

Studi Identifikasi Ketebalan Sedimen Menggunakan Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) di Waduk Benanga, Samarinda Kalimantan Timur

Muhammad Syahrul Arifin¹, Idris Mandang¹, Muhammad Dahlan Balfas²

¹Program Studi Geofisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

²Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-mail : syahrularifin696@gmail.com

ABSTRAK

Sedimen di daerah waduk mengalami proses sedimentasi yang menghasilkan penumpukan endapan sedimen dan membentuk ketebalan sedimen. Ketebalan sedimen merupakan jarak antara permukaan tanah dan lapisan batuan dasar bawah permukaan dari sedimen yang menumpuk di suatu tempat. Penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan dan litologi lapisan sedimen di Waduk Benanga. Penelitian ini menggunakan metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) dengan melalui beberapa proses filter, yaitu *move starttime filter*, *subtract-mean (dewow filter)*, *background removal filter*, *band pass butterworth filter*, dan *fk-filter*. Penelitian ini menghasilkan lima lintasan dengan total kedalaman lapisan sedimen yang sama, yaitu 2,7 meter merupakan hasil sedimentasi akibat erosi lahan disebabkan oleh arus yang mengalir dari hulu Sungai Pampang Kanan dan Sungai Pampang Kiri di Waduk Benanga. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ketebalan sedimen pada lima lintasan bervariasi antara 0,1 hingga 0,8 meter, dengan litologi yang didominasi oleh lempung, lanau, dan pasir.

KATA KUNCI: *Ketebalan Sedimen, Metode GPR, Samarinda, Waduk Benanga, Sungai Pampang.*

ABSTRACT

Sediments in the reservoir area undergo a sedimentation process that results in the accumulation of sediment deposits and forms sediment thickness. Sediment thickness is the distance between the land surface and the subsurface bedrock layer of sediments that accumulate in a place. This research aims to determine the thickness and lithology of the sediment layer in Benanga Reservoir. This research uses Ground Penetrating Radar (GPR) method through several filter processes, namely move starttime filter, subtract-mean (dewow filter), background removal filter, Band Pass Butterworth filter, and fk-filter. This research resulted in five passes with the same sediment layer depth of 2.7 meters, which is the result of sedimentation due to land erosion caused by currents flowing from upstream of the Pampang Kanan River and Pampang Kiri River in Benanga Reservoir. This study can be concluded that the thickness of sediment in the five passes varies between 0.1 to 0.8 meters, with lithology dominated by mudstone, siltstone, and sandstone.

KEYWORDS: *Sediment Thickness, GPR Method, Samarinda, Waduk Benanga, Sungai Pampang.*

1. PENDAHULUAN

Sedimen merupakan material mineral atau organik yang tertransportasi oleh fluida (air, angin, atau es) dan terakumulasi pada suatu lokasi (Soehaimi & Hasin, 2010). Masuknya sedimen ke dalam waduk mengalami pengendapan di dasar waduk. Pola distribusi sedimen di dalam waduk sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik sedimen, sehingga setiap waduk memiliki profil pengendapan yang unik. Pemahaman mengenai pola distribusi sedimen ini krusial dalam memprediksi volume tampungan efektif waduk sepanjang masa layanannya (Mahmud dkk., 2020). Ketebalan sedimen adalah jarak antara lapisan atas dan lapisan bawah dari endapan sedimen yang terakumulasi di suatu tempat atau wilayah dalam periode waktu tertentu (Prothero, 2004).

Ground Penetrating Radar (GPR) adalah sebuah teknologi geofisika non-destruktif yang menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk membuat gambaran bawah permukaan tanah dari struktur, bahan, dan objek. Teknologi ini sangat berguna untuk memetakan lapisan tanah, lapisan air tanah, dan benda-benda seperti pipa, kabel, dan benda arkeologi yang terkubur (Rasimeng dkk., 2019).

Salah satu hal yang penting dalam pengambilan data ketebalan sedimen adalah untuk mengetahui kedalaman total dan litologi sedimen, dalam penelitian ini, menggunakan Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR). Keunggulan menggunakan metode GPR, yaitu tidak merusak permukaan tanah atau objek yang diinvestigasi, menghasilkan citra dengan resolusi tinggi, pengukuran *relative* cepat dan efisien, bisa digunakan diberbagai jenis tanah dan kondisi lingkungan, dan dapat menghasilkan visualisasi tiga dimensi

struktur bawah permukaan (Muniroh, 2020).

Pengambilan data Ketebalan Sedimen di Waduk Benanga dengan menggunakan metode GPR yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan dan litologi lapisan sedimen. Waduk Benanga berperan penting dalam penyediaan air bersih, irigasi, dan pengendalian banjir. Seiring berjalannya waktu, waduk ini mengalami sedimentasi yang dapat mengurangi kapasitas tampung dan mempengaruhi kualitas air waduk. Data ketebalan sedimen dapat memberikan informasi tentang struktur bawah permukaan yang dapat digunakan dalam pengelolaan waduk. Waduk Benanga terletak di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur yang dilakukan Penelitian pada tahun 2023.

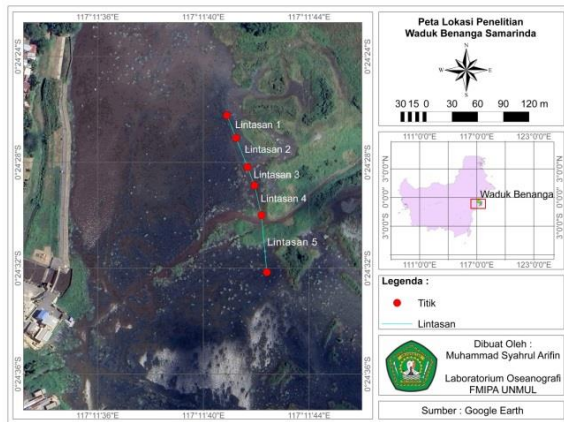
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode GPR menggunakan alat AKULA 9000C untuk mengidentifikasi ketebalan sedimen di Waduk Benanga, Kecamatan Samarinda Utara, Samarinda.

Provinsi Kalimantan Timur secara geografis, Kota Samarinda terletak di garis khatulistiwa dengan koordinat $0^{\circ}21'81''$ sampai $1^{\circ}09'16''$ LS dan $116^{\circ}15'16''$ sampai $117^{\circ}24'16''$ BT dengan luas 718 km^2 . Kota Samarinda berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara (Fachrurrozy dkk., 2016). Waduk Benanga memiliki luas sekitar 387,10 Ha dengan kedalaman air 1 hingga 2 meter dari permukaan tanah yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.

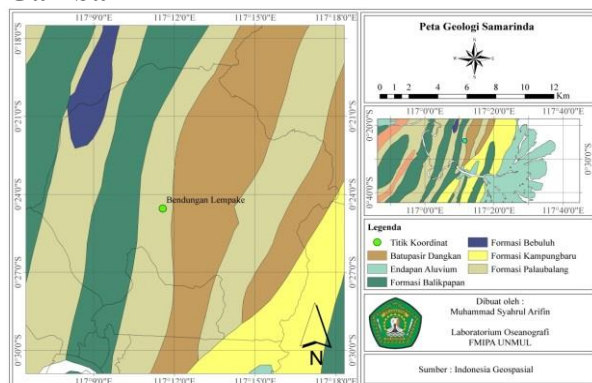
Waduk Benanga terletak di Kota Samarinda, Kecamatan Samarinda Utara, Kelurahan Lempake terdapat empat Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mengalir ke Waduk Benanga yaitu Sungai Karang Mumus, Lubang Putang, Pampang kanan,

dan Pampang Kiri. Saat ini, Waduk Benanga berperan sebagai pengatur banjir di Sungai Karang Mumus (Noor dkk., 2019).



Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian

Waduk Benanga termasuk Formasi Pulau Balang dan Formasi Balikpapan. Kedua formasi ini terbentuk di Cekungan Kutai. Formasi Pulau Balang terbentuk dari sedimen yang terendapkan di daratan dan perairan dangkal, sedangkan Formasi Balikpapan terendapkan di lingkungan delta (Umar dkk., 2018). Formasi Pulau Balang memiliki sisipan batuan antara lain pasir, batugamping, lempung, dan batubara (Ryka dkk., 2019). Formasi Balikpapan terdiri dari beberapa sisipan pasir, lempung tersisip lanau, serpih, batugamping dan batubara (Satria dkk., 2020) dapat dilihat pada **Gambar 2**.

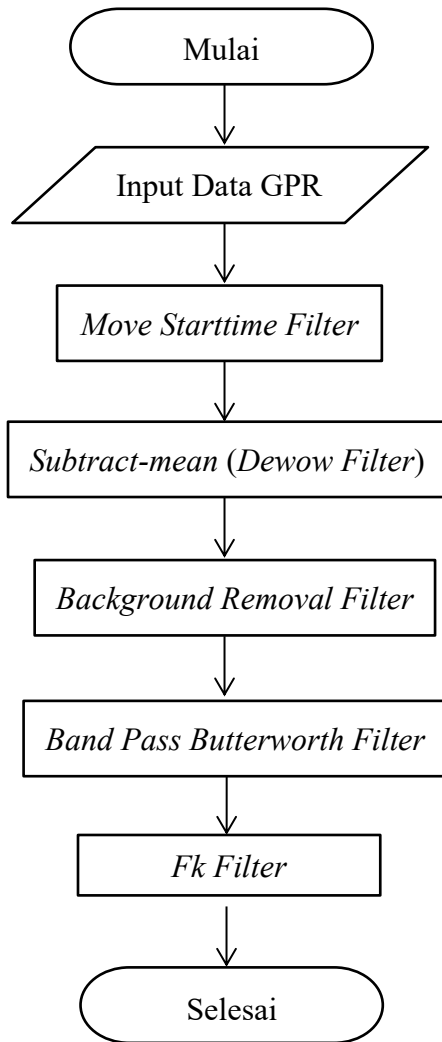


Gambar 2: Peta Regional Geologi Kalimantan Timur

2.1 Pengolahan Data

Pengambilan data ketebalan sedimen menggunakan metode GPR melalui beberapa proses filter, yaitu *Move Starttime Filter* yang bertujuan untuk mengembalikan sinyal ke posisi awal atau sinyal awal yang tidak diperlukan. *Subtract-mean (Dewow Filter)* berfungsi untuk menghilangkan sinyal berfrekuensi rendah pada gelombang elektromagnetik yang terekam pada alat tersebut. *Background Removal Filter* berfungsi untuk menghilangkan sinyal gangguan yang berluang dan menutupi informasi penting dalam data GPR. *Band Pass Butterworth Filter* berfungsi untuk menyaring sinyal radar dengan cara menghilangkan komponen frekuensi yang tidak relevan (*noise*) yang berada dalam rentang tertentu. Terakhir, *FK-Filter* berfungsi untuk menghaluskan sinyal radar (Sandmeier, 1998).

Tahapan-tahapan dalam proses pengolahan data melalui metode ini dapat digambarkan sebagai berikut 1) input data *file* GPR dengan format RADAN, 2) penggunaan filter GPR yang diurutkan menjadi lima tahap, a) menjalankan *Move starttime filter* yang berfungsi untuk menentukan titik awal (kedalaman), b) *Subtract-mean (dewow filter)* berfungsi untuk menghilangkan *noise* frekuensi rendah yang disebabkan oleh adanya *noise*, c) *Background removal filter* berfungsi untuk menghilangkan sinyal-sinyal yang tidak diinginkan di seluruh profil GPR, d) *Band pass butterworth filter* berfungsi untuk mengurangi *noise* yang diterima oleh GPR dan e) *Fk filter* berfungsi untuk mereduksi *noise* yang bersifat linear. Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.

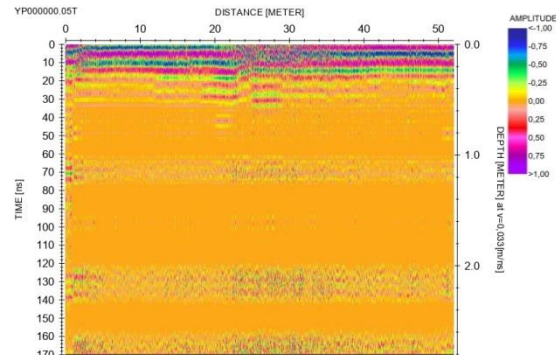


Gambar 3: Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

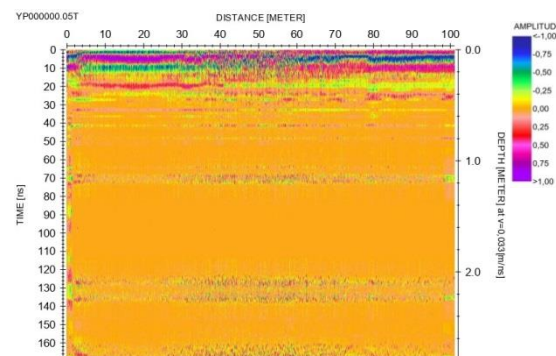
Berdasarkan hasil data ketebalan sedimen, menunjukkan bahwa **Gambar 4** terletak di sisi selatan Sungai Pampang Kanan. Lokasinya membentang sepanjang 52 meter dari titik awal lintasan mengarah ke tenggara menuju Waduk Benanga. **Gambar 4** menunjukkan perubahan lapisan relatif meningkat ke permukaan air di waduk. Ketebalan sedimen di waduk berkisar 0,2 hingga 0,6 meter adalah hasil sedimentasi yang terbawa oleh arus sungai dari hulu waduk, yaitu Sungai Pampang Kiri dan mengalami pemadatan. Pada ketebalan sedimen yang dimaksud diperkirakan terdiri

dari lempung dan lanau, serta di lapisan tersebut bersifat homogen.



Gambar 4: Hasil Penampang GPR Lintasan 1

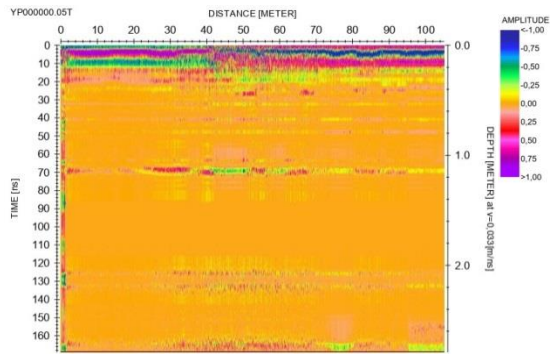
Gambar 5 terletak di sisi tenggara Sungai Pampang Kanan dengan panjang lintasan 101 meter dari titik awal lintasan mengarah ke tenggara menuju Waduk Benanga. **Gambar 5** menunjukkan perubahan lapisan relatif naik menuju permukaan air di waduk, ketebalan sedimen diperoleh antara 0,2 hingga 0,5 meter adalah hasil sedimentasi yang terbawa arus dari lintasan 1, lintasan 3, dan Sungai Pampang Kiri, serta terjadi proses perpindahan menuju ke lintasan 1. Ketebalan sedimen tersebut diperkirakan terdiri dari litologi lempung dan pasir, serta pada lapisan tersebut bersifat homogen.



Gambar 5: Hasil Penampang GPR Lintasan 2

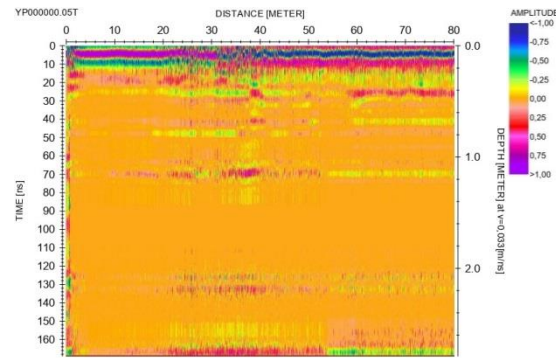
Gambar 6 terletak di sisi tenggara Sungai Pampang Kanan dan barat daya Sungai Pampang Kiri dengan panjang

lintasan 105 meter dari titik awal lintasan mengarah ke tenggara menuju Waduk Benanga. **Gambar 6** memperlihatkan perubahan lapisan mengalami peningkatan menuju ke permukaan air di waduk, ketebalan sedimen didapatkan dari 0,1 hingga 0,3 meter merupakan hasil sedimentasi yang terbawa arus dari lintasan 2 dan Sungai Pampang Kiri, serta mengalami perpindahan menuju lintasan 2 dan lintasan 1, kemudian sebagian sedimen mengalami proses pemadatan. Diperkirakan lapisan sedimen tersebut terdiri dari lempung dan lanau, serta memiliki ketebalan yang merata dari atas hingga bawah permukaan waduk.



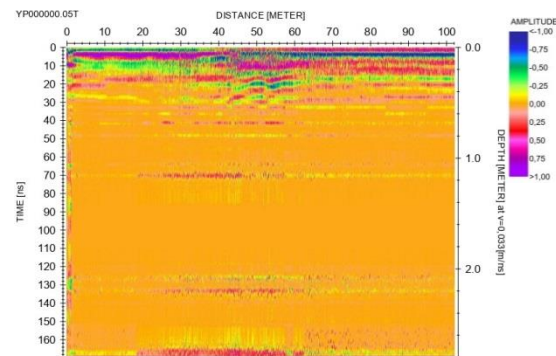
Gambar 6: Hasil Penampang GPR Lintasan 3

Gambar 7 terletak di sisi barat daya Sungai Pampang Kiri dengan panjang lintasan 80 meter dari titik awal lintasan mengarah ke tenggara menuju Waduk Benanga. **Gambar 7** memperlihatkan perubahan lapisan meningkat ke permukaan air di waduk, ketebalan sedimen yang diperoleh antara 0,3 hingga 0,7 meter adalah hasil sedimentasi yang disebabkan oleh arus yang mengalir dari Sungai Pampang Kiri, serta mengalami proses perpindahan menuju ke lintasan 3 dan lintasan 2, sebagian mengalami pemadatan. Lapisan sedimen di lintasan ini diperkirakan terdiri dari lempung dan lapisan yang homogen.



Gambar 7: Hasil Penampang GPR Lintasan 4

Gambar 8 Terletak di sisi selatan Sungai Pampang Kiri dengan panjang lintasan 102 meter dari titik awal lintasan mengarah ke tenggara menuju Waduk Benanga. Lintasan ini menunjukkan perubahan lapisan relatif meningkat ke permukaan air di waduk dengan ketebalan yang diperoleh mencapai 0,1 hingga 0,8 meter merupakan hasil sedimentasi yang dipengaruhi oleh arus yang mengalir dari Sungai Pampang Kiri. Pada **Gambar 8** mengalami proses perpindahan dan menyebar ke selatan waduk, serta sebagian sedimen mengalami pengendapan. lapisan sedimen pada lintasan ini diperkirakan terdiri dari litologi lempung dan bersifat homogen.



Gambar 8: Hasil Penampang GPR Lintasan 5

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil di lapangan, didapatkan ketebalan sedimen dengan litologi batuan, yaitu lempung teridentifikasi di lintasan 1, 2, 3, 4, dan 5. Kemudian, lanau teridentifikasi di lintasan 1 dan lintasan 3, dan pasir teridentifikasi di lintasan 2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih rekan-rekan mahasiswa Program Studi Geofisika Angkatan 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fachrurozy, Agus, F., & Arifin, Z. (2016). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Zona Nilai Tanah Kota Samarinda Menggunakan Framework PMapper. *Prosiding Seminar Sains Dan Teknologi FMIPA Unmul*, 1(1), 57–62.
- [2] Mahmud, G., Darsono, S., & P, T. T. (2020). Analisis Sedimentasi Dan Prediksi Distribusi Sedimen Di Waduk Tilong Kabupaten Kupang. *Rang Teknik Journal*, 3(2), 227–233. <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i2.1788>
- [3] Muniroh, F. (2020). *Aplikasi Metode Ground Penetrating Radar Untuk Identifikasi Gua Bawah Tanah* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [4] Noor, M. F., Putra, H. M. A., Keliwar, S., & Nala, I. W. L. (2019). Kajian Potensi Destinasi Kawasan Wisata Baru : Upaya Pengembangan Waduk Benanga Sebagai Potensi Destinasi Kawasan Wisata. *Jurnal Riset Inossa, Volume 1*.
- [5] Prothero, D. R. (2004). *Sedimentary Geology: An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy (2nd Edition)*. New York: W.H. Freeman.
- [6] Rasimeng, S., Mandang, I., & Suharno. (2019). Identification of eroded sediment layer thickness and depth of Mahakam River at Tenggarong Bridge Area, Kutai Kartanegara East Kalimantan using Ground Penetrating Radar Method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 279(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/279/1/012040>
- [7] Ryka, H., Jamaluddin, J., & Faldilla, A. (2019). Analisa Kestabilan Lereng High Wall Pit 3000 Daerah Rencana Tambang Pt X Desa Muaralawa Menggunakan Metode Limit Equilibrium. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi Dan Aplikasi Di Lingkungan Tropis*, 2(1), 60–64.
- [8] Sandmeier, K. J. (1998). *REFLEXW Version 7.5*. Zipser Straße 1.
- [9] Satria, A., Resta, I. L., & MZ, N. (2020). Analisis Ketebalan Lapisan Sedimen Dan Indeks Kerentanan Seismik Kota Jambi Bagian Timur. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 6(1), 18–30. <https://doi.org/10.23960/jge.v6i1.58>
- [10] Soehaimi, P. D., & Hasin, D. A. (2010). *Geologi Umum*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- [11] Umar, H., Dahlan Balfas, M., & Wahyudi, I. (2018). Studi Fasies Pengendapan Formasi Pulau Balang Daerah Benanga Lempake Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 1(1), 37–57.