

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir dilakukan pada bulan September 2020 hingga Juli 2021 dengan lokasi penelitian di Institut Teknologi Sumatera. Berikut rincian agenda kegiatan penelitian tugas akhir:

**Tabel 3. 1** Daftar waktu kegiatan penelitian

No.	Agenda	Tahun 2020				Tahun 2021										
		September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
1	Studi Literatur															
2	Penulisan Draft															
3	Pengolahan Data															
4	Seminar Proposal															
5	Ujian Komprehensif															
6	Sidang Akhir															
7	Wisuda															

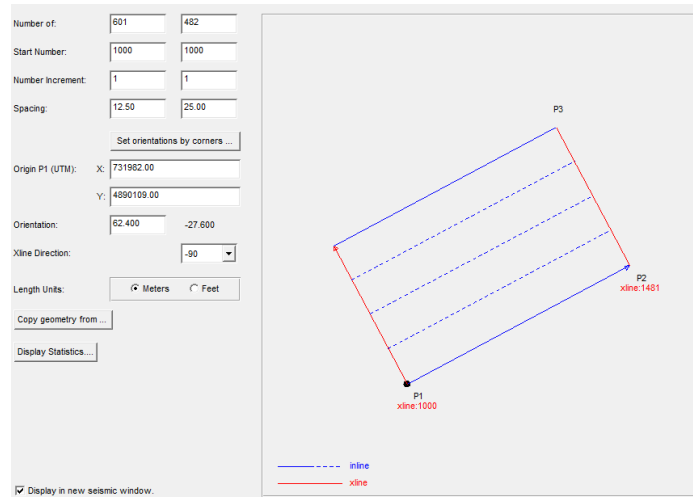
### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

- 3.2.1. *Software* Hampson Russel CE8 digunakan untuk pengolahan data sumur dan data seismik
- 3.2.2. *Software* Petrel 2009.1 digunakan untuk melakukan pengolahan data seismik
- 3.2.3. Data Seismik

Data Seismik yang digunakan berupa data 3D *pre-stack seismic* (PTSM) dalam bentuk CDP *gather* dengan data yang tersedia yaitu 601 *inline* mulai dari *inline* 1000-1600 dengan jarak antar *inline* sejauh 12,5 meter dan 482 *x-line* mulai dari *x-line* 1000-1482 dengan jarak antar *x-line* sejauh 25,01 meter merupakan data

yang digunakan dalam pengolahan data. Data tersebut memiliki interval *sampling rate* sebesar 4 ms dalam format SEG-Y dengan polaritas normal dan menggunakan *increment 1* pada *inline* dan *x-line*.



**Gambar 3. 1** Geometri Data Seismik

### 3.2.4. Data Sumur

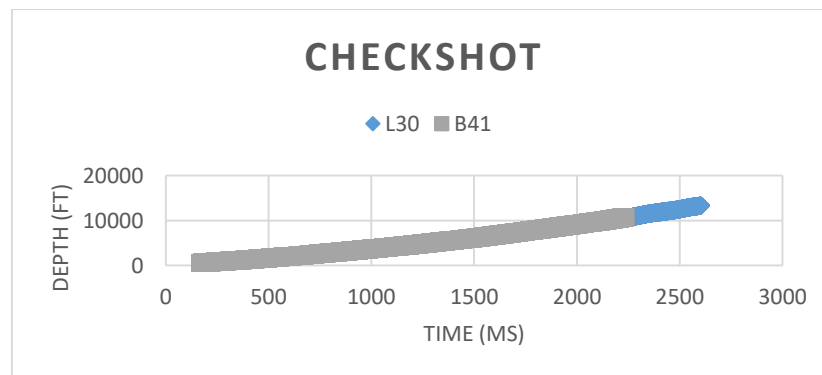
Data sumur yang tersedia pada lapangan Penobscot terdapat 2 sumur, yaitu: sumur L-30 dan sumur B-41. Sumur Penobscot L-30 terletak pada  $44^{\circ}09'43''.55''N / 60^{\circ}06'32''.72''W$  yang merupakan sumur awal yang dibor hingga kedalaman 4237,5 m dengan kedalaman air 138 m oleh Petro-Canada-Shell pada tahun 1976 dengan bukti hidrokarbon ditemukan pada sumur ini yaitu pada Repeat Formation Tester (RFT) dari empat lapis bagian bawah pada Missisauga sands. Sedangkan, sumur Penobscot B-41 yang dibor pada lokasi  $44^{\circ}10'02''.44''N / 60^{\circ}06'32''.72''W$  hingga kedalaman 3414 m dengan kedalaman air 118 m pada tahun 1977 dengan mempertimbangkan struktur up-dip yang sama dengan L-30. Ketersediaan data log pada sumur L-30 dan sumur B-41 dimuat pada tabel 3.2

**Tabel 3. 2** Ketersediaan Data Log Sumur B-41 dan Sumur L-30

	Data Log	B-41	L-30
1	DEPTH	✓	✓
2	CALD	✓	✓
3	CALS	✓	✓
4	DRHO	✓	✓
5	DT	✓	✓
6	GRD	✓	✓
7	GRS	✓	✓
8	ILD	✓	✓
9	ILM	✓	✓
10	LL8	✓	✓
11	NPHILS		✓
12	NPHISS	✓	✓
13	RHOBH	✓	✓
14	SP	✓	✓

### 3.2.5. Data Checkshot

Data *checkshot* merupakan data yang berfungsi untuk mengubah domain data seismik dari domain waktu ke domain kedalaman, begitu pula sebaliknya, sehingga dapat dilakukan proses *well to seismic tie*. Selain itu, data checkshot diperlukan untuk mengoreksi log P-wave Pada saat akuisisi, data *checkshot* diambil dengan *geophone* diletakkan didalam sumur dengan interval kedalaman yang dapat diatur dan *source* berada di permukaan dekat dengan sumur, sehingga dapat mengetahui data kedalaman dan waktu tempuh (TWT) pada sumur.



**Gambar 3. 2** Data Checkshot Sumur B-41 dan L30

### 3.2.6. Data Marker

Data *marker* merupakan data yang dibuat dengan mengkorelasikan data yang ada, sehingga menunjukkan zona perlapisan pada daerah target untuk melihat kontinuitas zona antar *well*.

**Tabel 3. 3** Data Marker Sumur Penobscot B-41 dan Sumur L-30

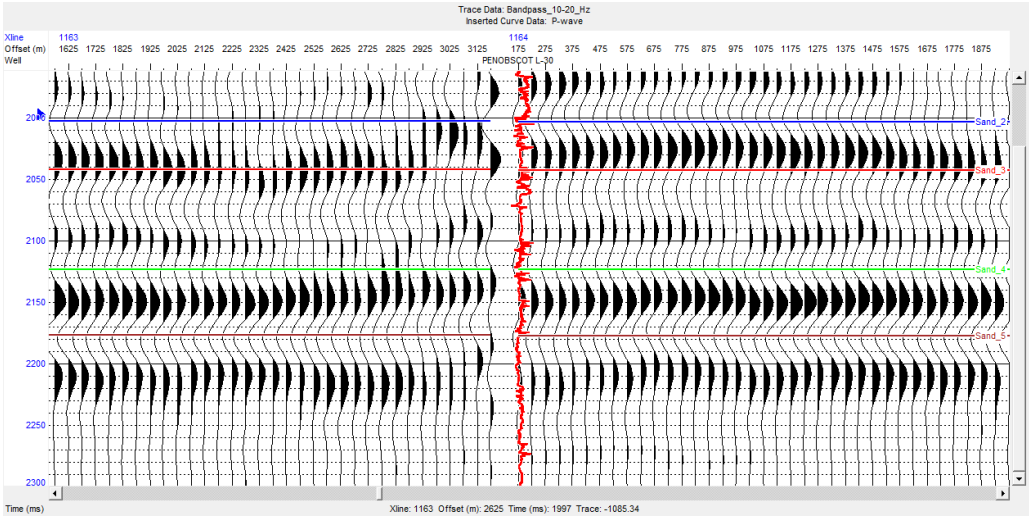
Nama Marker Geologi	Sumur (m)	
	B-41	L-30
Quaternary	-	167
Wyandot_FM	858.62	867.16
Dawson_FM	985.11	984.5
LOGAN_CANYON_FM	1157.02	1136.9
U.MISSISAUGA_FM	2246.99	2251.25
Base_0_Marker	2472.56	2469.2
Pay_sand_1-rft	2478	2478
Pay_sand_2	2499	2499
Pay_sand_3	2543	2543
Pay_sand_4	2637	2637
Sand_5	2699	2699
Sand_6	2795	2795
Sand_7	2835	2835
L.MISSISAUGA_FM	3190.65	3190.65
ABENAKI_FM	-	3404.31
MID_BACCARO	-	3485.08
L.BACCARO	-	3964.53
Shale tongue	-	4112.8

## 3.3. Prosedur Penelitian

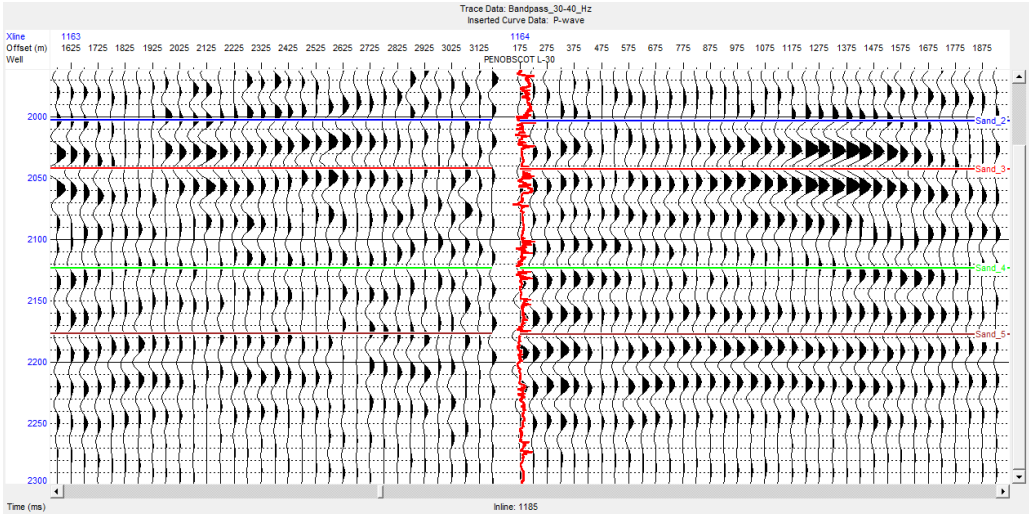
### 3.3.1. Pre-conditioning Data

*Bandpass* filter merupakan tahapan *filtering* data dengan menerapkan pemotongan pada rentang frekuensi tertentu. Hal tersebut bertujuan untuk memaksimalkan proses selanjutnya akibat berkurangnya *noise* atau data yang tidak diinginkan. Penerapan *bandpass filter* yaitu hanya dapat meloloskan

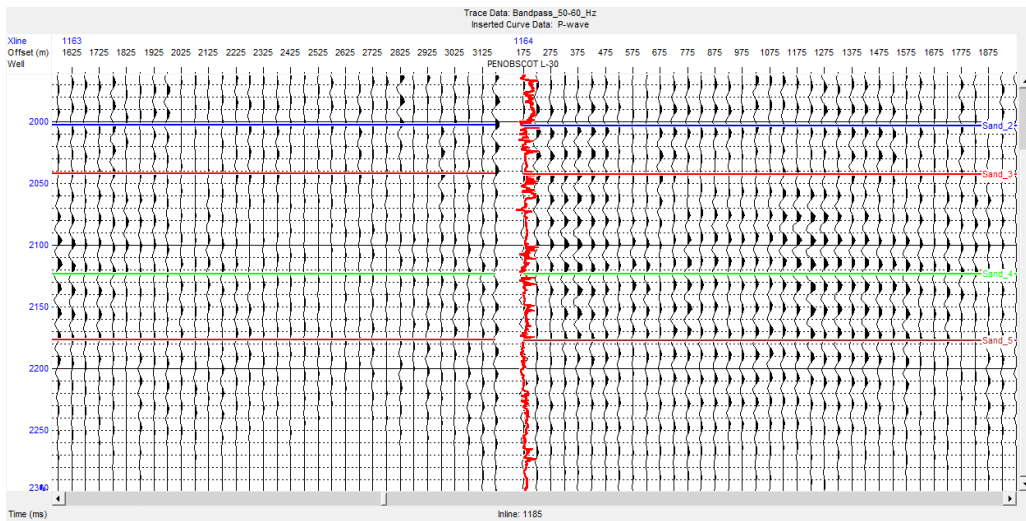
rentang frekuensi di atas batas *low cut* dan di bawah batas frekuensi *high cut*. Tahapan ini dilakukan dengan membagi data seismik *merged* kedalam tiga, yaitu: *bandpass* 5-10-20-25 Hz, *bandpass* 25-30-40-45 Hz, dan *bandpass* 45-50-60-65 Hz.



(a)



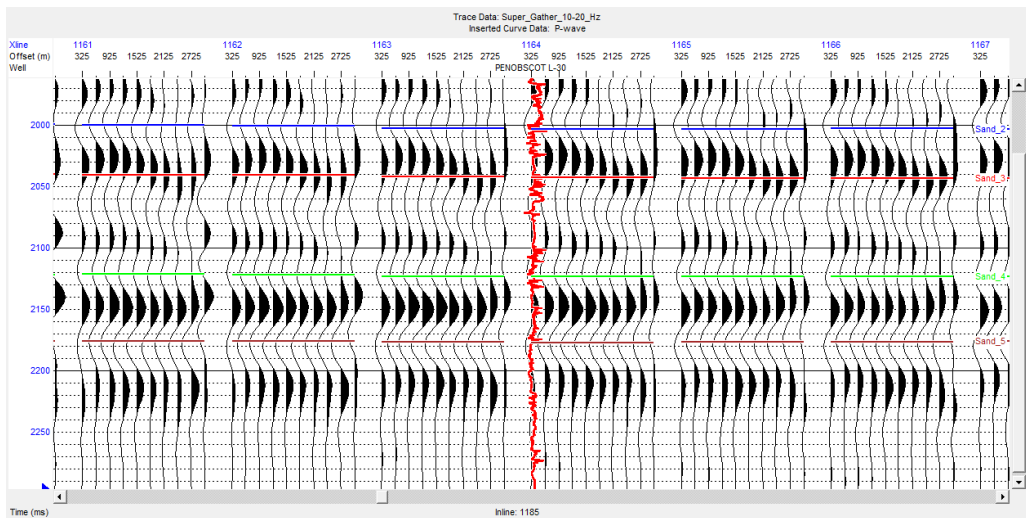
(b)



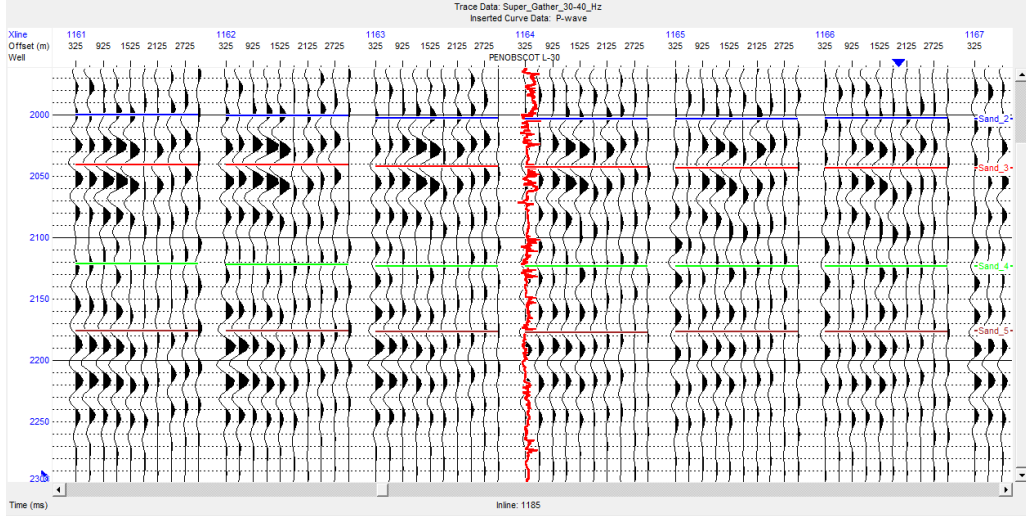
(c)

**Gambar 3. 3** Proses *Bandpass Filter* pada Data Seismik (a) Data Seismik dengan Proses *Bandpass* 5-10-20-25 Hz (b) Data Seismik dengan Proses *Bandpass* 25-30-40-45 Hz (c) Data Seismik dengan Proses *Bandpass* 45-50-60-65 Hz

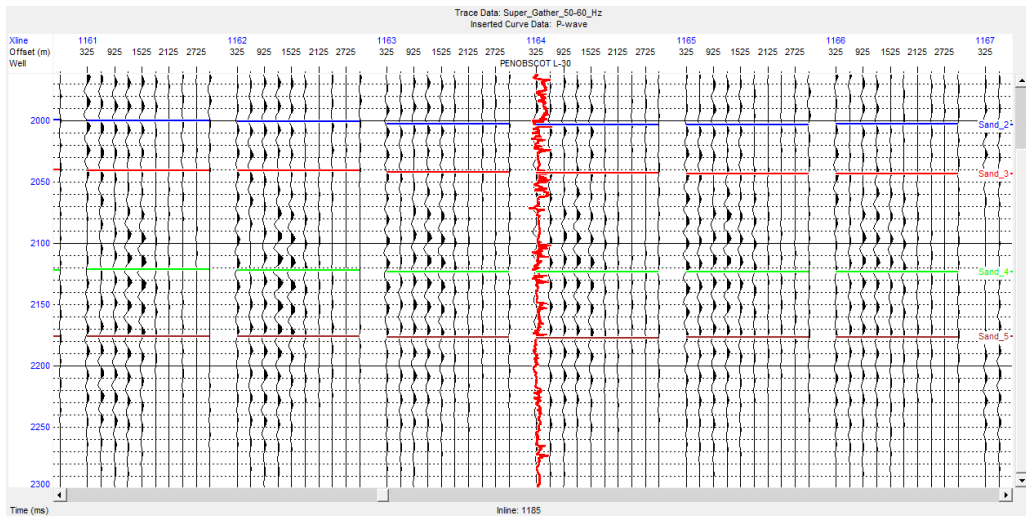
Super gather adalah proses akumulasi beberapa CMP yang berdekatan yang bertujuan untuk memberikan peningkatan S/N (*signal to noise ratio*). Proses dalam pembuatan *super gather* ini adalah dengan menambah atau mengurangi *trace* ke dalam data seismik. Seperti, jika data seismik tersebut memiliki banyak *noise* maka langkah yang dilakukan adalah dengan mengurangi *noise*-nya.



(a)



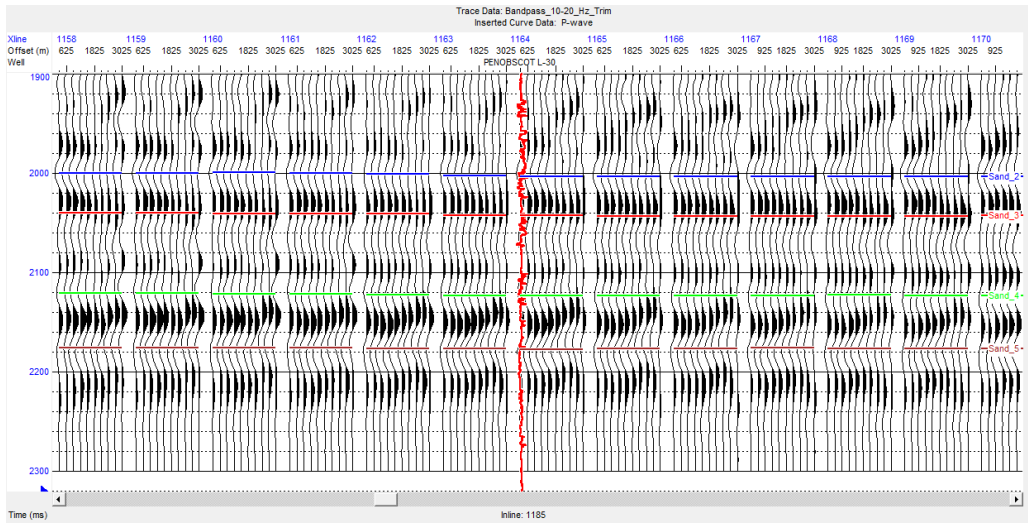
(b)



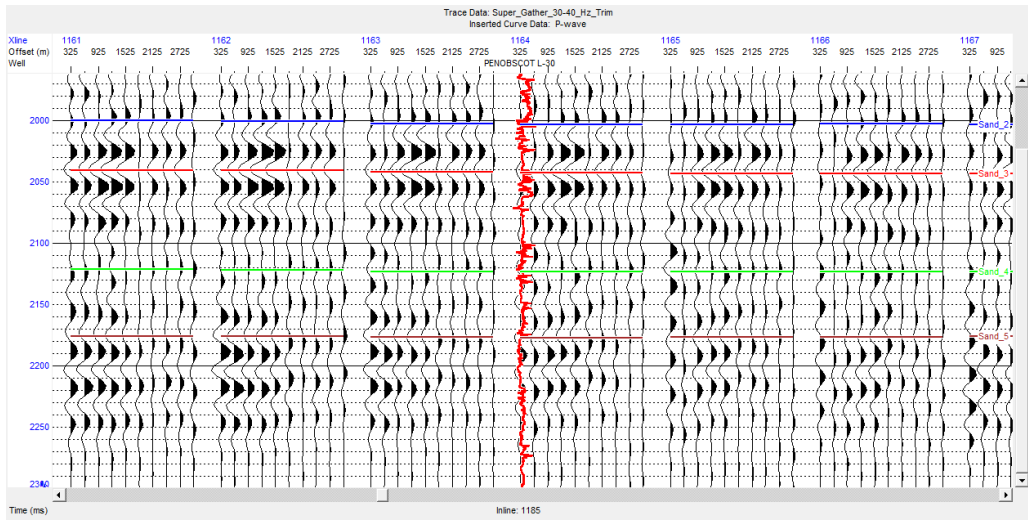
(c)

**Gambar 3. 4** Proses *Super Gather* pada (a) Data Seismik 5-10-20-25 Hz (b) Data Seismik 25-30-40-45 Hz (c) Data Seismik 45-50-60-65 Hz

Proses *trim statics* yang ditunjukkan pada gambar 3.5 yang bertujuan menyelaraskan *trace* seismik secara horizontal akibat *migration move out* yang ditimbulkan pada data seismik yaitu berupa tren naik ataupun tren turun pada data seismik. *Trim statics* dapat menghasilkan bagian yang sangat baik, bahkan di daerah di mana bagian aslinya buruk. Pergeseran dapat diperhalus, kemudian dikeluarkan untuk diproses lebih lanjut atau langsung diterapkan pada *gather*.

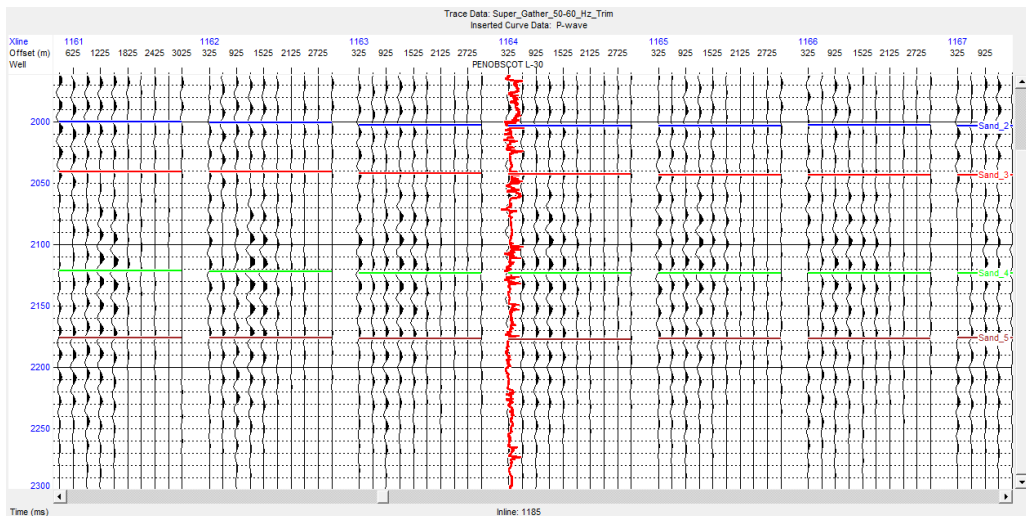


(a)



(b)



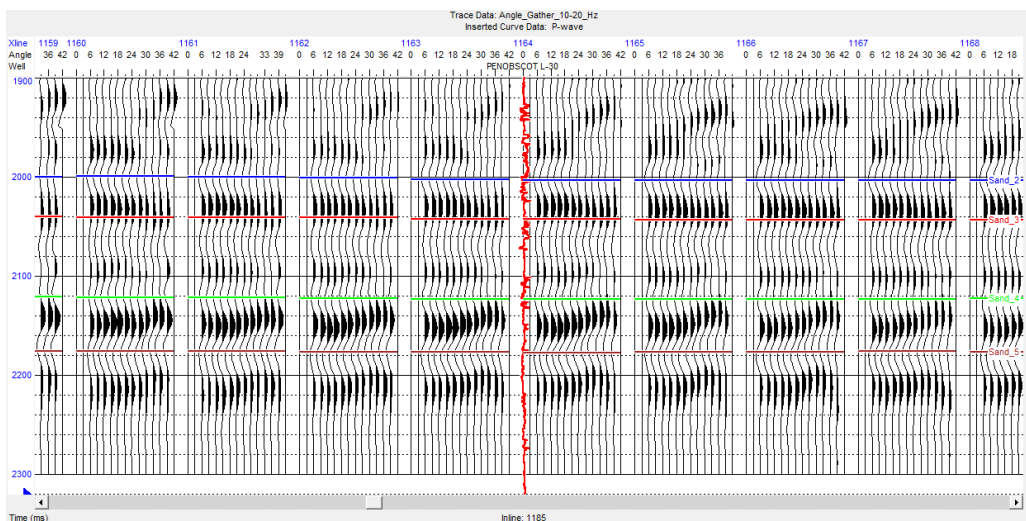


(c)

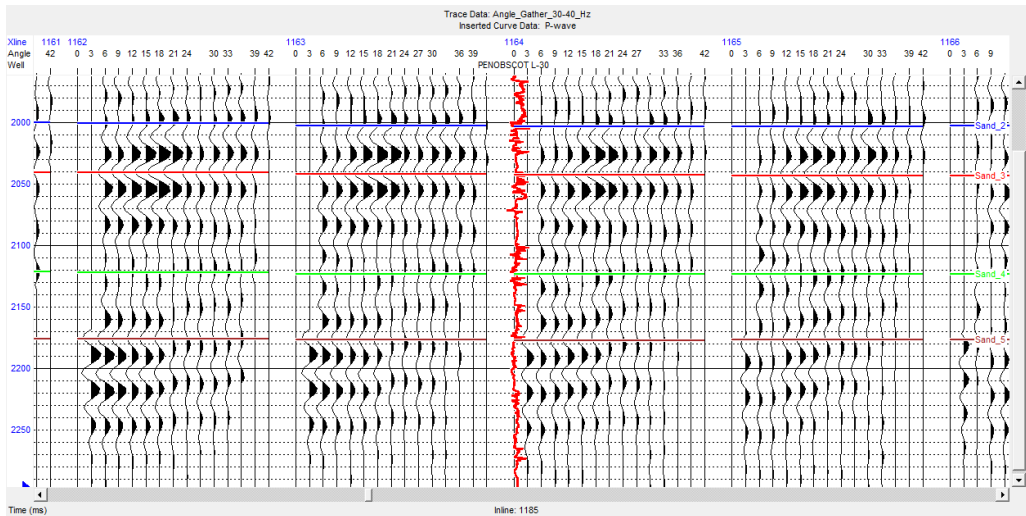
**Gambar 3. 5** Proses *Trim statics* pada Data Seismik (a) Data Seismik 5-10-20-25 Hz (b) Data Seismik 25-30-40-45 Hz (c) Data Seismik 45-50-60-65 Hz

### 3.3.2. Angle Gather

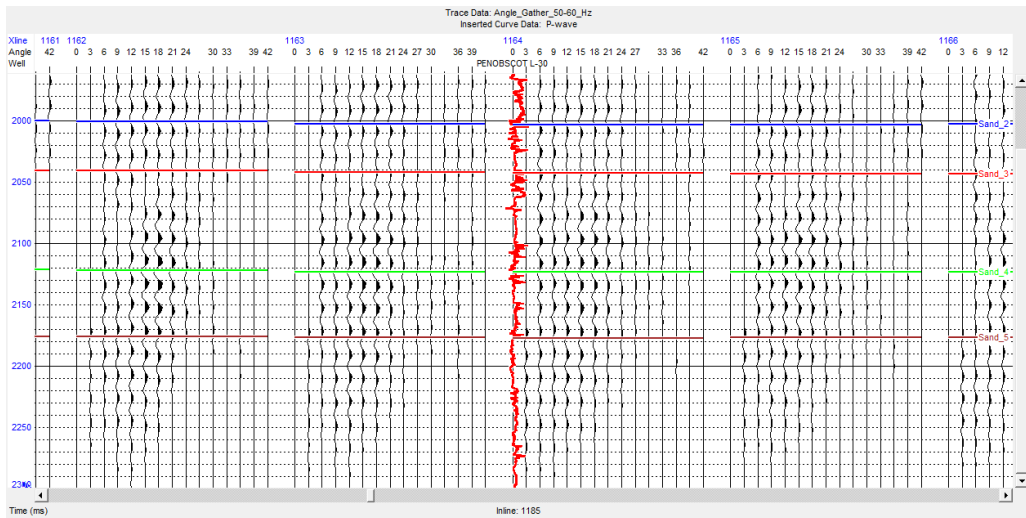
*Angle gather* dibuat dengan tujuan melihat jangkauan sudut yang dimiliki data seismik yang dibuat berdasarkan data *super gather* dengan memasukkan data *velocity table* maupun dari kecepatan gelombang P.



(a)



(b)

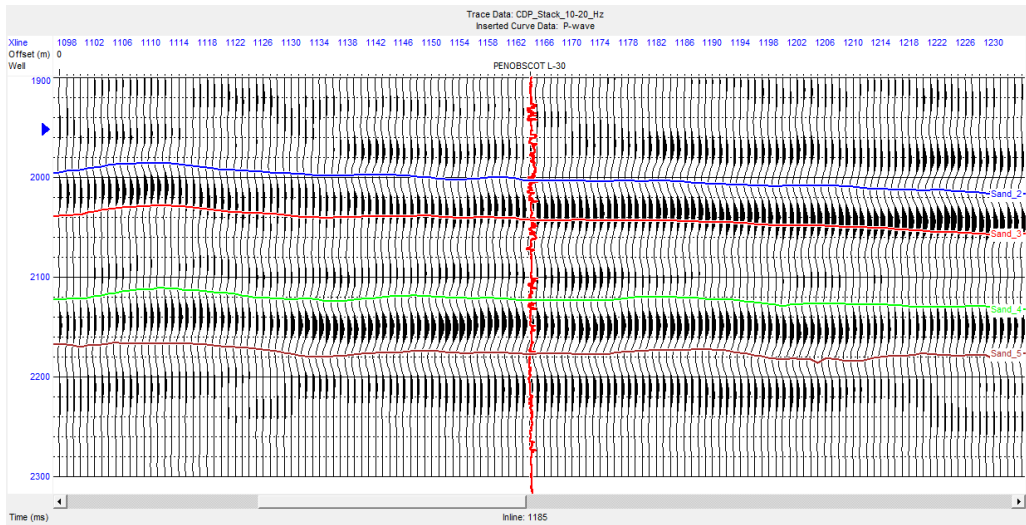


(c)

**Gambar 3. 6** Proses Angle Gather Data Seismik (a) Data Seismik 5-10-20-25 Hz (b) Data Seismik 25-30-40-45 Hz (c) Data Seismik 45-50-60-65 Hz

### 3.3.3. CDP Stack

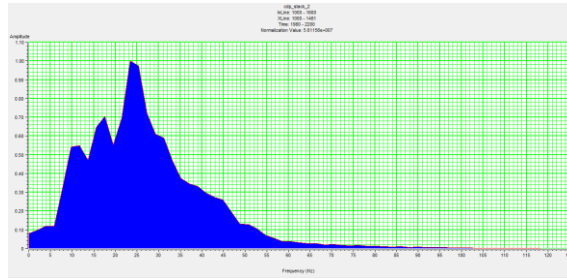
*Stack* adalah tahapan akumulasi amplitudo seismik pada kurva waktu yang sama. Sedangkan, proses *CDP stack* membutuhkan model kecepatan dan pada proses ini menggunakan koreksi *Normal Move Out* (NMO) pada pengolahan datanya. Model kecepatan pada proses *CDP stack* ini didapatkan dari hasil analisis kecepatan oleh operator.



**Gambar 3. 7** Proses CDP Stack Data Seismik

#### 3.3.4. Analisis *Tuning Thickness* dan *Tuning Frequency*

Analisis *tuning thickness* adalah kemampuan data seismik untuk meresolusikan tebal minimum suatu lapisan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensi data seismik tersebut. Gambar 3.8 menunjukkan sebuah *spectrum amplitude* yang dapat menampilkan frekuensi dominan dari data seismik lapangan Penobscot. Frekuensi dominan dari data seismik yaitu 23.5 Hz, dengan kecepatan rata-rata sebuah lapisan yaitu 3936.99 m/s, dan dengan hubungan frekuensi dan kecepatan didapatkan panjang gelombang yaitu sebesar 167,5315. Sehingga, resolusi seismik yang didapatkan 41.08 m, sementara ketebalan reservoir batupasir  $\pm$  199.69 m yang terbagi atas 3 lapisan batupasir dengan ketebalan minimum dari lapisan tersebut terletak pada *pay-sand 2* hingga *pay-sand 3* dengan tebal  $\pm$  46 m. Apabila resolusi zona target lebih kecil dari ketebalan tuning tersebut maka akan trefleksi bidang bawah dan atasnya akan terlihat seperti bidang reflektor tunggal.



**Gambar 3. 8** *Spectrum Amplitude CDP Stack* pada Data Seismik

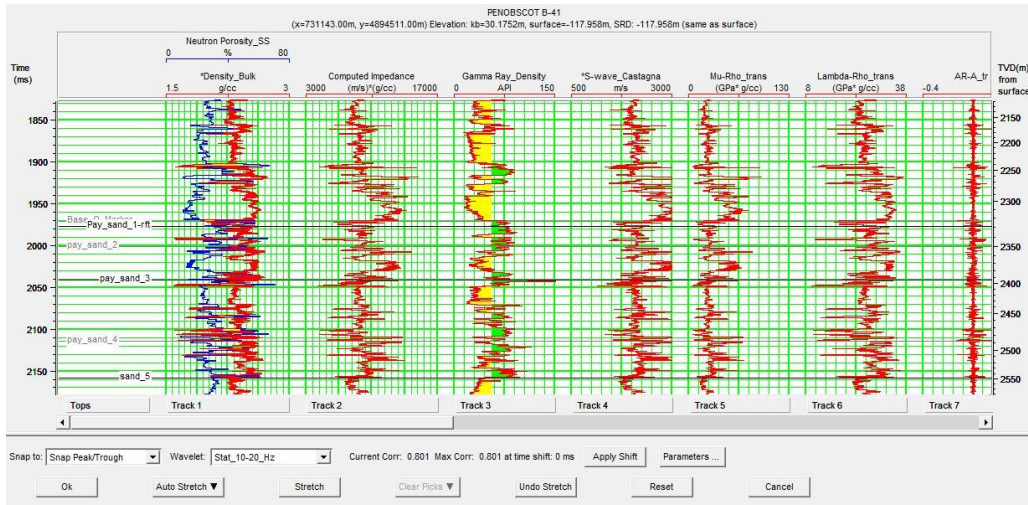
### 3.3.5. Analisis Zona Target

Analisis zona target bertujuan untuk mendapatkan daerah yang diidentifikasi memiliki prospek hidrokarbon. Penentuan daerah prospek dilakukan dengan melakukan identifikasi berdasarkan data *log* seperti yang ditampilkan pada gambar 4.1, kemudian dilakukan *crossplot* dan *cross section* yang bertujuan untuk pemisahan litologi.

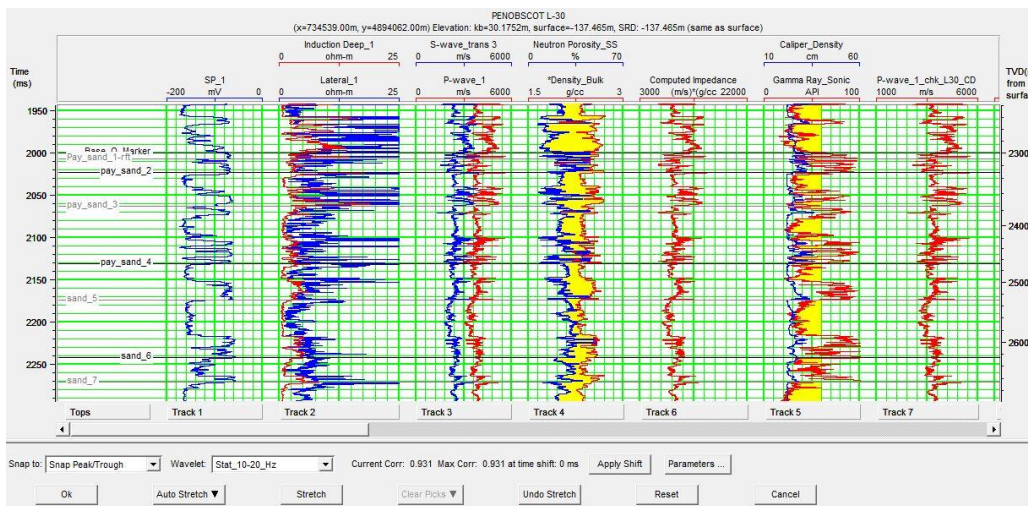
### 3.3.6. Ekstraksi Wavelet dan *Well to Seismic Tie*

*Well to seismic tie* adalah tahapan pengikatan data sumur dengan data seismik. Proses ini memerlukan data *checkshot* yang bertujuan mengkonversi domain pada data well untuk menyamakan dengan domain data seismik karena data yang dimiliki data seismik berada dalam domain *time* (TWT) sedangkan data well dalam domain kedalaman (*depth*). Langkah awal dalam melakukan *well to seismic tie* adalah membuat seismogram sintetik. Seismogram sintetik didapatkan melalui hasil perkalian antara *log* Vp dengan densitas dengan hasil ekstraksi *wavelet* data seismik pada batas *marker* yang digunakan. Proses ekstraksi *wavelet* untuk sumur L-30 dan B-41 yang diterapkan adalah metode *statistical* dengan data seismik yang digunakan data seismik dengan rentang frekuensi 5-10-20-25 Hz. Metode tersebut dipilih berdasarkan nilai korelasi yang tertinggi pada saat melakukan *well to seismic tie*, yaitu dapatkan sebesar 0.931 untuk sumur L-30 dan korelasi sebesar 0.801 untuk sumur B-41. Selain itu, pada data seismik rentang frekuensi 5-10-20-25 Hz dilakukan ekstraksi *wavelet*

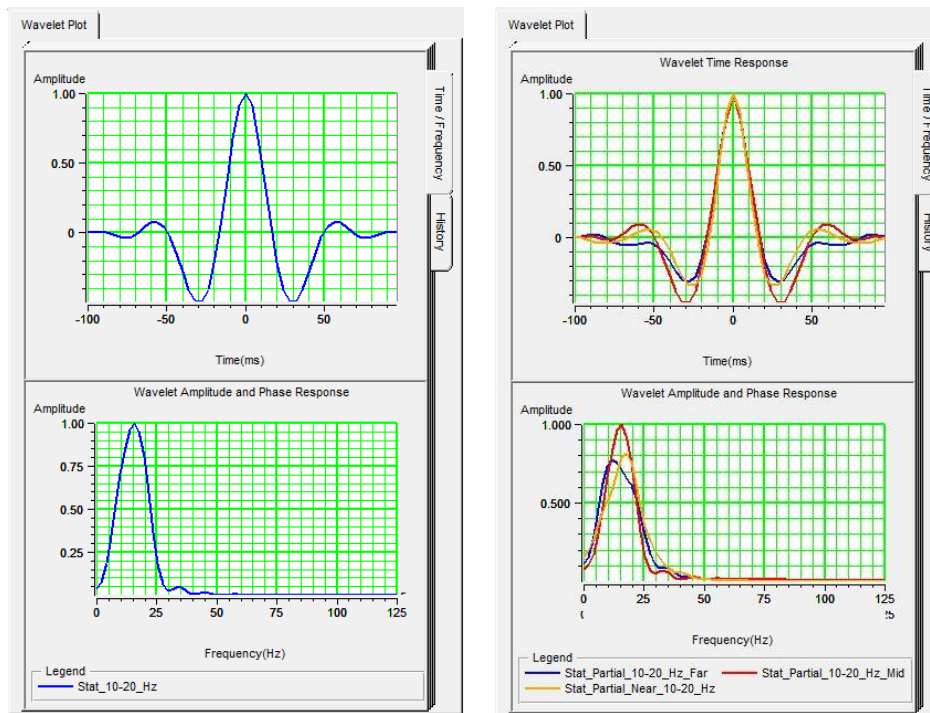
kembali dengan menggunakan metode *statistical* pada data *near*, *mid*, dan *far* untuk proses pembuatan model awal inversi.



**Gambar 3. 9** Proses *well to seismic tie* pada sumur B-41 korelasi 0.801 dengan data seismik rentang frekuensi 5-10-20-25 Hz menggunakan *wavelet* dari ekstraksi metode *statistical* data seismik 5-10-20-25 Hz



**Gambar 3. 10** Proses *well to seismic tie* pada sumur L-30 korelasi 0.931 dengan data seismik rentang frekuensi 5-10-20-25 Hz menggunakan *wavelet* dari ekstraksi metode *statistical* data seismik 5-10-20-25 Hz



(a)

(b)

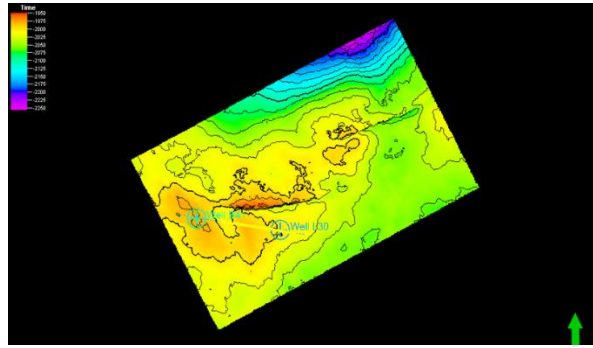
**Gambar 3. 11** Respon *Wavelet Time* Menggunakan: (a) Metode *Statistical* untuk CDP *Stack* 5-10-20-25 Hz; (b) Metode *Statistical* untuk Data Seismik *Near* 5-10-20-25 Hz, Data Seismik *Mid* 5-10-20-25 Hz, dan Data Seismik *Far* 5-10-20-25 Hz

### 3.3.7. *Picking Horizon* dan *Picking Fault*

Tujuan dari proses ini yaitu melihat pesebaran struktur dan stratigrafi geologi daerah penelitian dengan menarik garis kemenerusan baik pada marker maupun struktur geologi seperti patahan (*fault*).

### 3.3.8. Pemetaan Struktur Waktu (*Time Structure Map*)

Proses selanjutnya setelah melakukan *picking horizon* maupun *picking fault* yaitu pembuatan peta struktur waktu (Gambar 3.12) berdasarkan kedalaman dalam domain waktu (TWT). Tujuan dari proses ini adalah untuk menginterpretasi struktur yang terdapat pada zona target seperti *trap*, patahan, dan yang lainnya.



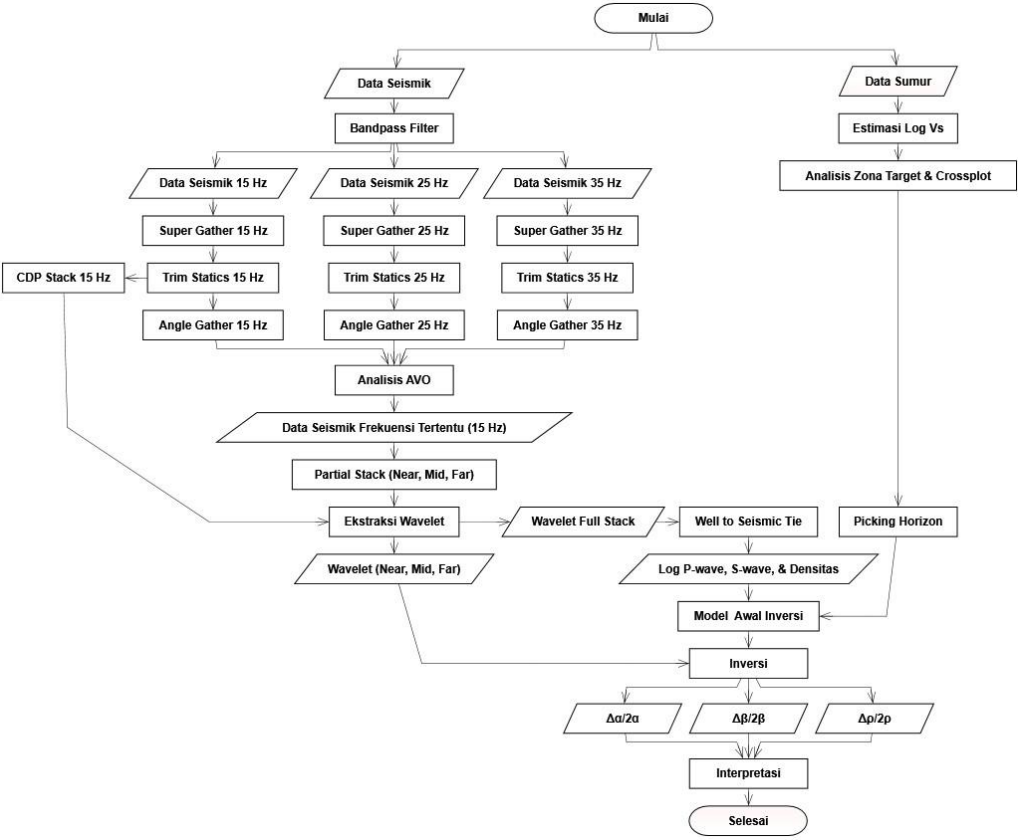
**Gambar 3. 12** Peta Struktur Waktu *Pay-sand* Lapangan Eksplorasi Penobscot

### 3.3.9. Analisis AVO

Analisis AVO bertujuan untuk mengetahui kelas AVO yang ditunjukkan pada grafik respon AVO, serta pada penampang seismik berdasarkan atribut AVO. Analisis AVO dilakukan pada data *gather* yang telah dilakukan *pre-conditioning*, sedangkan grafik respon AVO menunjukkan respon dari perubahan *amplitude* terhadap *offset*. Kemudian atribut AVO berupa *intercept* yang merupakan koefisien refleksi pada analisis *offset* nol dan *gradient* yaitu variasi nilai koefisien refleksi dan *amplitude* terhadap *offset*.

### 3.4. Diagram Alir

Diagram alir penelitian tugas akhir ini adalah:



Gambar 3. 13 Diagram Alir Penelitian