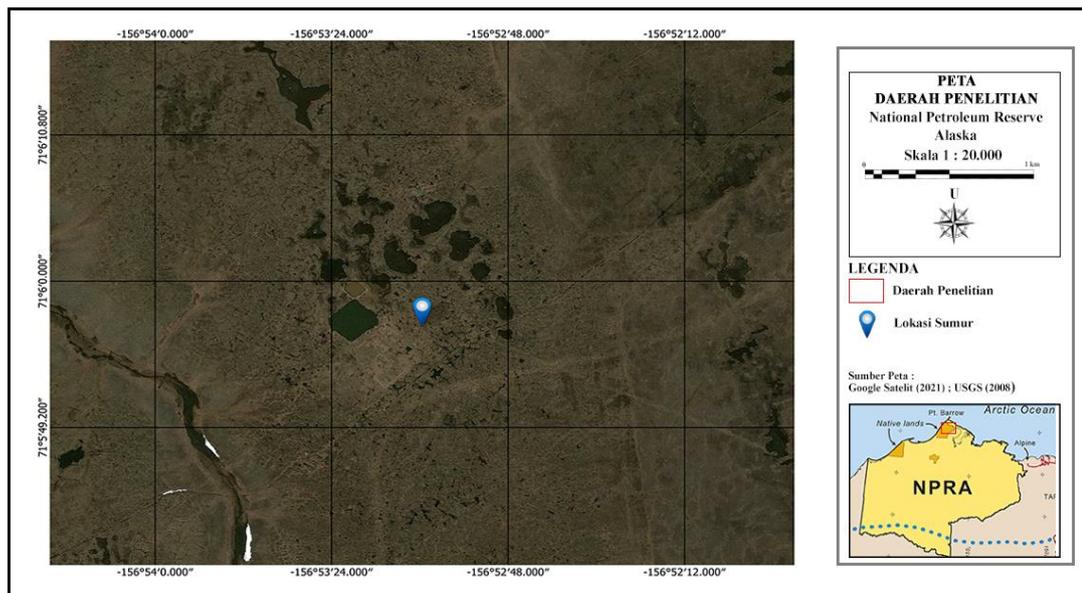


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian Tugas Akhir berada pada sumur Walakpa 1, Lapangan National Petroleum Reserve Alaska. Lapangan NPRA merupakan bagian yang penting dari lapangan minyak bumi di Alaska Utara. Daerah yang telah dieksplorasi diperkirakan memiliki lebih dari sepertiga dari total sumber daya minyak dan gas alam Amerika Serikat yang belum ditemukan (Bird, 2001). Sumur Walakpa 1 terletak pada jarak 15 mil sebelah selatan Barrow, Alaska. Posisi sumur Walakpa 1 ditunjukkan pada Gambar 3.1. Proses pengeboran dilakukan pada tanggal 25 Desember 1979 sampai 23 Januari 1980 dengan kedalaman total yang diperoleh dari sumur ini adalah 3.666 *feet*.



Gambar 3.1 Lokasi sumur Walakpa 1, Lapangan National Petroleum Reserve Alaska yang ditunjukkan dengan pin berwarna biru. Secara geografis lokasi sumur terletak pada koordinat $71^{\circ}05'57,63''$ North dan $-156^{\circ}53'03,79''$ West.

3.2 Ketersediaan Data

Data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data *open source* yang dapat diakses dari alamat www.energy.cr.usgs.gov pada sumur Walakpa 1, Lapangan National Petroleum Reserve Alaska. Data yang tersedia adalah sebagai berikut:

1. Data *log*

Tabel 3.1 Data *log* yang tersedia pada sumur

Data Log	Sumur Walakpa 1
SP	v
GR	v
CALI	v
LL8	v
ILM	v
ILD	v
RHOB	v
NPHI	v
VP	v

2. Data *core*

Tabel 3.2 Data *core* yang tersedia pada sumur

Data Core	Walakpa 1
Permeabilitas	v
Porositas	v
Grain Density	v

3.3 Prosedur Penelitian

Berikut beberapa tahapan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini.

3.3.1 Input Data *Core*

Penelitian ini terfokus pada Formasi Kingak, dimana memiliki kedalaman dari 2087-3224 *feet*. Dari data *core* yang tersedia terdapat 43 data *core* pada sumur Walakpa 1 dengan kedalaman 3051-3096 *feet*, sehingga data *core ini* dapat mewakili Formasi Kingak. Data yang digunakan yaitu data porositas dan permeabilitas, dimana data tersebut digunakan untuk perhitungan *Hydraulic Flow Unit*, dan korelasi antara keduanya untuk prediksi awal permeabilitas *log*. Data *core* ini di inputkan ke *software* Microsoft Excell untuk dilakukan pengolahan data.

Depth (ft)	k (md)	Phi							
			3066	4.95	0.172		3082	0.33	0.147
3051	2.26	0.172	3067	6.53	0.164		3083	0.07	0.124
3053	0.19	0.13	3068	13	0.183		3084	0.17	0.129
3054	0.87	0.149	3069	20	0.191		3085	0.14	0.135
3055	3.67	0.175	3070	0.63	0.158		3086	0.19	0.135
3056	0.69	0.141	3071	0.6	0.16		3088	0.09	0.115
3057	4.19	0.164	3072	0.57	0.156		3089	0.28	0.155
3058	13	0.189	3073	0.33	0.14		3090	0.31	0.157
3059	6.69	0.178	3074	0.28	0.14		3091	0.16	0.135
3060	20	0.195	3075	0.07	0.092		3092	0.24	0.152
3061	8.66	0.171	3077	1.41	0.166		3093	0.09	0.115
3062	25	0.198	3078	1.53	0.16		3094	0.07	0.105
3063	8.94	0.183	3079	1.19	0.171		3095	0.14	0.115
3064	1.42	0.148	3080	0.75	0.17		3096	0.09	0.119
3065	0.4	0.119	3081	1.11	0.174				

Gambar 3.2 Inputan data *core* pada Microsoft Excell.

3.3.2 Perhitungan *Hydraulic Flow Unit Core*

Untuk melakukan perhitungan *Hydraulic Flow Unit* pada data *core* dilakukan beberapa tahapan, antara lain:

1. Perhitungan *Rock Quality Index* (RQI)

Untuk menghitung nilai RQI dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.3).

Contoh perhitungan RQI pada kedalaman 3066 *feet*, sebagai berikut:

$$RQI(\mu m) = 0.0314 \sqrt{\frac{4.95}{0.172}}$$

$$RQI = 0.168 \mu m$$

2. Perhitungan *Normalized Porosity* (Φ_z)

Untuk menghitung nilai Φ_z dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.4).

Contoh perhitungan Φ_z pada kedalaman 3066 *feet*, sebagai berikut:

$$\Phi_z = \frac{0.172}{1 - 0.172}$$

$$\Phi_z = 0.207$$

3. Perhitungan *Flow Zone Indicator* (FZI)

Nilai dari FZI merupakan perbandingan nilai dari RQI dan Φ_z . Untuk menghitung nilai FZI dilakukan menggunakan persamaan (2.7). Contoh perhitungan FZI pada kedalaman 3066 *feet*, sebagai berikut:

$$FZI = \frac{0.168}{0.207}$$

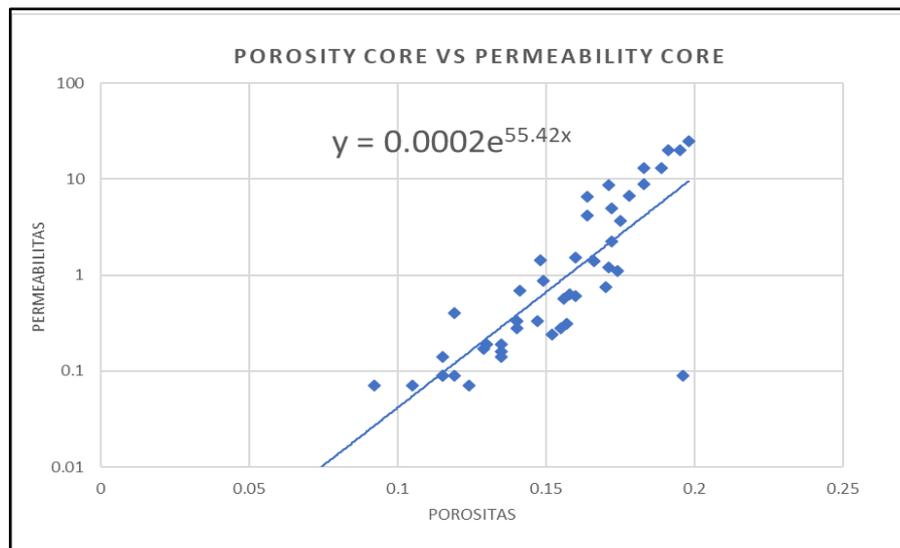
$$FZI = 0.81 \mu m$$

4. Klasterisasi Golongan Batuan

Nilai FZI yang diperoleh digunakan untuk mengelompokkan batuan berdasarkan zona alir atau *flow unit* nya. Dengan diketahuinya tipe batuan, dapat diketahui pula batasan-batasan suatu batuan dalam mengalirkan suatu fluida. Selanjutnya yaitu menentukan hubungan antara porositas *core* dengan permeabilitas *core* sesuai dengan pembagian golongan *flow unit* dan menghasilkan suatu persamaan yang nantinya akan digunakan untuk menghasilkan nilai permeabilitas baru berdasarkan zona alir nya.

3.3.3 Korelasi Porositas dengan Permeabilitas

Korelasi porositas terhadap permeabilitas dapat ditentukan dengan melakukan *crossplot* antara dua parameter tersebut untuk menentukan hubungan regresinya. Persamaan regresi yang diperoleh digunakan untuk prediksi permeabilitas awal pada tahapan perhitungan parameter petrofisika. Data yang digunakan berdasarkan data *core* yang ada.



Gambar 3.3 Plot nilai porositas dan permeabilitas yang diperoleh dari data *core*. Persamaan yang diperoleh digunakan untuk menghitung prediksi permeabilitas *log*, dimana y merupakan permeabilitas dan x merupakan porositas efektif.

3.3.4 Input Data Log

Data *log* yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini diperoleh dari sumur Walakpa 1, khususnya pada Formasi Kingak yaitu pada kedalaman 2087-3224 *feet*. Data *log* yang di inputkan ke *software* Microsoft Excell, berupa data *log gamma ray*, *log* densitas, dan *log* NPHI.

3.3.5 Perhitungan Parameter Petrofisika

Parameter petrofisika yang dicari pada penelitian Tugas Akhir ini yaitu *volume of shale*, porositas total, porositas efektif, dan permeabilitas. Untuk menghitung *volume of shale* menggunakan persamaan (2.9). Untuk menghitung porositas total dapat menggunakan persamaan (2.10). Untuk menghitung porositas efektif dapat menggunakan persamaan (2.12). Untuk menghitung prediksi permeabilitas awal menggunakan persamaan regresi yang diperoleh pada tahapan korelasi porositas *core* dengan permeabilitas *core*. Persamaan regresi yang dihasilkan pada Gambar 3.3 untuk menghitung permeabilitas yaitu: $y = 0.0002e^{55.42x}$, dimana y merupakan permeabilitas yang akan diprediksi sedangkan x merupakan porositas efektif.

3.3.6 Perhitungan Hydraulic Flow Unit Log

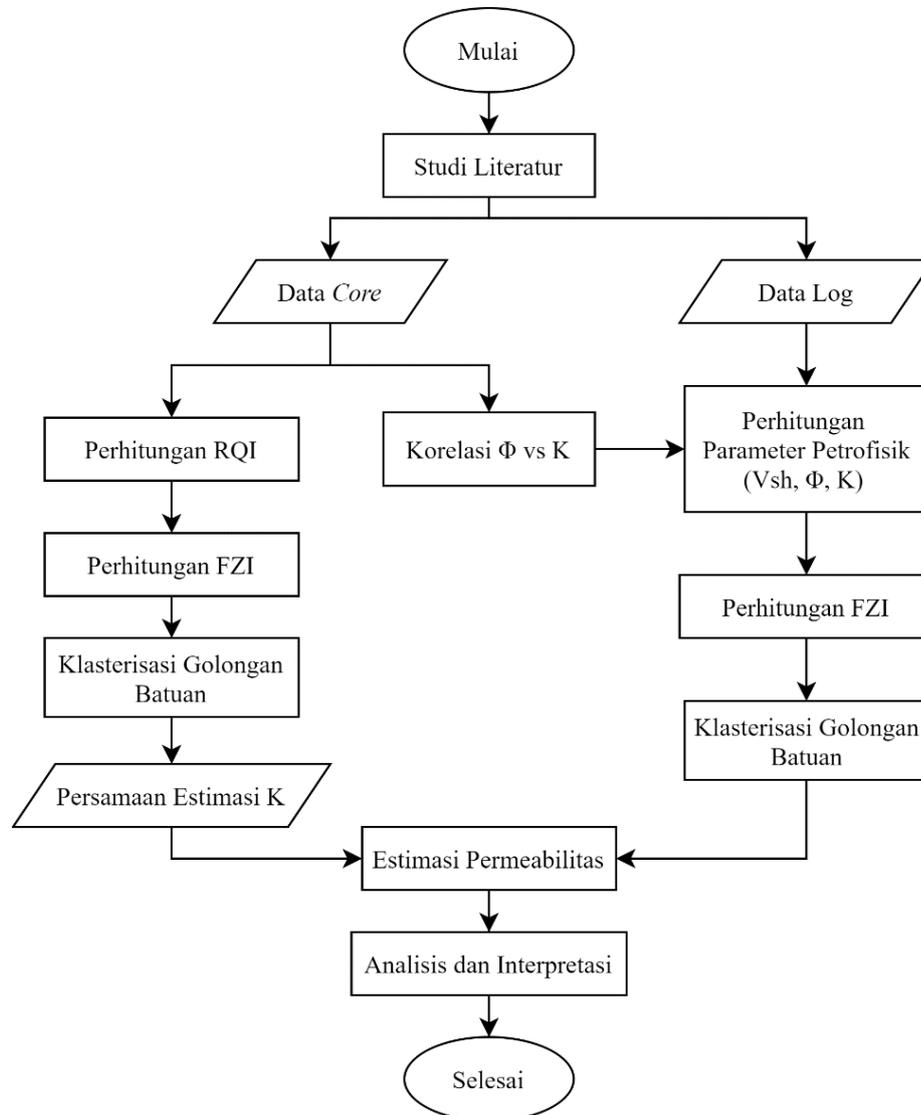
Perhitungan HFU *log* dilakukan pada seluruh kedalaman Formasi Kingak. Parameter utama yang digunakan pada tahap ini yaitu porositas efektif dan hasil prediksi permeabilitas awal yang diperoleh dari langkah sebelumnya. Tahapan untuk melakukan perhitungan HFU pada data *log* sama seperti tahapan perhitungan HFU pada data *core*. Dimulai dari perhitungan RQI menggunakan persamaan (2.3), kemudian perhitungan *Normalized Porosity* menggunakan persamaan (2.4), dan perhitungan FZI menggunakan persamaan (2.7). Setelah didapatkan FZI *log* di seluruh kedalaman, nilai FZI tersebut digunakan untuk klasterisasi golongan batuan berdasarkan zona alir atau *flow unit* nya.

3.3.7 Estimasi Permeabilitas

Untuk mengestimasi nilai permeabilitas di seluruh kedalaman data *log*, pekerjaan ini menggunakan persamaan estimasi permeabilitas yang diperoleh pada perhitungan HFU *core* serta klasterisasi golongan batuan dari FZI *log*. Setiap persamaan yang diperoleh mewakili setiap golongan batuanya, sehingga dari persamaan tersebut dapat langsung terukur permeabilitasnya. Kemudian dilakukan validasi antara hasil estimasi permeabilitas metode HFU dengan permeabilitas *core* untuk mengetahui tingkat keakuratannya.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Berikut langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian ini.



Gambar 3.4 Diagram alir yang menunjukkan prosedur pengolahan data dan analisis dalam penelitian.