

BAB III

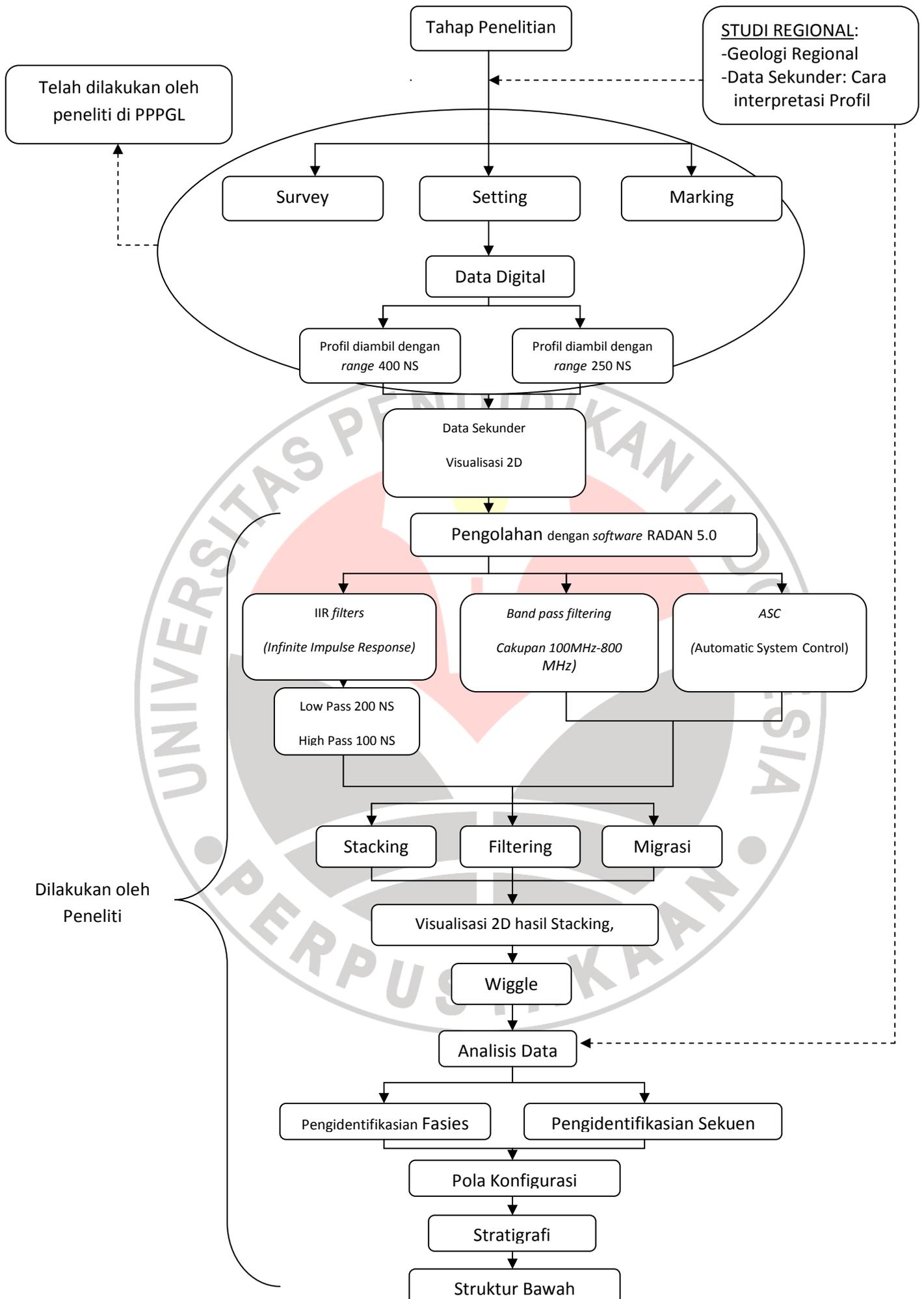
METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian untuk mengetahui gambaran keadaan struktur bawah permukaan di daerah semburan lumpur dan gas alam di kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur menggunakan metode deskriptif analitik, hal ini dikarenakan penulis menganalisis data terkait semburan lumpur dan gas alam di daerah setempat.

3.1.1 Desain Penelitian

Untuk lebih jelas tentang kegiatan yang dilakukan, maka desain penelitian dapat diuraikan di dalam diagram alir metode penelitian sebagai berikut (Gambar 3.1):



Gambar 3.1 Diagram alir metode penelitian

Untuk pendeteksian struktur geologi bawah permukaan pada suatu area penelitian, terlebih dahulu kita harus memahami alir metode penelitian, antara lain:

1. Sebelum mengadakan survey GPR terlebih dahulu kita melakukan studi pustaka mengenai geologi regional kawasan tersebut serta memahami cara interpretasi data GPR
2. Setelah memahami studi pustaka, dilakukan survey GPR pada tempat penelitian sebelum melakukan pengambilan data
3. Dilakukan pengambilan data dengan metode georadar dimana frekuensi transducer telah ditentukan sebelumnya sesuai penetrasi kedalaman yang diinginkan
4. Perekaman data yang diterima oleh *receiver* (penerima gelombang elektromagnetik) berupa *Graphic Recorder* yang merupakan pola grafik menerus
5. Data file GPR diolah di *mainframe* (komputer untuk pengolahan data yang mengubah gelombang listrik menjadi *impulse* sumber) menggunakan GSSI RADAN *software* 5
6. Di dapat *scan* 2D yaitu profil GPR
7. Kemudian profil GPR dianalisis sehingga di dapat stratigrafi (struktur geologi bawah permukaan) daerah penelitian.

3.2 Peralatan yang Digunakan

Untuk mendeteksi kondisi bawah permukaan pada suatu area penelitian, dibutuhkan perangkat yang cukup memadai dan mempunyai resolusi yang cukup tinggi. Metode georadar dapat memberikan hasil penelitian dengan resolusi yang baik dan secara rinci komponen utama peralatan georadar yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari (Tabel 3.1):

Type	: SIR-20
Spesifikasi	: <ul style="list-style-type: none"> • Antennas : Records data from 1 or 2 hardware channels simultaneously; 1 to 4 data channels, selectable. • Display Modes : Linescan, Wiggle Plot and Oscilloscope. In linescan display, 256 color bins are used to represent the amplitude and polarity of the signal. • Automatic System Setups: Storage of an unlimited number of system setup files for different road types, survey conditions, and/or antenna deployment configurations. • Range Gain: Manual adjustment from -20 to +100 dB. Number of segments in gain curve is user-selectable from 1 to 8. • Vertical Filters: Individually filter the scans in the time domain. Low and high Pass, Infinite Impulse Response (IIR), Finite Impulse Response (FIR), Boxcar and Triangular filter types are available. • IIR Low Pass 2 poles, High Pass 2 poles • FIR, Boxcar and Triangle Low Pass up to ½ scan length, High Pass up to ½ scan length • Horizontal Filters: • IIR Stacking 1 to 16384 scans, Background Removal 1 to 16384 scans • Static Stacking 2 to 32768 scans, Background Removal, • Radar System Connectors; <ul style="list-style-type: none"> (2) Antenna inputs; (1) 12 VDC input power; (1) Survey wheel or DMI input; (1) Marker input • Mechanical; <ul style="list-style-type: none"> Size: 466 mm x 395 mm x 174 mm (18.4 x 15.5 x 6 in); Weight: 10 kg (22 lbs)

Tabel 3.1 Komponen utama georadar (PPPGL, 2007)

Beberapa penjelasan mengenai fungsi alat georadar adalah sebagai berikut:

1. *Mainframe* SIR 20 Structure Scan III, Perangkat peralatan yang merubah energi listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan mengirimkan tegangan listrik ke komputer
2. *Komputer ToughBook Panasonic*, adalah alat perekam digital penampang data GPR yang dilengkapi perangkat lunak (*software*) RADAN 5 versi window 2000
3. Tranducer, terdiri dari transmitter (pemancar gelombang elektromagnetik) dan receiver (penerima gelombang elektromagnetik) dengan frekuensi pemancar yang ditentukan pengguna. Alat ini digunakan dengan cara didorong atau ditarik dengan perlahan.
4. Kabel konektor, sebagai kabel penghubunga anantara *mainframe* dan tranducer.



Gambar 3.2 Penjelasan singkat peralatan survey milik Pusat Pengembangan Geologi Kelautan

Adapun pada penelitian ini alat yang digunakan adalah GSSI SIR-20 dengan antena monostatik milik Pusat Pengembangan Geologi Kelautan. Dan untuk *data processing* digunakan *software* GSSI RADAN 5. Detail peralatan survey dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Persiapan

Secara umum objek dalam penelitian ini adalah sedimen bawah permukaan di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang sebagian besar diperoleh dari data survey GPR di daerah Porong, Kabupaten Sidoarjo dan literatur daerah penelitian serta data geologi lainnya yang menunjang interpretasi. Tahapan awal dari penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur daerah penelitian mengenai kondisi geologi yang telah dilakukan peneliti terdahulu. Hal ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum daerah penelitian.

3.3.2 Pengambilan Data

Tahapan dalam pengambilan data pada metode eksperimen menggunakan *Ground Penetrating Radar* (GPR) secara garis besar sebagai berikut:

1. Survey lapangan. Survey lapangan dilakukan sebelum melakukan penelitian. Pada penelitian ini, survey dilakukan seminggu sebelum

dilakukan penelitian di daerah semburan lumpur di kecamatan Porong, kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, tepatnya dilaksanakan pada tanggal 21 Agustus 2007. Pada saat survey lapangan kita harus memiliki keputusan tentang daerah yang akan diobservasi sehingga dapat diperkirakan keberadaan objek yang ingin diteliti

2. Setting Parameter. Setting parameter ini dilakukan pada saat kita akan mulai melakukan pengukuran. Parameter yang diukur diantaranya adalah pemilihan frekuensi antenna. Frekuensi yang digunakan haruslah berdasarkan pada perkiraan kedalaman target dan mendapatkan citra georadar yang maksimum. Frekuensi antenna yang dipilih pada saat melakukan pengukuran di daerah semburan lumpur 'lapindo' adalah 40 MHz. Alasan pemilihan frekuensi antenna ini karena penetrasi/kedalaman yang ingin dicapai dalam penelitian ini tidak lebih dari 50 meter.

Langkah-langkah dalam penyetingan menggunakan *software* RADAN 5 untuk kasus 2D sebagai berikut:

- Open/klik SIR-20 pada tampilan menu di layar komputer *Toughbook Panasonic* yang dilengkapi dengan *software* RADAN
- Open new file, buat file baru dengan mencantumkan lokasi penelitian, kemudian shift, yes, ok

- Buka menu Data Collection Parameter. Pada menu ini buka *direction* pilih range 1-10. Hal ini dilakukan untuk melihat kondisi tanah, kemudian ok
 - Buka/*open Macro*, radan NT, RADAN dat, fix SIR-20 setup. Pilih konfigurasi antenna 80 MHz. Pemilihan Konfigurasi antenna saat penyetingan ini dengan menyesuaikan frekuensi antenna yang dipakai (40 MHz).
 - Buka/*open instalizing* antenna. Klik penetrasi, buka *Position Range Set up, Range ns*. Penyetingan pada saat pengukuran ini digunakan pemilihan nilai *Range ns* 800 MHz yang disesuaikan dengan penetrasi/kedalaman yang ingin dicapai yaitu 40 MHz.
3. Marking/jarak interval pengambilan data yang terekam. Marking ini dapat dilakukan dalam dua model yaitu secara analog dan digital. Pada penelitian ini marking yang digunakan adalah marking analog. Alasan tidak menggunakan marking digital karena kesensitifan tombol marking terlalu tinggi, sehingga sering terdapat kekeliruan dalam membaca jarak interval saat pengambilan data dilapangan. Jarak interfal pengambilan data setiap satu meter.

Metode deskriptif analitik ini dilakukan dengan menyeret suatu unit GPR sepanjang lintasan yang telah ditentukan dan menyeret unit GPR dibelakang suatu kendaraan berdasarkan layout yang telah direncanakan. Pada penelitian ini dipilih lima lintasan

yang cukup mewakili untuk penentuan sedimen bawah permukaan di daerah penelitian. Pada setiap lintasan, profil diambil dengan *range* 400 ns dan 250 ns. Data rekaman bawah permukaan yang berupa *file* disimpan dalam perangkat komputer yang terintegrasi dengan antena GPR, yang selanjutnya siap diproses dan divisualisasi menggunakan *software* RADAN 5.0 (*Radan Data Analyzer*) dari *Geophysical Survey Inc* (GSSI).

3.3.3 Pengolahan Data

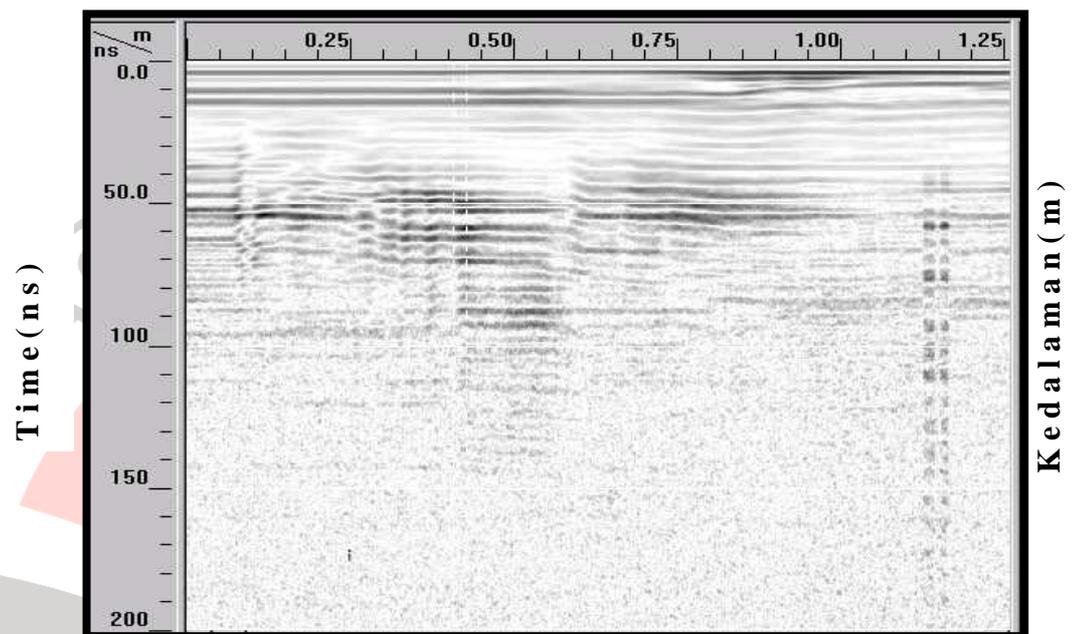
Data yang dihasilkan dari survey GPR ini sudah cukup baik, sehingga cukup dilakukan langkah-langkah pengolahan data untuk meningkatkan kualitas data.

Untuk pengolahan data ini digunakan *software* GSSI RADAN 5. *Noise* frekuensi rendah, yang biasanya dapat disebabkan oleh antena ponsel atau juga *power transmission line*, dihilangkan dengan menggunakan IIR *filters* (*Infinite Impulse Response*). Disini dilakukan *band pass filtering* dengan cakupan 100 MHz sampai 800 MHz. Karena adanya atenuasi pada saat sinyal menembus tanah sehingga sinyal melemah, maka perlu dilakukan *gain adjustment*. Masalah ini dapat diselesaikan dengan ASC (*Automatic System Control*) yang berfungsi meratakan data, menegaskan sinyal yang memiliki amplitudo rendah dan menekan sinyal yang memiliki amplitudo tinggi.

Langkah-langkah yang diperlukan untuk pengolahan data survey GPR sebagai berikut:

- Data pada penelitian ini secara otomatis menggunakan format data digital
- Data file GPR terlebih dahulu diolah di *mainframe* (komputer untuk pengolahan data yang mengubah gelombang listrik menjadi *impulse* sumber) menggunakan GSSI RADAN *software* 5. Pada saat data berada di *mainframe* secara otomatis *software* bekerja untuk meminimalisasi gelombang direc/gelombang udara dari data.
- Dengan menggunakan *ToughBook Panasoni* yang dilengkapi dengan *software* RADAN 5 *Stacking* pemerosean data 2D sebagai berikut :
 - Open RADAN 5, klik view, toolbars, klik processing bar
 - Open line Scan untuk pemilihan warna pada pencitraan data georadar
 - ✓ Display Scale
 - ✓ Display Grid
 - Mark long, OK
 - Open Horizontal Scaling, klik distacking, pilih stacking 3, OK
 - Kemudian save di new file
 - Open CALING-3
 - Open IIR Filter

- Low Pass (pada pengolahan data ini digunakan low Pass 200)
- High Pass (pada pengolahan data digunakan high Pass 100)
- Klik Stacking



Gambar 3.3 Hasil Stacking Pencitraan Georadar

- *Stacking*. Bertujuan untuk melihat kedudukan struktur bawah permukaan secara jelas dengan mendudukan keadaan sinyal yang direkam.

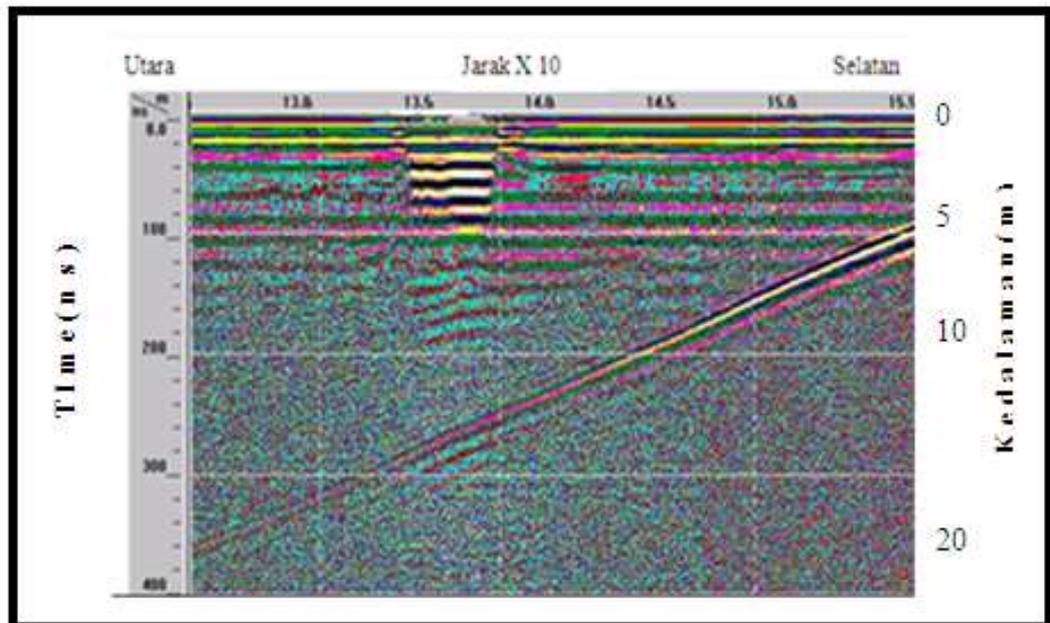
Langkah-langkah dalam melakukan *stacking* adalah sebagai berikut:

- Open *Process*, klik *skacking*
- Klik *vertical skill* dan *horizontal skill*

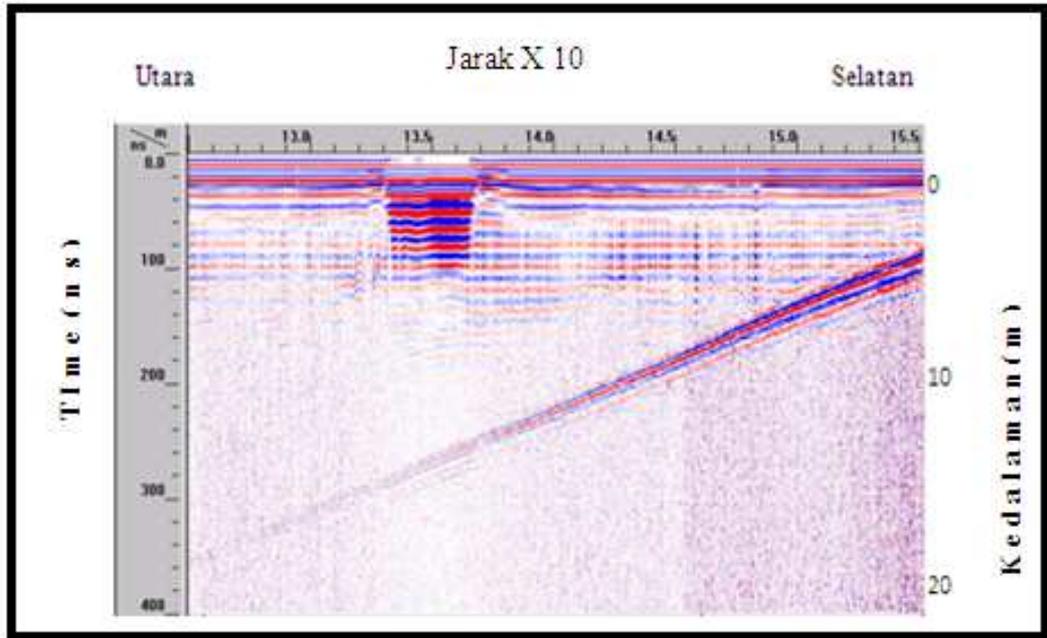
- *Filtering*. Bertujuan menghilangkan *noise background* yang tidak diinginkan.

Langkah dalam melakukan filtering adalah sebagai berikut:

- Open Process, klik Display Gain
- Open File Filter, kemudian FIR Filter, pilih vertical filter
- Analisis kecepatan. Analisis kecepatan melibatkan penentuan kecepatan gelombang pada material bawah permukaan.
- Migrasi. Suatu prosedur untuk mengubah permukaan yang telah terekam pada posisi yang benar.



Gambar 3.4 Sebelum dilakukan filtering, analisis kecepatan dan migrasi



Gambar 3.5 Setelah dilakukan filtering, analisis kecepatan dan migrasi

- Wiggle. Suatu prosedur untuk menampilkan elektrokonduktivitas/ aliran arus dalam pencitraan georadar yang terdiri dari strong reflektor sampai weak reflektor (aliran arus yang menampilkan gelombang kuat, gelombang sedang, dan gelombang lemah), dimana gelombang yang ditampilkan adalah gelombang sinusoidal.

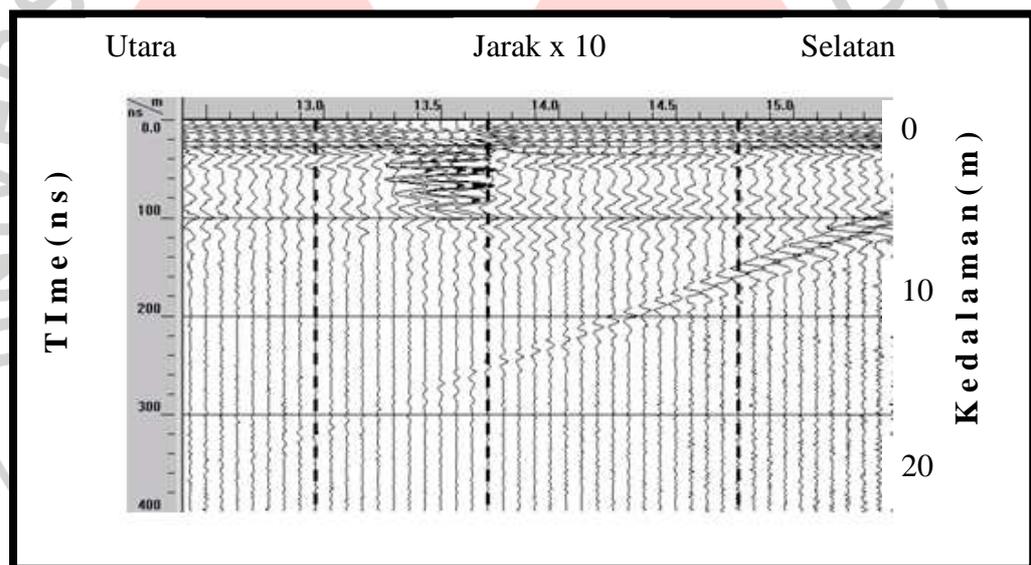
Wiggle merupakan gabungan amplitude (sinyal amplitude) dalam frekuensi tertentu tergantung dari sifat fisis suatu batuan yang berada lapisan bawah permukaan, dapat juga dikatakan sebagai cermin dari sinyal gelombang elektromagnetik, dengan satuan kilobite. Wiggle mencerminkan kondisi elektrokonduktivitas yang dipengaruhi oleh scemical properties, gelombang didalam stratigrafi (suatu tatanan urutan batuan

berdasarkan sekuen (batas reflektor) dan fasies(sifat-sifat fisika dari reflektor yang mencerminkan sifat fisis)) fasies GPR dengan batas gelombang elektromagnetik (physical properties). Dimana fasiesd dan sekuen ni tidak mencerminkan litologi (perbedaan sedimen atau batuan). Pencitraan wiggle hanya merupakan pencerminan dari strong reflektor (elektrikkonduktivitas besar dan resistivitas yang kecil). Strong reflektor dengan amplitude tinggi dari gelombang sinusoidal. Semakin kebawah semakin kecil amplitudonya dan bergantung pada gain (gabungan wiggle). Yang menggambarkan litologi suatu batuan bawah permukaan.Wiggle hanya membahas strong reflektor yang tercermin dari sekuen (perbedaan litologi batuan/sedimen bawah permukaan) dan dipengaruhi juga oleh struktur geologi (Litologi: gambaran sedimen bawah permukaan). Sekuen (a, b, c, d): lapisan, cermin dari perbedaan elektrikonduktivitas dari litologi batuan. Perbedaan sekuen mencerminkan elektrikonduktivitas yang berbeda dengan high frekuensi. Dalam format data wiggle, scan radar terdiri dari beberapa macam, diantaranya ditampilkan sebagai bentuk gelombang sinusoidal. Plot wiggle berguna untuk mengidentifikasi fitur geologi bawah permukaan. Seperti lempung atau cadangan air tanah dangkal. Dalam suatu format

weggle, file data ditampilkan dengan waktu awal (nol) pada setiap scan dengan memperhatikan waktu dan kedalaman.

Linescan with wiggle

Pada linescan dengan format wiggle data akan ditampilkan dalam bentuk amplitude warna dengan penambahan wiggle vertical yang muncul pada margin sebelah kanan file. Sumbu vertical sesuai dengan waktu dan kedalaman. Sumbu horizontal merupakan jarak tempuh antenna.

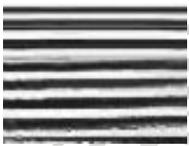
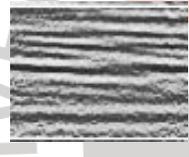
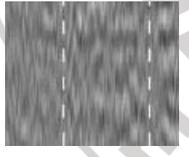


Gambar 3.6 Wiggle setelah dilakukan migrasi hasil pencitraan Georadar

3.3.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan berupa analisis data sekunder. Proses penganalisisan data ini menggunakan analisis pencitraan rekaman georadar/GPR. Prosedur yang digunakan untuk menganalisis data GPR

terdiri dari pengidentifikasian tiap fasies radar, yang dikelompokkan ke dalam unit radar. Pola konfigurasi refleksi daerah penelitian (Budiono. K, PPPGL. 2009) pada tabel 3.2.

REKAMAN UNIT GPR	KONFIGURASI REFLEKTOR GPR	PENAFSIRAN
	Paralel menerus, amplitude tinggi	Sedimen berbutir halus, seperti lempung, lanau, energi tenang
	Subparalel tidak meenerus, amplitude menengah-tinggi	Sedimen berbutir halus sampai kasar, lempung-pasir, dipengaruhi struktur geologi
	Subparalel menerus, amplitude menengah	Sedimen berbutir sedang – kasar, pasir-kerikil, kadang-kadang dipengaruhi oleh struktur geologi
	Bebas reflektor (free reflektor), amplitude rendah	Sedimen berbutir halus sampai kasar, bersifat kenyal sampai padat
	Chaotik. Amplitude rendah	Sedimen berbutir halus – kasar, kenyal sampai padat . (Pada struktur bawah permukaan daerah penelitian: gas alam dan lumpur)

Tabel 3.2 Pola konfigurasi refleksi daerah penelitian