

BAB III

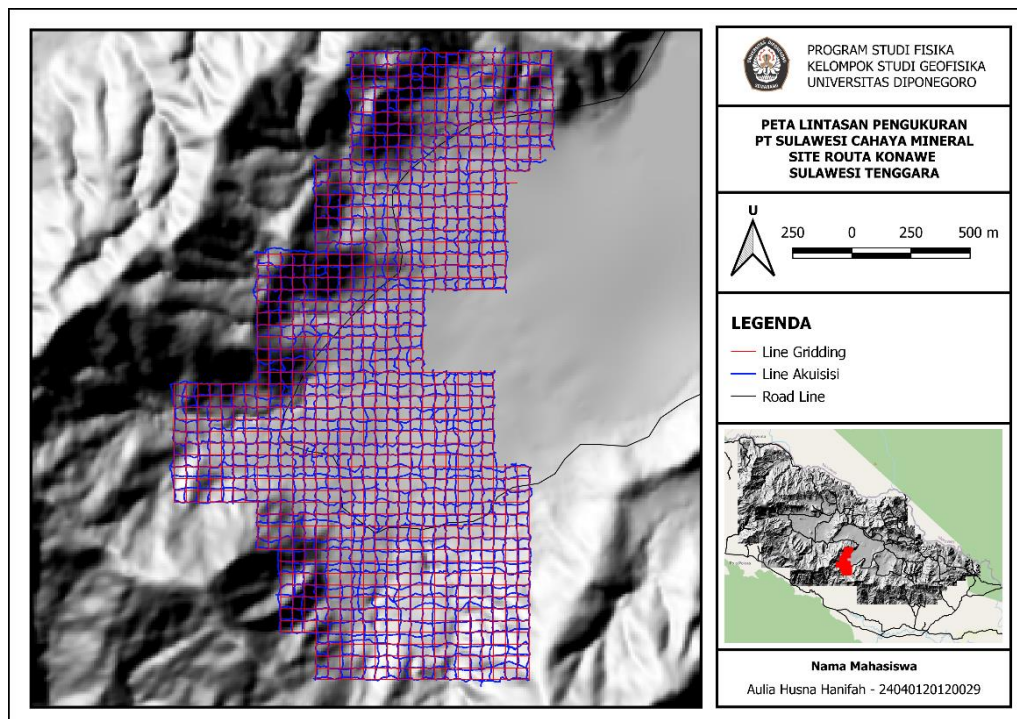
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 hingga bulan September 2024 di Laboratorium Geofisika, Universitas Diponegoro. Proses akuisisi data, interpretasi data dilaksanakan pada bulan Juni 2024 hingga bulan Agustus 2024 di dalam area IUP PT Sulawesi Cahaya Mineral, Konawe, Sulawesi Tenggara.

3.2 Data Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data sekunder berupa data *Ground Penetrating Radar* (GPR) yang merupakan hasil pengukuran di daerah “X” Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Luasan area penelitian sebesar 256 ha yang terdiri dari 96 lintasan dengan spasi antar lintasan 50 m dan panjang lintasan yang berbeda-beda. 42 lintasan dari arah Selatan ke Utara dan 54 lintasan dari arah Barat ke Timur. Gambar (3.1) adalah peta lintasan pengukuran (titik koordinat pada peta menjadi kerahasiaan data perusahaan).



Gambar 3.1 Peta lintasan pengukuran

3.3 Peralatan Akuisisi dan Perangkat Lunak (Software)

Proses akuisisi pada penelitian ini menggunakan instrument GPR berupa seri ultra GPR dengan *bandwith frequency* 30 MHz. Berikut komponen alat GPR Ultra Radar yang digunakan yaitu:

1. Handphone Alat, berperan sebagai monitor yang dihubungkan dengan GPS untuk memantau pergerakan selama proses akuisisi data.



Gambar 3.2 Handphone alat

2. Pemberat receiver, berfungsi untuk menjaga komponen *transmitter* dan *receiver* agar tetap berada dalam kondisi menyentuh permukaan tanah.



Gambar 3.3 Pemberat receiver

3. Transmitter (Tx), berfungsi sebagai penghasil dan pemancar sinyal ke dalam permukaan tanah, komponen alat ditandai dengan warna biru pada bagian konektor.



Gambar 3.4 Transmitter

4. Receiver (Rx), berfungsi untuk menangkap sinyal dari suatu medium di bawah permukaan dan sekitarnya, komponen alat ditandai dengan warna hijau pada bagian konektor.



Gambar 3.5 Receiver

5. Ekor Transmitter, berfungsi sebagai komponen penghubung transmitter agar antenna dapat bekerja.



Gambar 3.6 Ekor transmitter

6. External GPS, berfungsi untuk merekam posisi koordinat pengukuran selama proses akuisisi data dilakukan.

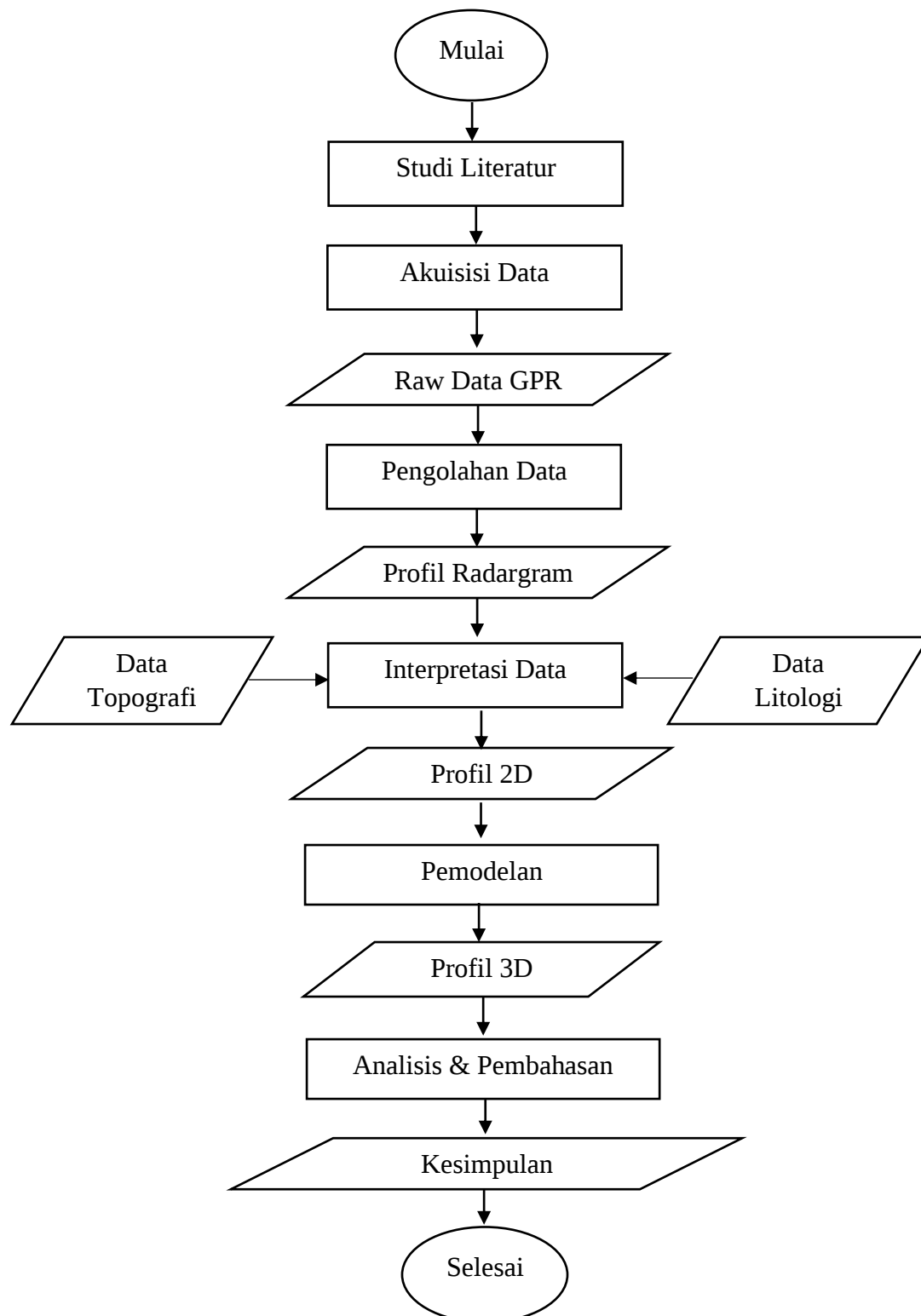


Gambar 3.7 External GPS

Selama proses penelitian diperlukan sejumlah perangkat lunak/*software* yang mendukung, baik saat pengambilan maupun pengolahan data. Perangkat lunak ini sangat penting untuk memastikan kualitas data yang dikumpulkan serta efisiensi dalam pengolahannya, sehingga menghasilkan analisis yang valid. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: UltraGPR untuk mendukung dalam pengambilan data; Global Mapper, QGIS, dan Groundradar Previewer untuk *quality control data*; Notepad dan *ReflexW* untuk pengolahan data; Groundradar Studio untuk interpretasi data; serta Voxler untuk pemodelan 3D.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian ini diilustrasikan secara menyeluruh melalui diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 3.8. Diagram tersebut memberikan gambaran langkah demi langkah mengenai tahapan penelitian



Gambar 3.8 Diagram alir penelitian

3.5 Prosedur Akuisisi Data

Proses akuisisi data dilakukan setelah mempersiapkan beberapa hal, seperti mempelajari prosedur penggunaan alat dan membuat peta lintasan akuisisi, serta dilakukan perintisan lintasan GPR (*line gridding*) pada area yang telah ditentukan. Berikut prosedur akuisisi data menggunakan alat GPR ultra radar:

- Memastikan bahwa alat dalam kondisi baik dan sudah terisi daya baterai, serta memastikan bahwa cuaca tidak mengganggu proses akuisisi data.
- Memastikan pada saat pengukuran tidak ada gangguan sinyal lain, seperti handphone, radio dan kegiatan apapun yang mengganggu gelombang elektromagnetik dari instrument GPR.
- Memasang semua komponen alat dengan menghubungkan konektor alat pada *transmitter* dan *receiver* yang diindikasikan dengan lampu indikator. Jika lampu indikator menyala, maka alat sudah terpasang dengan sempurna. Lampu berwarna hijau untuk *transmitter*, seperti pada Gambar 3.9,



Gambar 3.9 Pemasangan komponen *transmitter*

dan lampu indikator berwarna biru untuk *receiver*, seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pemasangan komponen *receiver*

- d. Memasang pemberat yang dihubungkan dengan *receiver* dan tas alat, dapat dilihat pada Gambar 3.11.



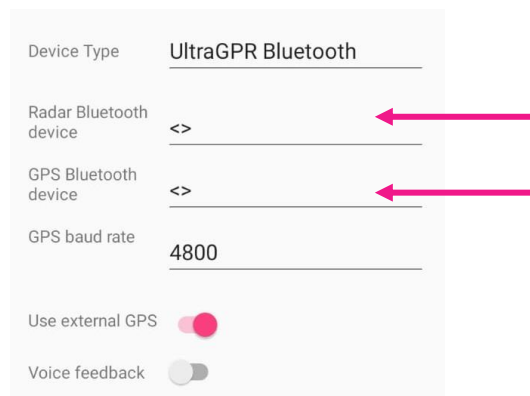
Gambar 3.11 Pemasangan komponen pemberat.

- e. Memasang *external* GPS dan memastikan saklar pada box GPS sudah dalam posisi ON, dapat dilihat pada Gambar 3.12.



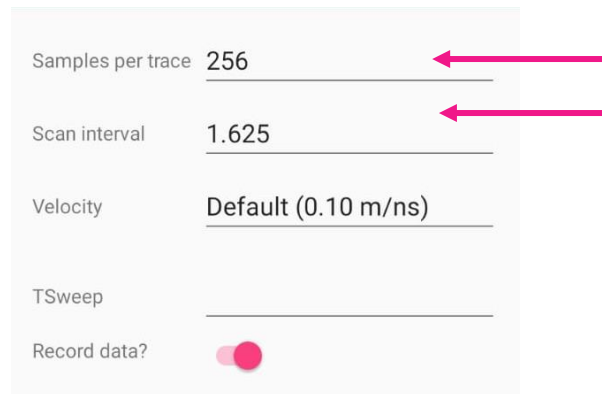
Gambar 3.12 Pemasangan komponen GPS

- f. Menghubungkan *bluetooth* pada pengaturan aplikasi UltraGPR, seperti yang terlihat pada Gambar 3.13, *Radar Bluetooth Device* untuk alat GPR Ultra Radar dan *GPS Bluetooth Device* untuk handphone alat.



Gambar 3.13 Tampilan layar pengaturan UltraGPR

- g. Mengubah pengaturan pada aplikasi UltraGPR, yaitu samples per trace diubah menjadi 256 dan scan interval diubah menjadi 1.625, seperti pada Gambar 3.14.

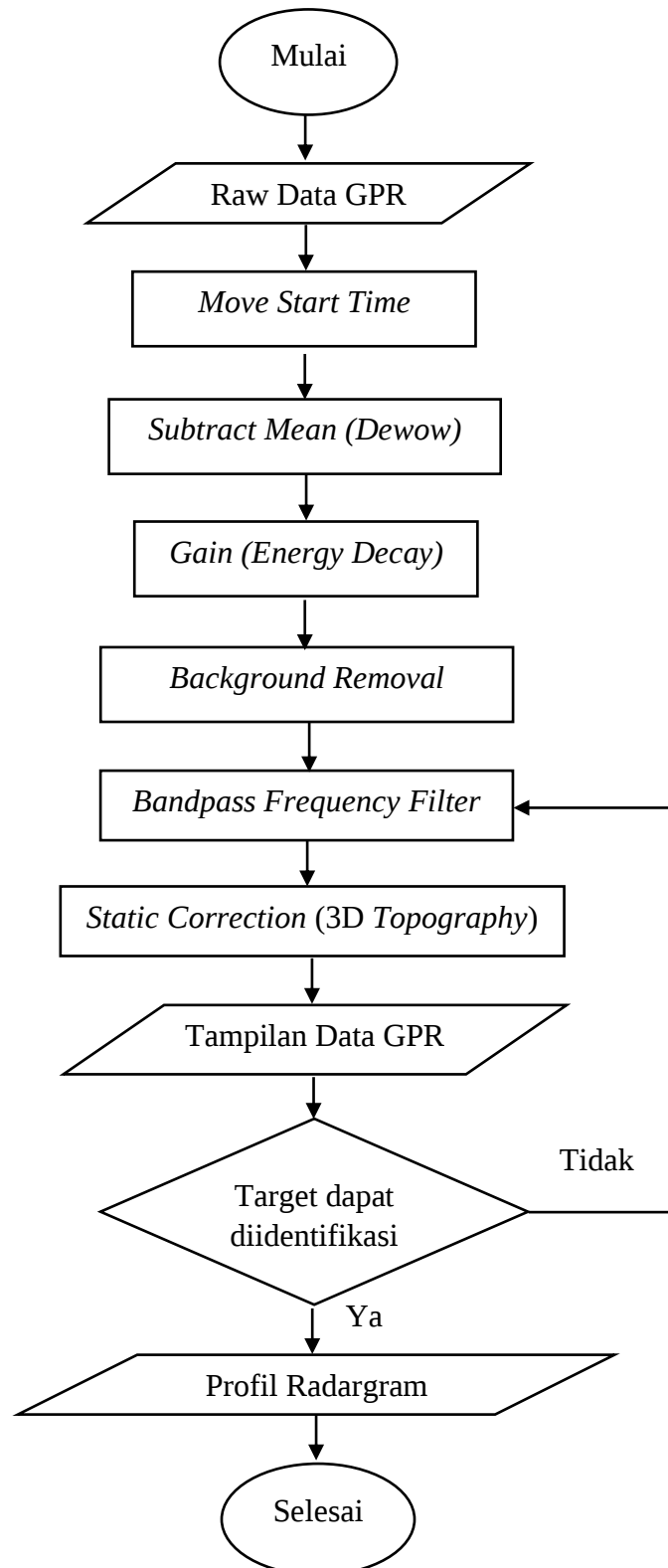


Gambar 3.14 Tampilan layar pengaturan UltraGPR

- h. Proses pengukuran dilakukan berdasarkan pembagian tugas, yaitu satu anggota berada di posisi depan dengan membawa kapak untuk membuka jalan, satu anggota berada di tengah membawa alat dan memantau pergerakan GPS sesuai dengan lintasan yang sudah ditentukan, dan satu anggota lainnya berada di posisi paling belakang untuk memastikan komponen *transmitter* dan *receiver* tetap menyentuh permukaan tanah.
- i. Selama pengambilan data sebisa mungkin untuk menghindari kubangan air dan melintasi kabel listrik yang dialiri arus listrik, apabila terpaksa melintas maka harus dicatat dalam catatan lapangan.
- j. Proses akuisisi dihentikan apabila target sudah tercapai atau terjadi faktor cuaca alam seperti petir dan atau hujan deras.

3.6 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan untuk koreksi data sebelum dilakukan interpretasi. Berikut alur diagram pengolahan data menggunakan *software ReflexW*.

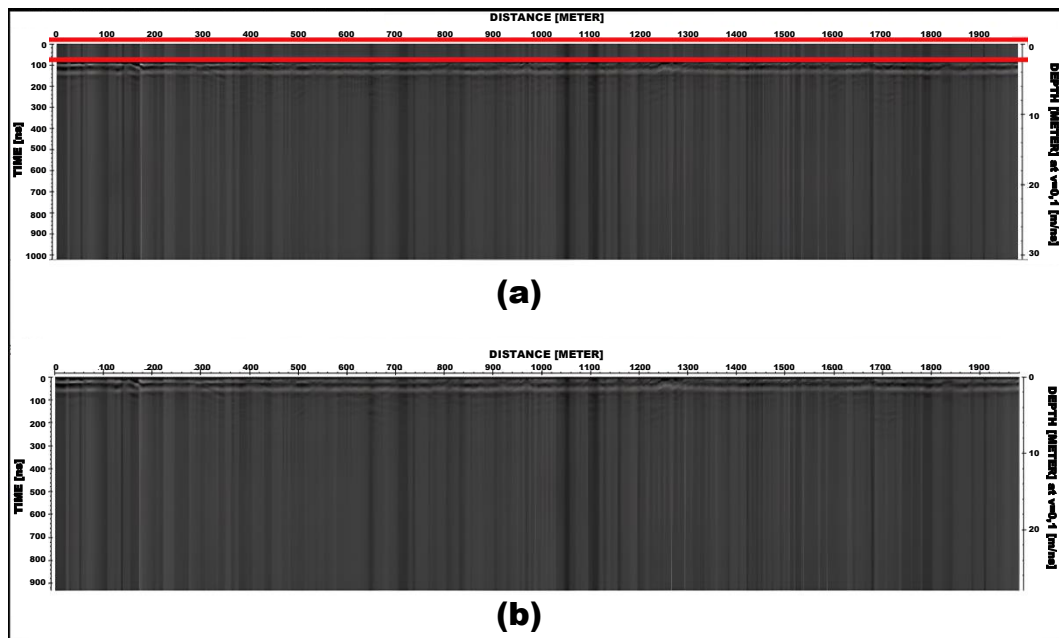


Gambar 3.15 Diagram alir pengolahan data

Penjelasan diagram alir pengolahan data GPR menggunakan *ReflexW*:

a. *Move Start Time*

Tahap awal pengolahan data dimulai dengan mengoreksi waktu kedatangan pertama dari gelombang pada batas kontras lapisan atas. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan *gap* udara saat terjadi *direct wave* dan *ground wave*. Langkah ini dikenal dengan istilah "*move start time*" di mana waktu awal gelombang disesuaikan agar lebih akurat mencerminkan kondisi lapangan. Perbedaan tampilan data sebelum dan sesudah penerapan *move start time* dapat dilihat pada Gambar 3.16. Pada gambar tersebut, area yang ditandai dengan garis panjang merah menunjukkan keberadaan *gap* udara sebelum koreksi dilakukan. Setelah *move start time* diterapkan, *gap* tersebut dihilangkan, sehingga data menjadi lebih konsisten dan representatif.



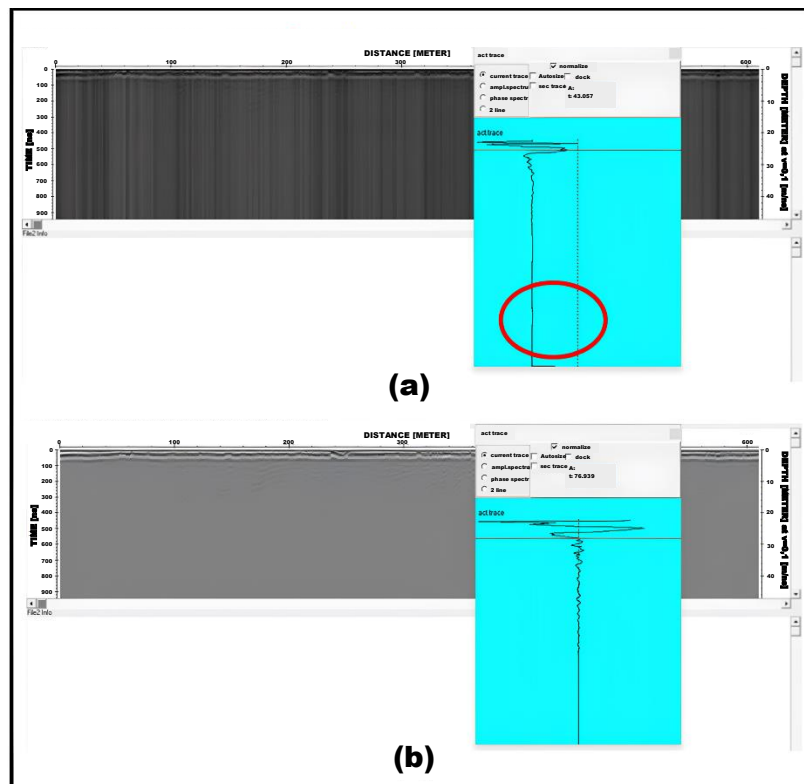
Gambar 3.16 (a) Tampilan data sebelum dilakukan *move start time*; (b) Tampilan data setelah dilakukan *move start time*

b. *Subtract Mean (Dewow)*

Dewow filtering bertujuan untuk mengoreksi penyimpangan amplitudo yang disebabkan oleh adanya frekuensi rendah yang tertangkap oleh alat selama proses akuisisi data. Frekuensi rendah ini umumnya berasal dari sinyal alam atau

noise lingkungan yang mengganggu kualitas data. Penyimpangan amplitudo tersebut dapat mengaburkan sinyal utama yang ingin diidentifikasi, sehingga perlu dilakukan filtering agar hasil pengolahan data lebih akurat.

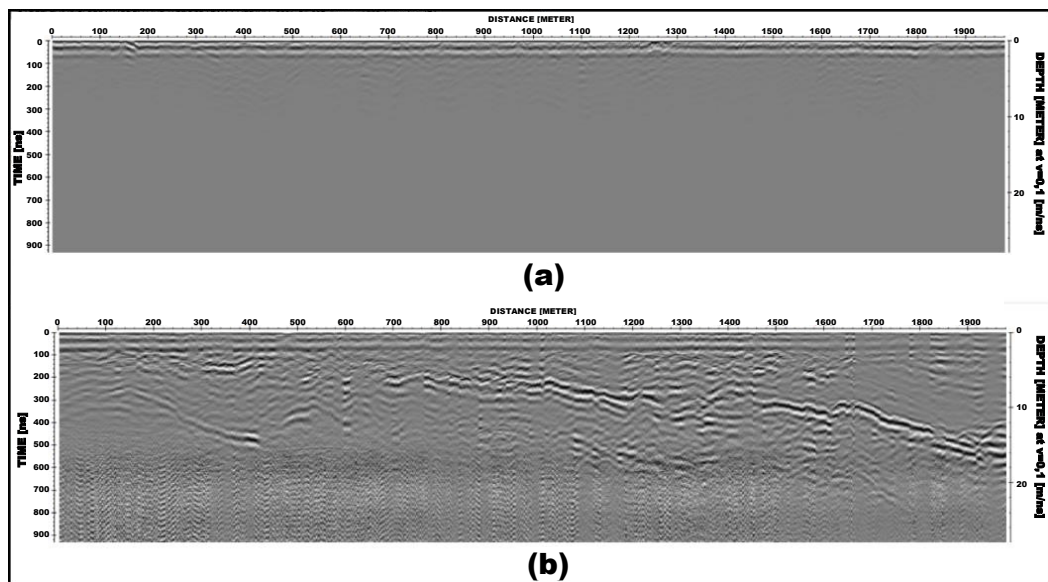
Untuk memperkirakan besarnya penyimpangan amplitudo yang terjadi, dapat diamati melalui tampilan pada kolom *view* di bagian *wigglewindow*, yang membantu dalam menentukan nilai *timewindow* yang tepat untuk di-input dalam proses filtering. Dengan membandingkan data sebelum dan sesudah *dewow filtering*, perbedaan kualitas sinyal dapat dilihat lebih jelas, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17. Pada gambar tersebut, lingkaran merah menandai adanya penyimpangan amplitudo sebelum diterapkannya *dewow filtering*. Filter ini penting dalam memastikan bahwa sinyal yang dihasilkan lebih bersih, tanpa distorsi dari frekuensi rendah yang tidak diinginkan.



Gambar 3.17 (a) Tampilan data sebelum dilakukan *dewow filtering*; (b) Tampilan data setelah dilakukan *dewow filtering*

c. *Gain (Energy Decay)*

Semakin dalam gelombang elektromagnetik merambat ke bawah permukaan tanah, semakin besar pengaruh atenuasi, yaitu proses pelemahan sinyal yang terjadi akibat penyerapan energi oleh material di bawah permukaan. Atenuasi ini tidak hanya mengurangi kekuatan sinyal, tetapi juga dapat menghilangkan atau mengaburkan detail penting yang dibutuhkan untuk interpretasi data yang presisi. Untuk mengatasi efek atenuasi, dilakukan proses penguatan sinyal (*gain*), yang bertujuan untuk meningkatkan amplitudo sinyal yang melemah, sehingga resolusi data menjadi lebih baik. Pada Gambar 3.18, terlihat perbedaan signifikan antara data sebelum dan sesudah dilakukan *gain*.

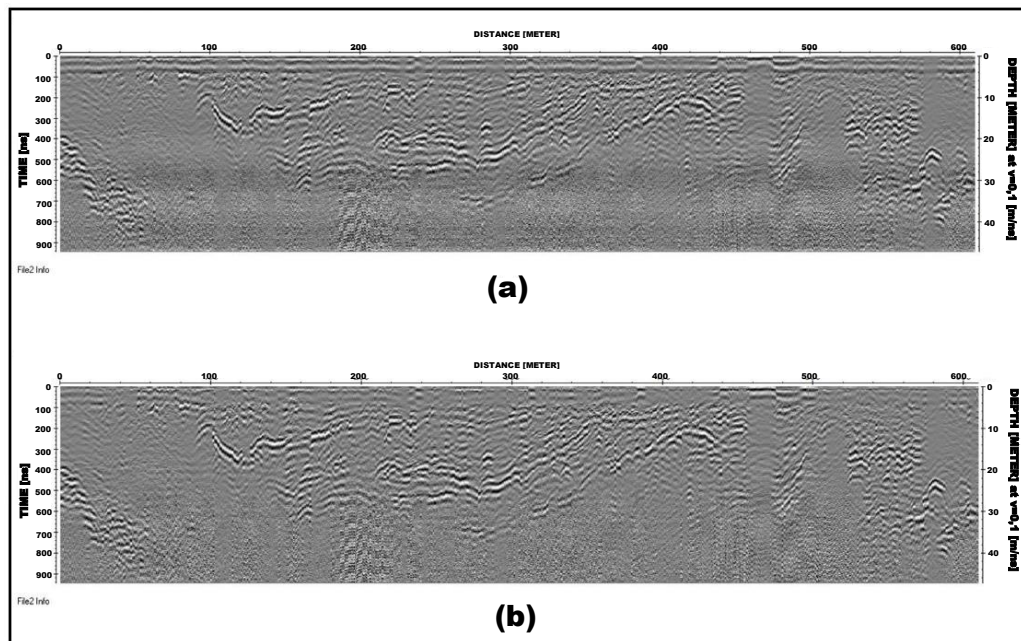


Gambar 3.18 (a) Tampilan data sebelum dilakukan *gain*: (b) Tampilan data setelah dilakukan *gain*

d. *Background Removal (2D filter)*

Background removal merupakan salah satu koreksi 2D yang bertujuan untuk menghapus sinyal *noise* yang bersifat konsisten pada latar belakang, serta menghilangkan energi koheren yang horizontal dengan frekuensi rendah. Menurut Maijala *et al.* (1994) filter background removal telah terbukti untuk meningkatkan kualitas data. Penggunaan filter ini secara tepat merupakan langkah kunci dalam pemrosesan dan interpretasi data GPR pada material yang

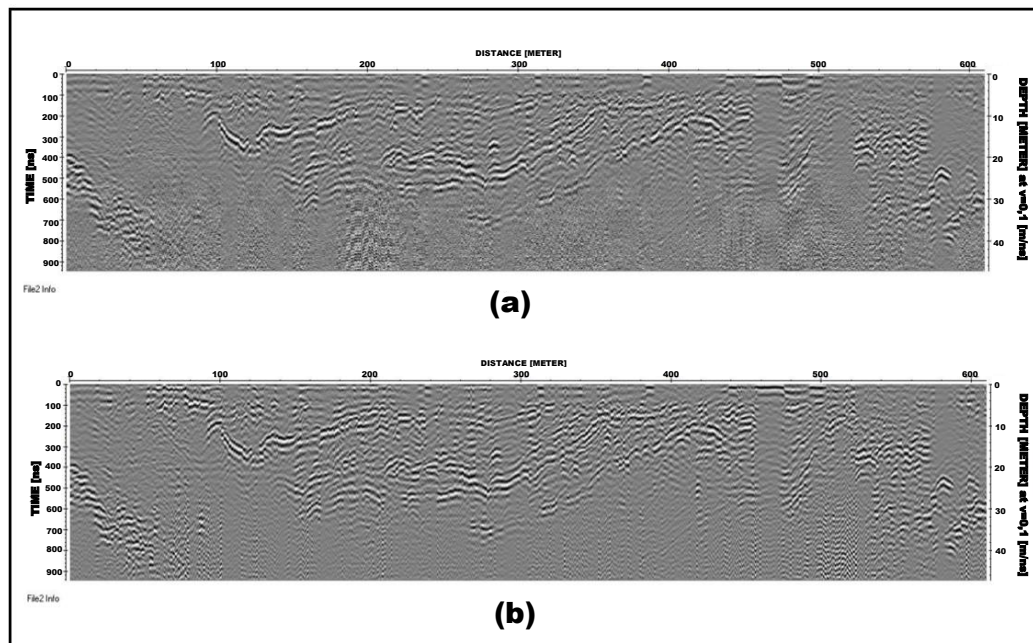
relatif kehilangan sinyal. Gambar 3.19 memperlihatkan perbandingan data sebelum dan setelah penerapan *background removal*, yang menunjukkan peningkatan jelas dalam resolusi dan pengurangan *noise* pada latar belakang.



Gambar 3.19 Tampilan data sebelum dilakukan *background removal*: (b) Tampilan data setelah dilakukan *background removal*

e. *Bandpass Frequency Filter (1D filter)*

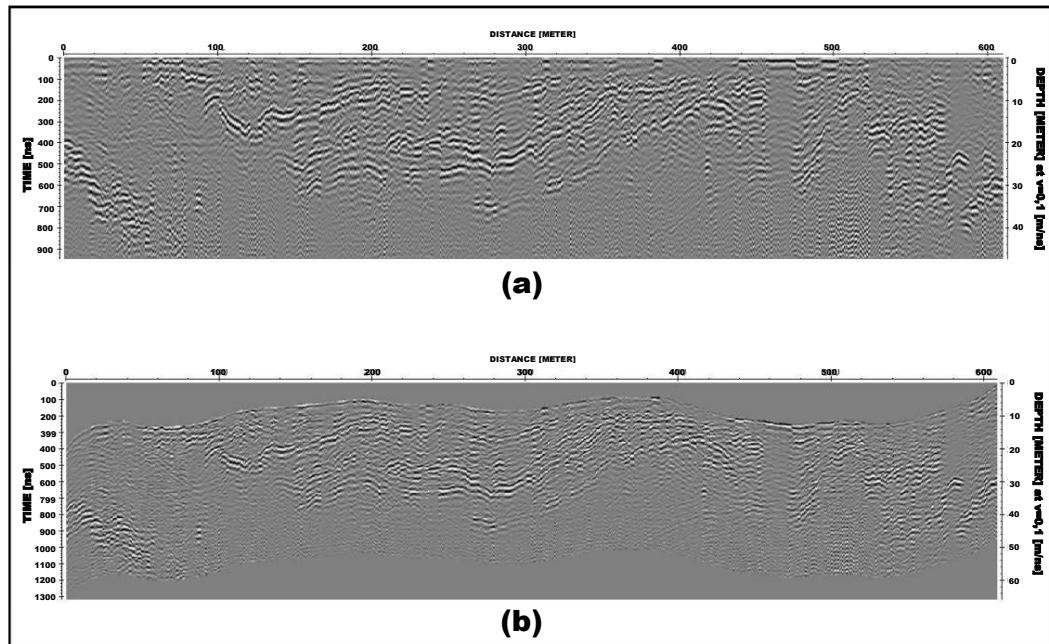
Tahap *filterring* ini bertujuan untuk menyeleksi sinyal yang sesuai dengan spesifikasi frekuensi yang digunakan pada alat *Ground Penetrating Radar* (GPR). Proses ini diawali dengan mengubah data dari domain waktu menjadi domain frekuensi melalui Transformasi Fourier, yaitu *Fast Fourier Transform* (FFT). Filter ini penting untuk memastikan bahwa hanya frekuensi yang relevan dengan target objek yang diterima, sehingga mengurangi gangguan atau noise dari frekuensi lain yang tidak diperlukan. Batas frekuensi yang diterapkan dalam pemfilteran ini berada di sekitar frekuensi 30 MHz, sesuai dengan spesifikasi pada alat yang digunakan. Pada Gambar 3.20, ditampilkan perbandingan data sebelum dan sesudah diterapkannya *bandpass frequency filter*.



Gambar 3.20 (a) Tampilan data sebelum dilakukan *bandpass frequency filter*: (b) Tampilan data setelah dilakukan *bandpass frequency filter*

f. *Static Correction (3D Topography)*

Static correction merupakan salah satu koreksi *3D topography* yang digunakan untuk mengoreksi elevasi dengan mempertimbangkan perpindahan posisi berdasarkan tiga komponen utama, yaitu perpindahan pada sumbu X dan Y serta perubahan nilai elevasi. Dengan memasukkan data perpindahan tersebut, proses ini menyesuaikan nilai ketinggian dari setiap titik pengukuran, sehingga memungkinkan representasi topografi yang lebih akurat. Koreksi ini sangat penting untuk memastikan bahwa pengukuran tidak hanya mencerminkan kondisi permukaan yang sebenarnya, tetapi juga memperhitungkan variasi elevasi yang ada di lapangan. Proses koreksi ini akan memodifikasi bentuk topografi sesuai dengan kondisi sebenarnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21, di mana perubahan elevasi terlihat lebih jelas setelah koreksi dilakukan.



Gambar 3.21 Tampilan data sebelum dilakukan *static correction*: (b) Tampilan data setelah dilakukan *static correction*