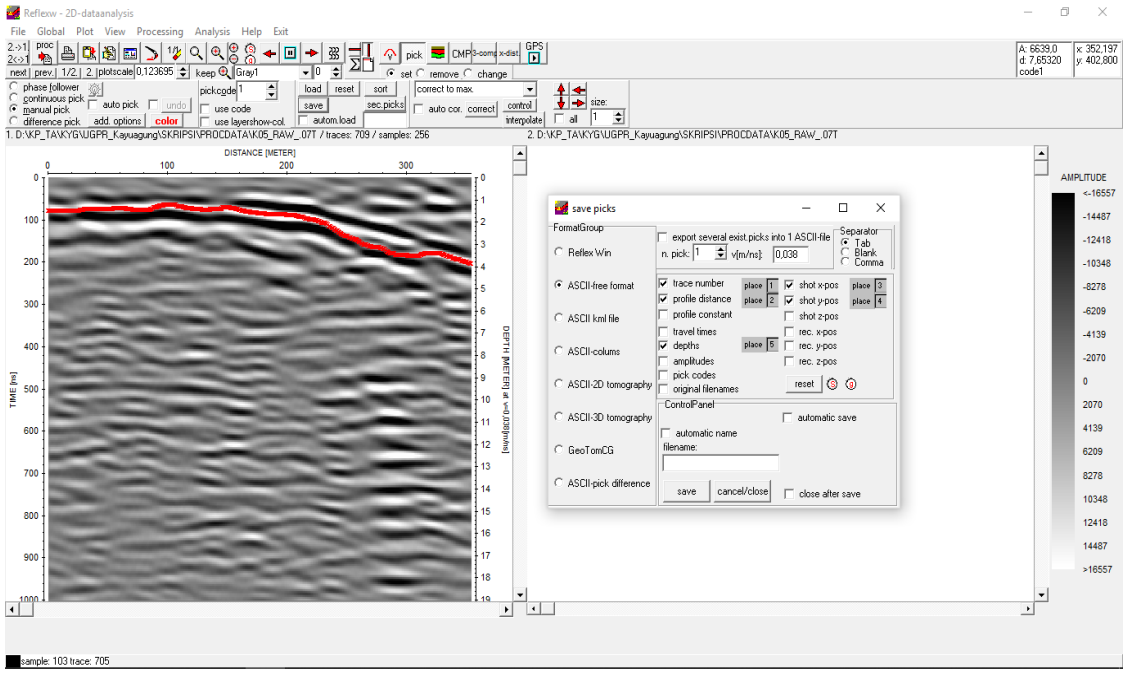
Gambar 6. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter* fk-*filter* pada lintasan 5



Gambar 7. Tampilan radargram setelah dilakukan *filter running average* pada lintasan 5

8. *Picking Horizon*
   Picking Horizon digunakan untuk mendapatkan data koordinat dan kedalaman dari suatu lapisan seperti pada Gambar 8.

9. *Solid Model*
   Solid model digunakan untuk mengetahui volume gambut yang ada di lokasi penelitian. Volume gambut merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menghitung cadangan karbon yang ada di lokasi penelitian. volume gambut dan cadangan karbon dihitung sesuai dengan tingkat kematangan gambut yang ada di lokasi penelitian.



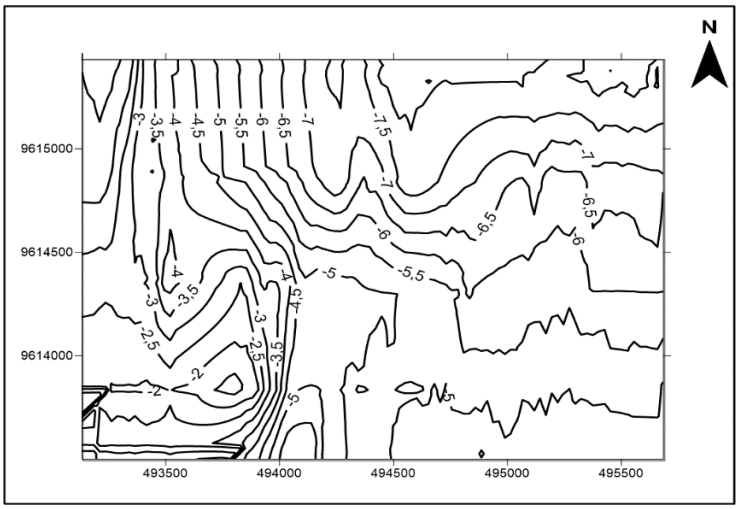
Gambar 8. Tampilan radargram setelah dilakukan *picking horizon* pada lintasan 5

3. Hasil dan Pembahasan

a. Kedalaman Gambut

Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari sisa akumulasi tanaman baik yang telah melapuk ataupun yang belum melapuk yang terbentuk dalam waktu yang cukup lama. Semakin tebal suatu lapisan gambut maka kesuburan tanah gambut tersebut akan semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh semakin sulitnya tanaman untuk mencapai lapisan mineral yang ada di bawah lapisan gambut tersebut [9].

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan kedalaman gambut di lokasi penelitian yaitu berkisar antara 1,20 m sampai dengan 8,45 m. Gambar 9 merupakan peta kontur dari kedalaman gambut yang ada dilokasi penelitian. Semakin ke arah timur laut kedalaman gambut yang didapatkan semakin dalam. Berdasarkan penelitian sebelumnya, kedalaman gambut yang ada di Kecamatan Pedamaran yaitu berkisar antara 0,2 m sampai dengan 8,5 m yang tergolong dalam gambut dalam sampai dengan gambut sangat dalam. Berdasarkan data tersebut kedalaman gambut yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumya. kedalaman gambut yang mencapai 8,5 m memperlihatkan gambut tersebut memiliki faktor pembentuk tanah gambut yang sangat baik [6].



Gambar 9. Peta kontur lapisan gambut

b. Volume Gambut

Gambut memiliki sifat kering tak balik atau apabila suatu gambut telah mengering maka gambut tersebut tidak lagi dapat menyerap air dengan baik. Hal tersebut dapat mengakibatkan volume gambut menyusut. Selain itu, penyusutan volume gambut juga dapat terjadi karena adanya proses dekomposisi dan erosi. Besarnya suatu volume gambut bergantung pada kedalaman gambut yang ada.

Volume gambut merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menghitung cadangan karbon. Perhitungan volume gambut dibagi berdasarkan tingkat kematangan gambut yaitu kematangan fibrik dan hemik. Tingkat kematangan gambut yang ada di Kecamatan Pedamaran yaitu pada kedalaman 1 m tingkat kematangan gambut fibrik dan pada kedalaman lebih dari 1 m tingkat kematangan gambut hemik [4]. Pada Gambar 10 menunjukan tampilan *solid model* dari kedalaman lapisan gambut. Total volume gambut yang ada di lokasi penelitian yaitu sebesar $2{,}81 \times 10^7\ m^3$. Volume gambut untuk kematangan gambut fibrik yaitu sebesar $0{,}57 \times 10^7\ m^3$. Kemudian volume gambut untuk kematangan gambut hemik yaitu sebesar $2{,}24 \times 10^7\ m^3$. Volume gambut dapat menyusut apabila terjadi *drainase* pada lahan gambut.

c. Cadangan Karbon

Cadangan karbon merupakan kandungan karbon yang terdapat di permukaan tanah ataupun sisa tanaman yang telah mati dan melapuk (nekromasa). Kedalaman gambut, luas lahan gambut, tingkat kematangan gambut, C-organik dan bobot isi (*bulk density*) merupakan karakteristik yang dapat digunakan untuk mengetahui cadangan karbon. Berikut adalah persamaan yang dapat digunakan untuk mengetahui cadangan karbon [10].

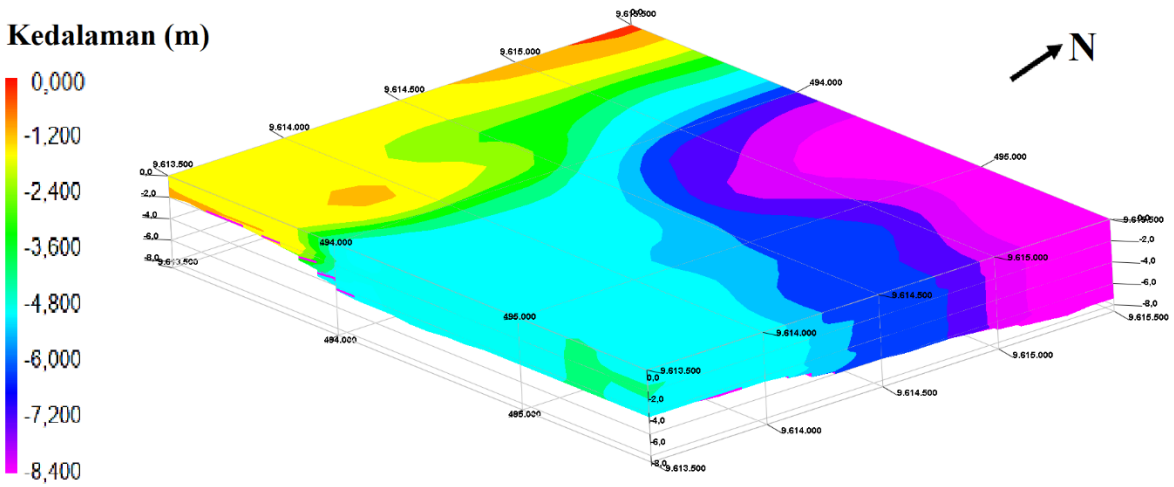
$$KC = B \times A \times D \times C \quad (1)$$

dengan:

KC : Kandungan karbon (ton)
B : Bobot isi tanah gambut $\left({}^{gr}/_{cc}\right)$
A : Luas lahan gambut (m^2)
D : Kedalaman gambut (m)
C : C-Organik (%)

Pada daerah tropis karbon yang tersimpan di lahan gambut dapat mencapai 10 kali lebih besar dibandingkan dengan tanah mineral [11]. Jumlah dari cadangan karbon yang ada pada lahan gambut ditentukan oleh kedalaman gambut, vegetasi yang tumbuh diatas lahan gambut tersebut dan tingkat kedalaman gambut. Cadangan karbon dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Adapun parameter yang digunakan untuk menghitung cadangan karbon adalah volume gambut, tingkat kematangan gambut, C-organik dan bobot isi. C-organik dapat diperoleh dengan menggunakan metode *ring core* yaitu menghilangkan kandungan air yang terdapat pada gambut dengan cara dikeringkan didalam oven dengan suhu 150° C selama kurang lebih 12 jam dan tekanan sebesar 33-1500 kPa [10].

C-organik dan bobot isi yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan data sekunder berdasarkan penelitian sebelumya. C-organik pada kematangan fibrik yaitu sebesar 0,1028 $^{ton}/_{m^3}$ sedangkan untuk kematangan hemik yaitu sebesar 0,1716 $^{ton}/_{m^3}$. Kemudian, bobot isi untuk kematangan fibrik yaitu sebesar 53,31



Gambar 10. *Solid Model* di lokasi penelitian

% dan pada kematangan hemik yaitu sebesar 48 % [10]. Berdasarkan data tersebut estimasi cadangan karbon untuk kematangan fibrik yaitu sebesar 31,2 juta ton dan untuk kematangan hemik yaitu sebesar 172,1 juta ton. Kemudian, total estimasi cadangan karbon yang ada di lokasi penelitian yaitu sebesar 203,3 juta ton.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

a. Kedalaman lapisan gambut dapat diketahui dengan menggunakan metode GPR dengan menggunakan beberapa *filter* untuk menghilangkan *noise* yang tidak diinginkan dan memperjelas batas antara lapisan gambut dan lapisan mineral. Kedalaman gambut yang ada di lokasi penelitian yaitu berkisar antara 1,20 m – 8,45 m.
b. Volume gambut di lokasi penelitian diperkirakan yaitu sebesar $2{,}81 \times 10^7\ m^3$. Untuk kematangan fibrik volume gambut yang diperoleh yaitu sebesar $0{,}57 \times 10^7\ m^3$ dan untuk kematangan hemik yaitu sebesar $2{,}24 \times 10^7\ m^3$.
c. Estimasi cadangan karbon yang ada di lokasi penelitian diperkirakan yaitu sebesar 203,3 juta ton. Untuk kematangan fibrik cadangan karbon yaitu sebesar 31,2 juta ton dan kematangan hemik yaitu sebesar 172,1 juta ton.

5. Pengakuan

Ucapan terimakasih kepada Dr. Azrul Azwar, M.Si. selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan masukan serta bimbingan.

Daftar Pustaka

[1] Wahyunto dan Heryanto, B., 2005, Sebaran Gambut dan Status Terkini di Sumatera In CCFPI Pemanfaatan Lahan Gambut Secara Bijaksana Untuk Manfaat Berkelanjutan, Pekanbaru, Wetlands International-Indonesia Programe, Bogor.

[2] Ritung, S., Wahyunto, K. Nugroho, Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan C. Tafakresnanto, 2011, Peta Lahan Gambut Indonesia, skala 1:250.000, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Kementerian Pertanian.

[3] Prihastomo, L., 2016, Identifikasi Kedalaman Gambut Menggunakan Metode Ground Penetrating Radar (GPR) di Daerah Siak Riau, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Fakultas Teknologi Mineral, Yogyakarta, (Skripsi).

[4] Pusat Penelitian Manajemen Air dan Lahan (PPMAL), 2005, Kajian Karakteristik Gambut di Wilayah Hutan Kayu Agung (Pedamaran dan Pampangan) Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Universitas Sriwijaya, Palembang.

[5] Hoijer, A., Silvius, M., Wösten, H. and Page, S., 2006, PEAT-CO2, Assessment of CO2 emissions from drained peatlands in SE Asia, Delft Hydraulics report Q3943 (2006).

[6] Prayitno, M., Sabbarudin, Setyawan, D., dan Yakub, 2013, Pendugaan Cadangan Karbon Gambut pada Agroekosistem Kelapa Sawit, *Jurnal Agrista,* Vol. 17:86-92

[7] Wiyono, H. A., 2016, Identifikasi Lapisan Aluvial dan Lempung di Danau Saguling, Kabupaten Bandung Barat Menggunakan Metode Ground Penetrating Radar (GPR), Universitas Lampung, Fakultas Teknik, Bandar Lampung, (Skripsi).

[8] Deniyatno, 2011, Identifikasi Zona Bidang Gelincir Tanah Longsor dengan Metode Georadar, *Jurnal Aplikasi Fisika,* Vol. 7 No.2: 69-76.

[9] Susandi, Oksana dan Arminudin, A. T., 2015, Analisis Sifat Fisika Tanah Gambut pada Hutan Gambut di Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau, *Jurnal Agroteknologi,* Vol. 5: 23-28.

[10] Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo, 2003, Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera / Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatera, 1990 – 2002. *Wetlands International* - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).

[11] Agus, F. dan Subiksa, I.G. M., 2008, Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor.