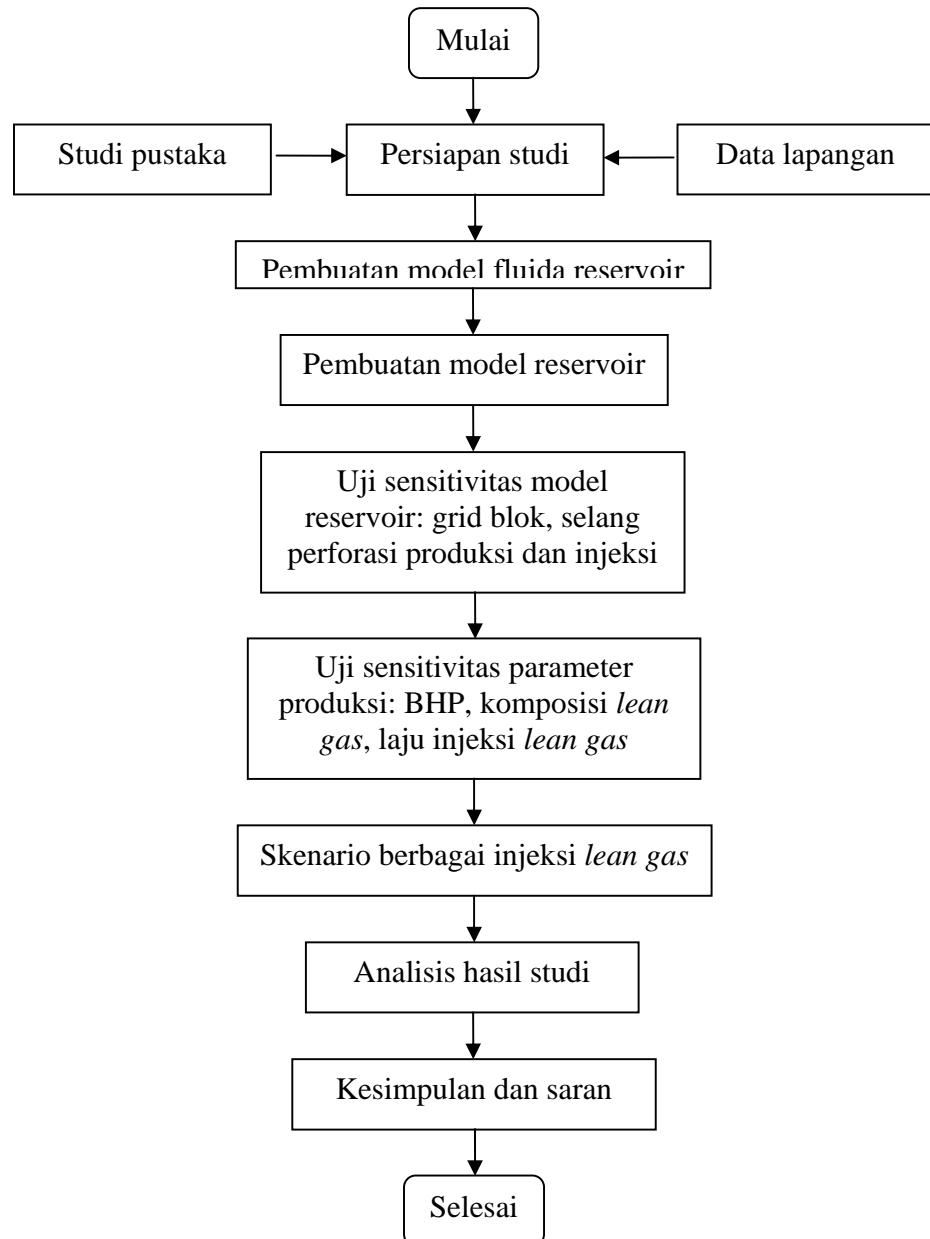


## Bab III Metodologi Penelitian

### III.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram pada Gambar III.1 berikut ini merupakan diagram alir yang menunjukkan tahapan proses yang dilakukan pada penelitian studi simulasi injeksi *lean gas* mulai dari proses persiapan studi sampai didapatkannya suatu kesimpulan.



Gambar III.1 Diagram alir penelitian

### **III.2 Langkah-langkah Penelitian**

Pada sub bab ini akan dikemukakan mengenai tahap demi tahap proses penelitian injeksi *lean gas*, data yang dibutuhkan serta semua hal yang berkaitan dengan proses penelitian yang akan dilakukan.

#### **III.2.1 Persiapan Studi**

##### a. Studi Pustaka

Melakukan tinjauan pustaka dari berbagai literatur yang berkaitan dengan topik studi injeksi *lean gas* yang akan dilakukan.

##### b. Data Lapangan: PVT dan *rock properties*.

#### **III.2.2 Pembuatan Model Fluida Reservoir**

Melakukan pembuatan model fluida komposisional dengan menggunakan Winprop pada simulator komposisional GEM.

Menggunakan data PVT yaitu data *recombine fluid*, data *CCE (constant composition expansion)* dan data *diffrential liberation*.

#### **III.2.3 Pembuatan Model Reservoir Konseptual**

Pembuatan model reservoir konseptual yaitu membuat model reservoir dalam bentuk kartesian tiga dimensi dengan menentukan grid-grid blok reservoir.

Data masukan yang dipakai pada simulator GEM, yaitu:

##### **III.2.3.1 Data *Rock Properties* Reservoir**

Meliputi data ukuran reservoir, ketebalan reservoir, porositas, permeabilitas, tekanan awal reservoir, temperatur reservoir, kompresibilitas batuan dan minyak, WOC, GOC, kebasahan batuan.

##### **III.2.3.2 Data Sifat Fluida Reservoir**

- Minyak: Meliputi data viskositas, API gravity, faktor volume formasi, tekanan *bubble point*, saturasi, dan permeabilitas relatif.
- Air : Meliputi data permeabilitas relatif dan saturasi.
- Gas : Meliputi data permeabilitas relatif dan saturasi.

### **III.2.3.3 Recurrent Data**

Data yang dapat berubah secara periodik, yaitu peletakan sumur di dalam grid, laju produksi sumur dan tekanan terhadap waktu serta akhir yang akan dicapai. Namun pada penelitian ini, peletakan sumur produksi di dalam grid berada di ujung dari diagonal grid reservoir. Jumlah sumur produksi adalah satu.

### **III.2.3.4 Pola Injeksi**

Pola Injeksi yang dipilih adalah *inverted five spot injection*, karena pola injeksi ini merupakan pola yang sering digunakan, karena relatif sederhana dan sangat cocok diaplikasikan untuk model reservoir homogen. Sumur injeksi terletak bersebrangan (secara diagonal) dengan letak sumur produksi.

### **III.2.3.5 Data Permeabilitas Relatif**

Data ini akan digunakan untuk mengetahui saturasi dan permeabilitas minyak dalam reservoir dan keterkaitannya dengan saturasi dan permeabilitas terhadap fluida lainnya yang berada di dalam reservoir.

### **III.2.3.6 Uji Ketercampuran Injeksi *Lean Gas***

Untuk mekanisme pendesakan injeksi *lean gas* bisa merupakan suatu proses pendesakan tak tercampur, atau proses pendesakan tercampur. Agar bisa mencapai suatu kondisi tercampur maka dibutuhkan suatu tekanan minimum tertentu untuk tercampur atau biasa disebut MMP. Dari segi teknik nilai MMP biasanya sangat besar, yang berarti cocok untuk reservoir yang dalam, hal ini terkait dengan kedalaman reservoir, karena tekanan reservoir dibatasi oleh tekanan rekah.

## **III.2.4 Uji Sensitivitas**

Uji sensitivitas dilakukan dengan melakukan simulasi reservoir yang merujuk pada faktor-faktor apa saja yang akan mempengaruhi injeksi *lean gas*. Sehingga akan diketahui bagaimana pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap sensitivitas injeksi *lean gas* untuk peningkatan perolehan minyak.

### **III.2.4.1 Terhadap Model Reservoir**

- **Grid blok**

Uji sensitivitas jumlah grid dilakukan dengan simulasi reservoir terhadap berbagai jumlah grid blok arah i dan j sehingga akan didapatkan hasil RF yang stabil, yaitu bahwa dengan penambahan jumlah grid blok tidak akan mempengaruhi peningkatan RF, sehingga akan didapatkan jumlah grid blok optimum.

- **Selang perforasi produksi dan injeksi**

Dilakukan pengujian sensitivitas terhadap selang perforasi produksi dan injeksi pada berbagai lapisan di reservoir, sehingga akan didapatkan hasil RF maksimum yang merupakan selang perforasi produksi dan injeksi optimum.

### **III.2.4.2 Terhadap Kasus Injeksi *Lean Gas***

- **BHP**

Untuk mengetahui nilai minimum BHP yang akan digunakan dalam proses produksi minyak dengan injeksi *lean gas*, agar minyak masih dapat mengalir ke permukaan.

- **Komposisi *lean gas***

Dibuat dengan memasukkan data komposisi *lean gas* yang akan digunakan. Komposisi *lean gas* tersebut lalu dipakai untuk melakukan simulasi terhadap beberapa laju injeksi *lean gas* yang berbeda, sehingga dapat diketahui sensitivitas injeksi *lean gas* terhadap perubahan komposisi *lean gas*.

Kombinasi komposisi injeksi *lean gas*, yaitu gas C<sub>1</sub> dan gas CO<sub>2</sub>. Dimana komposisi C<sub>1</sub> yang akan dilakukan sensitivitasnya yaitu kombinasi antara komposisi C<sub>1</sub> sebesar 80% - 95%, sedangkan komposisi CO<sub>2</sub> sebesar 5% - 20%.

- **Laju injeksi *lean gas***

Laju injeksi *lean gas* yang akan dipakai menggunakan satuan Mscfd, sedangkan kumulatif gas injeksi yang dihitung mengacu pada *pore volume* (PV) yaitu perbandingan antara jumlah gas yang akan diinjeksikan dengan jumlah minyak yang ada di dalam reservoir. Simulasi reservoir dilakukan dengan beberapa skenario laju injeksi *lean gas* yang berbeda. Sehingga akan diketahui pada laju injeksi *lean gas* berapa dapat tercapai kondisi *recovery factor* yang optimum.

### **III.2.5 Analisis Hasil Studi**

Dari semua hasil studi simulasi yang telah didapatkan, kemudian dilakukan analisis terhadap hasil tersebut. Bagaimanakah hubungan antara hasil studi simulasi tersebut dengan dasar ilmu yang telah ada, sehingga didapatkan hasil yang memuaskan.

### **III.2.6 Ringkasan Hasil**

Didapatkan kesimpulan dari berbagai hasil studi simulasi yang telah dilakukan, yang akan menjawab tujuan dari penelitian tesis ini. Saran yang disampaikan merupakan ide-ide untuk melakukan penelitian lanjutan dari penelitian ini.

## **III.3 Gambaran Tentang Simulator**

Simulasi reservoir numerik dipakai secara luas, penting karena dapat memecahkan masalah yang tidak dapat dipecahkan dengan cara lain. Simulasi merupakan salah satu cara untuk menghitung secara kuantitatif aliran multifasa dalam reservoir homogen. Simulasi reservoir digunakan untuk melihat kinerja peramalan suatu reservoir dengan kondisi operasi yang berbeda-beda atau dengan dua atau lebih kemungkinan deskripsi reservoir. Simulasi reservoir dilakukan untuk memprediksi kasus-kasus yang diramalkan, mengevaluasi kinerja reservoir yang diprediksi.

### **III.3.1 Konsep Pembuatan Model Dengan Menggunakan Simulator**

Pada pembuatan model simulasi ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya adalah konsep *gridblock*, *time steps*, fungsi eksplisit dan implisit, distribusi saturasi dan distribusi tekanan, *history matching*, manajemen sumur serta metode solusi reservoir.

### **III.3.2 Simulator Khusus**

Simulator dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu *black oil*, komposisional, dan *steam*. Simulator komposisional digunakan untuk memodelkan fluida reservoir secara tepat karena dapat memodelkan fluida yang berada dengan titik kritiknya. Pada penelitian ini, digunakan simulator komposisional (simulator GEM).