

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Ketersediaan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berasal dari data sumur “N1” dan “N8” lapangan “N”, Formasi Intra Gumai, Cekungan Sumatera Selatan. Data pendukung lainnya adalah data XRD pada sumur “N1”. Adapun ketersediaan data penelitian adalah:

Tabel 3.1 Ketersediaan Data *Log*

<b>Data Log</b>	<b>Sumur “N1”</b>	<b>Sumur “N8”</b>
<b>GR</b>	v	v
<b>Densitas</b>	v	v
<b>NPHI</b>	v	v
<b>Porositas</b>	v	x
<b>Vp</b>	v	v
<b>Vs</b>	v	x
<b>Permeabilitas</b>	v	x

Berikut adalah ketersediaan data mineral penyusun utama yang berupa fraksi mineral dari data XRD pada penelitian ini (Tabel. 3.2).

Tabel 3.2 Ketersediaan Data Parameter Elastisitas Mineral pada Formasi Intra Gumai dan Nilai Referensi Parameter Pendukung (Mavko, Mukerji, & Dvorkin, 2009)

<b>Nilai Referensi Parameter Pendukung</b>	<b>Quartz</b>	<b>Calcite</b>	<b>Clay</b>	<b>Oil</b>
<b>Fraksi Mineral sumur “N1”</b>	0.61	0.21	0.18	100.0
<b>Densitas (GR/cm<sup>3</sup>)</b>	2.65	2.71	2.58	0.7
<b>Modulus Bulk (GPa)</b>	37.00	76.8	20.00	0.6
<b>Modulus Shear (GPa)</b>	44.00	32.00	6.85	0.00

### 3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan pengolahan data.

#### 3.2.1 QC (*Quality Control*) Data Log

Perhitungan data *log* dibutuhkan untuk melengkapi data yang dapat menunjang prediksi nilai yang ingin diperoleh. *Log Vp* didapat melalui konversi data *log DT* bacaan melalui persamaan 2.2. *Log Vs* pada sumur “N8” didapat melalui persamaan 2.8. *Log Permeabilitas* pada sumur “N8” didapat melalui persamaan 2.5.

### 3.2.2 Delineasi Zona Target

Delineasi zona target (*sandstones*) menggunakan data *Volume of shale* (*Vsh*) dan data *log* seperti *log GR*, *log Porositas*, *log RHOB*, dan *log Vp*. *Volume of shale* (*Vsh*) didapat melalui perhitungan yang terdiri dari parameter *log GR* pada persamaan 2.3. Dalam melakukan pemisahan litologi (delineasi) perlu mengetahui karakteristik fisik berdasarkan respon *log* yang digunakan. Parameter sensitif yang digunakan untuk memisahkan litologi antara zona target (batupasir) dengan zona *non* target (batu lempung) adalah *log GR* dan data *Vsh*.

### 3.2.3 Pemodelan *Solid Rock* (Voigt, Reuss dan Hill)

Pemodelan *solid rock* menggunakan metode Voigt, Reuss dan Hill dengan kondisi batuan yang hanya terisi oleh mineral tanpa adanya pori-pori batuan. Parameter yang dibutuhkan dari pemodelan ini yaitu nilai fraksi mineral. Pemodelan ini menggunakan *template* Voigt, Reuss dan Hill (batas atas, batas bawah dan batas tengah) yang terlihat dari persebaran data pada *crossplot* antara porositas teoritis dan *Vp* teoritis. Kemudian melakukan perhitungan modulus elastik pada setiap batas dengan menggunakan persamaan 2.12, 2.13, dan 2.14 serta menghitung kecepatan gelombang P dengan menggunakan parameter densitas matriks. Pemodelan ini dianggap benar jika persebaran data berada di dalam batas kurva Voigt, Reuss dan Hill. Hasil yang diperoleh dari pemodelan *solid rock* adalah parameter modulus *bulk*, matriks, modulus *shear* matriks dan kecepatan gelombang matriks pada setiap batas Voigt, Reuss dan Hill. Namun, data yang digunakan untuk pengolahan selanjutnya adalah modulus *bulk* Hill dan modulus *shear* Hill karena persebaran data berada pada Hill (batas tengah).

### 3.2.4 Metode *Pore Space Stiffness* (Persamaan Zimmerman)

Metode *pore space stiffness* menggunakan persamaan Zimmerman. Parameter yang dibutuhkan dari metode ini yaitu nilai  $B_{min}$  dan  $\mu_{min}$  dari hasil pemodelan *solid rock* dan data *log* seperti *log Densitas*, *log Vp*, *log Vs*. Tahap awal melakukan perhitungan nilai  $B_{sat}$  (modulus *bulk* saturasi) menggunakan persamaan 2.15. Selanjutnya menghitung nilai  $B_{\phi}$  dapat menggunakan persamaan 2.16. Kemudian menghitung nilai  $B_{dry}$  menggunakan persamaan Zimmerman.

Untuk mengetahui nilai konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ). Hasil yang diperoleh dari metode *pore space stiffness* ini adalah nilai  $B_\phi$ ,  $B_{dry}$ , dan konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ). Parameter modulus elastis dan densitas saat kondisi *dry rock* telah dikalkulasi. Selanjutnya melakukan analisis konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ) dilakukan *crossplot* “ $B_{dry}/B_{ma}$ ” terhadap porositas. *Crossplot* ini menggunakan *template* dengan mengasumsikan nilai porositas dalam satuan fraksi (0-1) dan nilai konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ) (0.03-0.4). Parameter porositas dan konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ) untuk menghitung  $B_{dry}/B_{ma}$  teoritis. Hasil *crossplot* menunjukkan *trend* yang berubah setiap kedalamannya. Gradien yang terbentuk dari *crossplot* ini merupakan nilai konstanta *pore space stiffness* ( $k$ ) yang dapat memprediksi bentuk pori batuan. Semakin besar nilai  $k$  maka batuan akan cenderung lebih *stiff* dibandingkan dengan batuan bernilai  $k$  kecil.

### 3.2.5 Model Nur

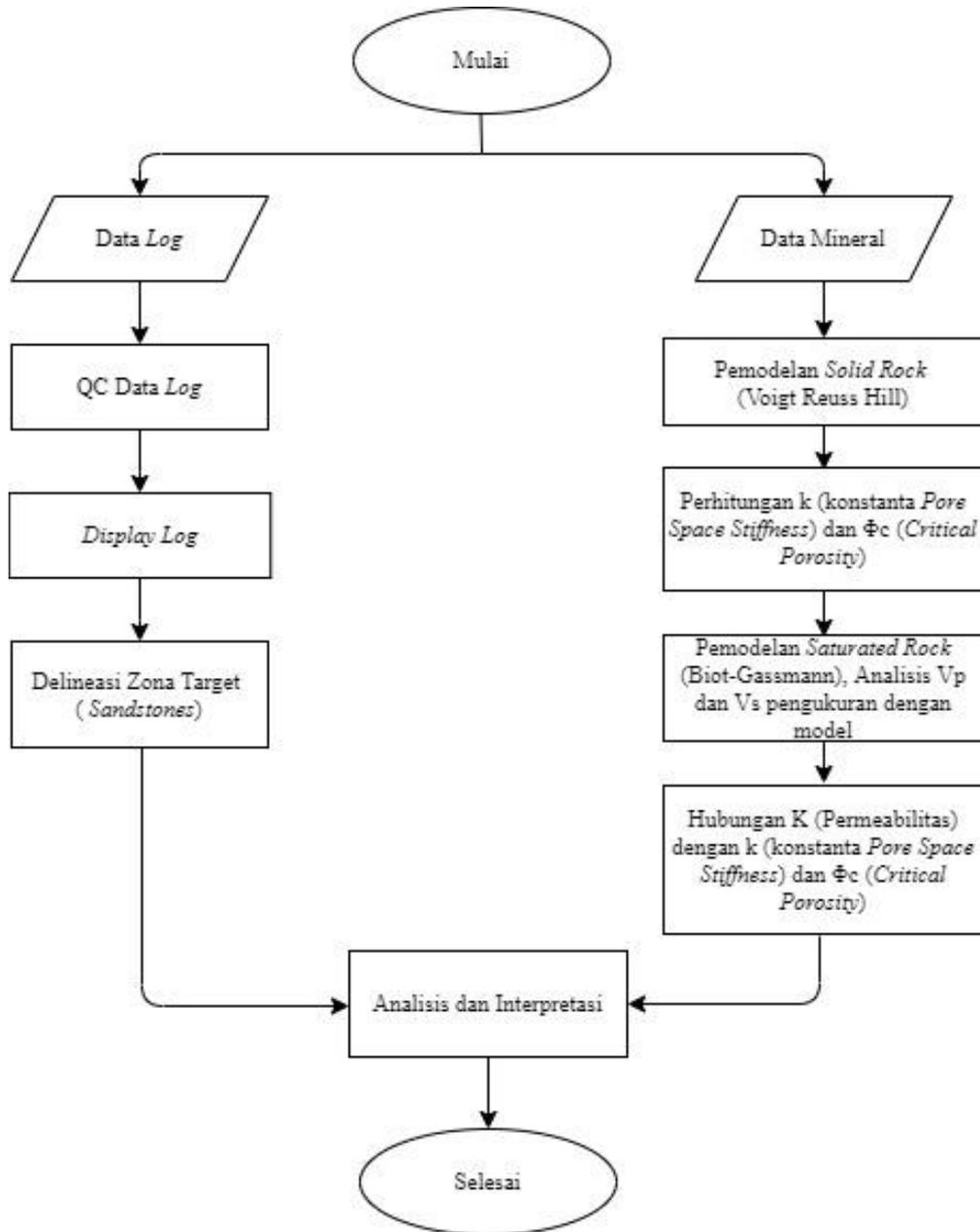
Model Nur digunakan untuk menghitung nilai *critical porosity* batuan target pada setiap sumur menggunakan persamaan 2.19. Yang berbeda adalah garis-garis lurus pada *plotting* Nur menggambarkan nilai *critical porosity*. *Plotting* kurva Nur tidak jauh berbeda dengan *Plotting* kurva *pore space stiffness*. Dari *plotting*, dapat diketahui nilai *critical porosity* pada setiap titik.

### 3.2.6 Pemodelan *Saturated Rock* (Persamaan Biot Gassmann)

Pemodelan *saturated sock* menggunakan persamaan Biot Gassmann dengan kondisi batuan yang tersaturasi oleh fluida (minyak, gas dan air). Pemodelan ini bertujuan untuk melihat respon dari kecepatan gelombang P dan S saat tersaturasi fluida dan bagaimana korelasi dengan kecepatan gelombang P dan S dari *log*. Setelah melakukan pemodelan *dry rock*, pemodelan ini menghitung modulus elastis dan kecepatan gelombang P dan S dengan menggunakan rumus 2.20, 2.24, dan 2.25. Setelah itu, dilakukan korelasi antara  $V_p$  model dan  $V_s$  model dengan data *log*  $V_p$  dan *log*  $V_s$ .

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian. Secara garis besar, penelitian terdiri dari dua tahap, yakni jalur sebelah kiri untuk mengidentifikasi batas-batas lapisan reservoir. Kemudian jalur sebelah kanan adalah tahapan-tahapan untuk pemodelan fisika batuan dan analisis kualitas reservoir pada batuan.