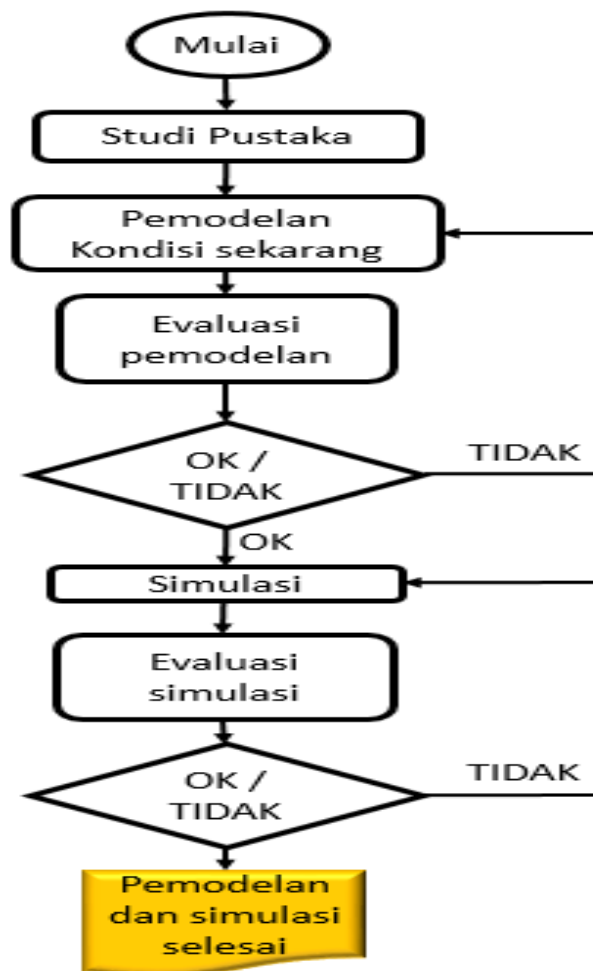


BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

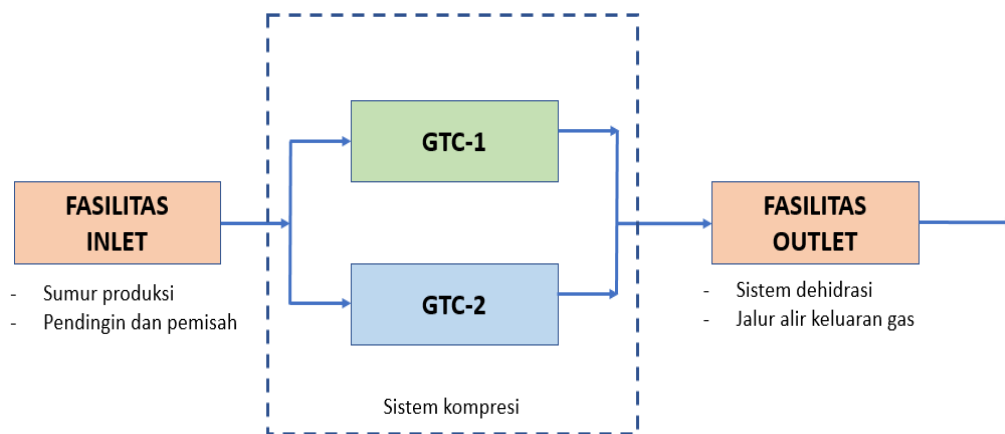
3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan pengambilan data dari parameter operasi saat ini termasuk komposisi gas dan data spesifikasi sumur. Data yang diambil selanjutnya digunakan untuk membuat model diagram alir kondisi saat ini. Pemodelan pertama berdasarkan kondisi aktual dilapangan saat ini. Diagram alir untuk menentukan pemodelan dan simulasi di tunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir pemodelan proses kondisi sekarang dan simulasi

Pemodelan pertama merupakan pemodelan sistem kompresi satu tahap dengan konfigurasi kompresor secara paralel. Dengan menggunakan pemodelan pertama kemudian dilakukan simulasi operasi untuk mengetahui tekanan paling rendah kompresor beroperasi satu tahap dengan konfigurasi paralel. pemodelan pertama mengikuti skema pada gambar 3.2


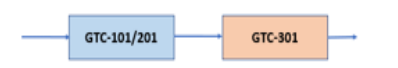
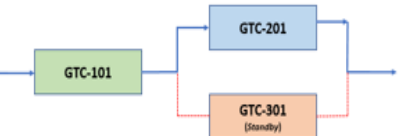
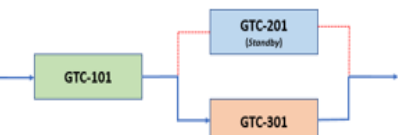

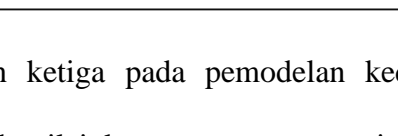


Gambar 3.2. Skema pemodelan pertama kompresor paralel

Langkah penelitian selanjutnya adalah membuat pemodelan kedua dengan konfigurasi kompresor paralel dan seri. Tahapan pemodelan kedua ini akan disimulasikan dengan variasi aliran yang berbeda yang memungkinkan untuk diaplikasikan di dalam pabrik. Skema variasi aliran kompresor paralel-seri ditunjukkan pada Gambar 3.3.

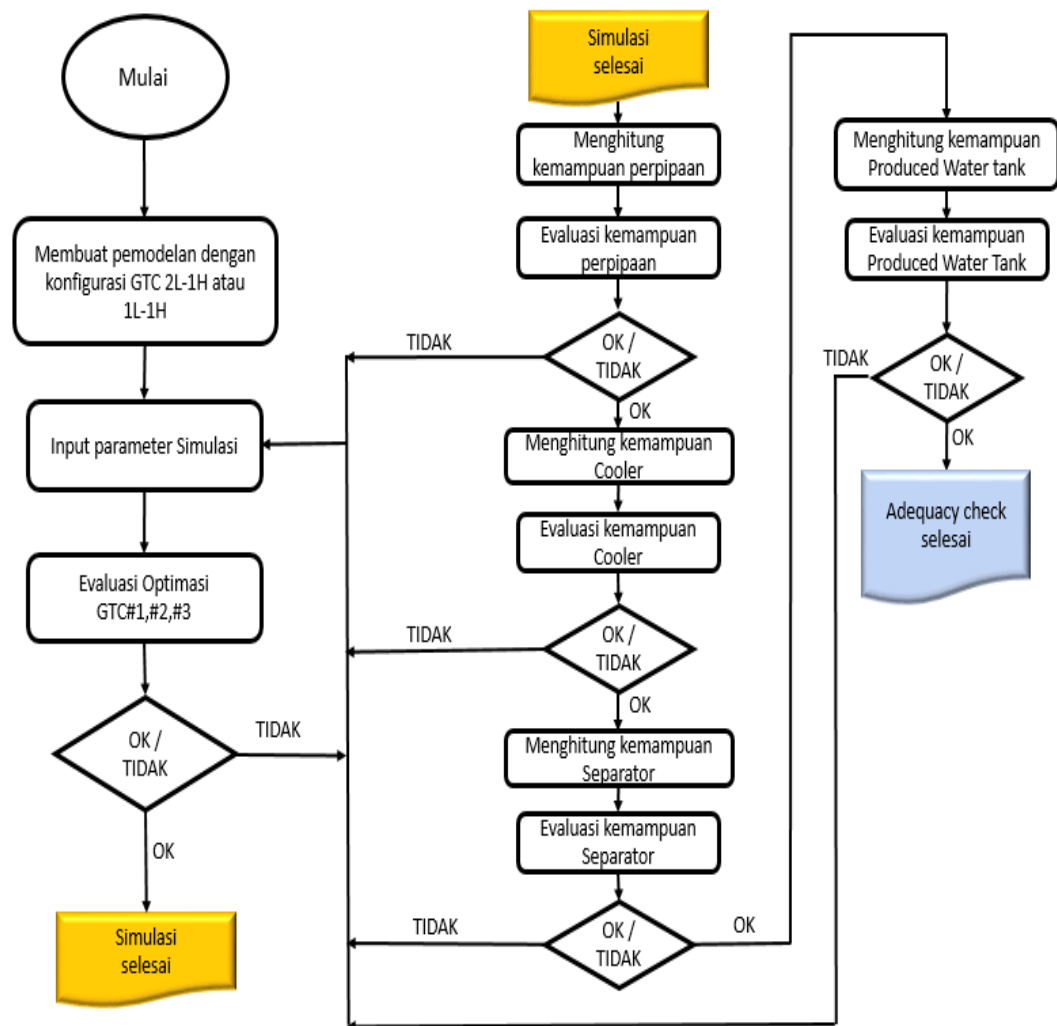
Proses simulasi pada pemodelan kedua dilakukan dengan memasukkan data variasi tekanan dan laju alir gas dari semua sumur. Dengan melakukan simulasi laju alir terhadap gas yang masuk ke kompresor maka dapat diketahui parameter kompresor yang optimal. Simulasi dilakukan dalam tiga variasi tekanan masuk kompresor yang berbeda seperti tampak pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Simulasi dan konfigurasi kompresor yang digunakan

Simulasi	Tekanan suction kompresor	Pemodelan Simulasi	Konfigurasi
1	200 psig	2 LP - 1HP	<p>2LP-1HP</p>  <p>1LP-1HP</p> 
2	165 psig	1 LP - 1HP	<p>1 LP - 1HP (GTC-301 <i>standby</i>)</p>  <p>atau</p> 
3	100 psig	1 LP - 1HP	<p>1 LP - 1HP (GTC-201 <i>standby</i>)</p>  <p>atau</p> <p>1 LP - 1HP (GTC-101 <i>standby</i>)</p> 

Tahapan simulasi pertama, kedua dan ketiga pada pemodelan kedua dilakukan secara bertahap sampai memperoleh nilai kompresor yang optimal. Sebagai pembatas simulasi pada unit GTC adalah daya maksimal kompresor sebesar 8000 HP, kecepatan maksimal kompresor sebesar 11500 rpm dan temperatur maksimal keluaran kompresor sebesar 330 °F.

Setelah diperoleh nilai optimal operasi GTC langkah selanjutnya adalah Melakukan *adequacy check* (pengecekan terhadap peralatan) perpipaan, *separator*, dan *cooler*. Hasil perhitungan menunjukkan apakah peralatan permukaan diatas masih mampu beroperasi dengan parameter yang baru. Diagram alir tahapan proses simulasi dan perhitungan simulasi ditunjukkan pada Gambar 3.3.



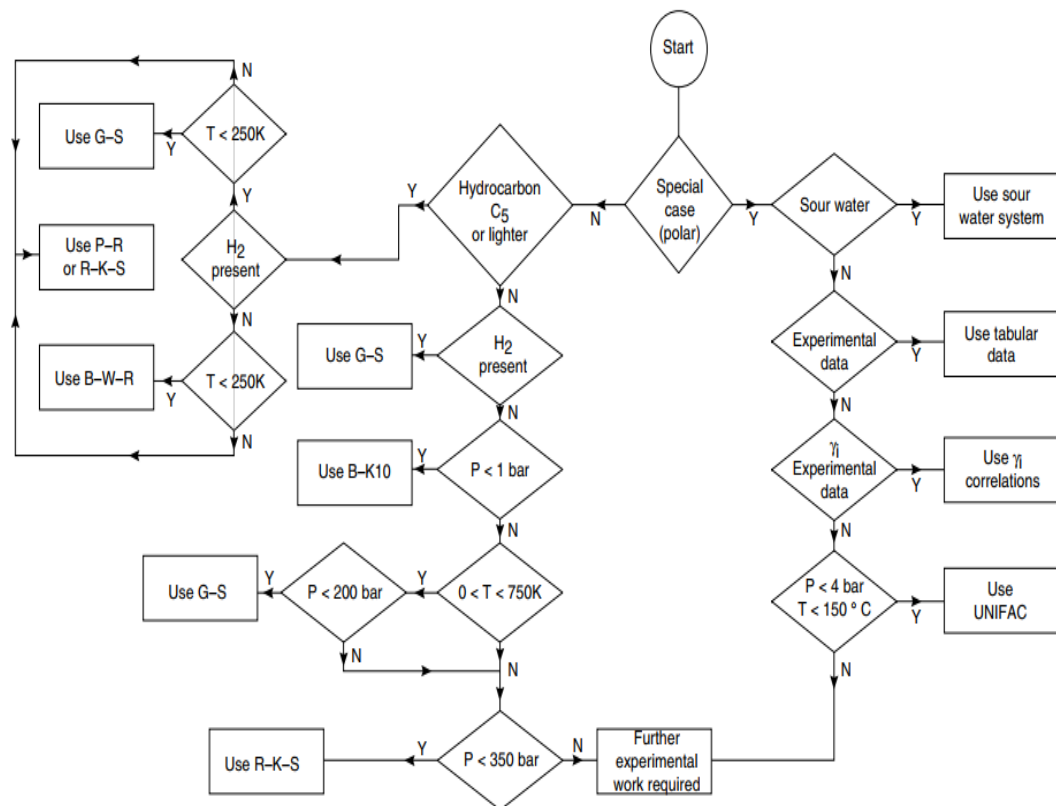
Gambar 3.3. Diagram alir tahapan proses simulasi dan perhitungan

3.1.1. Perangkat Pemodelan dan Simulasi

Perangkat pemodelan yang digunakan untuk simulasi proses adalah software ASPEN HYSYS V.11. HYSYS merupakan perangkat lunak buatan *Aspen Technologies Inc.* Aplikasi ini memiliki fitur yang cukup lengkap dalam *process sizing* dan simulasi. Simulasi HYSYS banyak digunakan dalam industri pengolahan minyak dan gas bumi karena dapat digunakan untuk membuat model steady state

dan dinamis yang bermanfaat untuk perancangan pabrik, pemecahan masalah, improvisasi operasi dan untuk perancangan bisnis dan manajemen aset.

Simulasi dengan menggunakan HYSYS dimulai dengan menentukan komponen list yaitu unsur-unsur penyusun aliran yang bisa ditemukan di database pada aplikasi. Selanjutnya adalah menentukan *fluid package* yang akan menjadi basis perhitungan pada simulasi proses yang akan di kerjakan. Perhitungan flash komponen murni dan kalkulasi sifat fisisnya terdapat dalam paket fluida yang kita pilih. Macam-macam pilihannya mulai dari EOS (*Equation of State*), Activity Coefficient. Pemilihan EOS dapat menggunakan diagram alir pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram alir pemilihan persamaan keadaan (Sinnott et al., 2006, p.

Simulasi pemodelan pada industri migas umumnya menggunakan EOS Peng-Robinson (PR). Persamaan keadaan PR ini telah dimutakhirkan sedemikian rupa sehingga kalkulasi kesetimbangan fasa bisa mempunyai keberlakuan untuk sistem temperatur rendah kriogenik sampai temperatur tinggi dan tekanan tinggi (Abd. Hamid, 2007). HYSYS juga menyediakan *property method* yang lain untuk simulasi proses yang berbeda seperti ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Rekomendasi *property method* dalam simulator HYSYS

Type of System	Recommended Property Method
TEG Dehydration	PR
Sour Water	PR, Sour PR
Cryogenic Gas Processing	PR, PRSV
Air Separation	PR, PRSV
Atm Crude Towers	PR, PR Options, GS
Vacuum Towers	PR, PR Options, GS (<10 mm Hg), Braun K10, Esso K
Ethylene Towers	Lee Kesler Plocker
High H ₂ Systems	PR, ZJ or GS (see T/P limits)
Reservoir Systems	PR, PR Options
Steam Systems	Steam Package, CS or GS
Hydrate Inhibition	PR
Chemical systems	Activity Models, PRSV
HF Alkylation	PRSV, NRTL (Contact Hyprotech)
TEG Dehydration with Aromatics	PR (Contact Hyprotech)
Hydrocarbon systems where H ₂ O solubility in HC is important	Kabadi Danner
Systems with select gases and light hydrocarbons	MBWR

3.1.2. Proses pemodelan dan simulasi.

Proses pemodelan dan simulasi dilakukan dengan 3 variasi tekanan yang berbeda yaitu tekanan 200 psig, 165 psig dan 100 psig. Pada tekanan operasi kompresor 200 psig pemodelan menggunakan konfigurasi 2LP-1HP yaitu dua kompresor *low pressure* yang dioperasikan secara paralel dan satu kompresor *high*

pressure. Pada tekanan operasi 165 psig dan 100 psig pemodelan menggunakan 1LP-1HP yaitu satu kompresor *low pressure* dan satu kompresor *high pressure*, satu kompresor sebagai cadangan. Dalam kondisi aktual kompresor cadangan ini di gunakan jika sewaktu-waktu salah satu kompresor yang sedang *running* mengalami kegagalan operasi atau *failure*.

Pemodelan proses tahap awal adalah dengan mendefinisikan komponen yang akan digunakan dalam simulasi HYSYS. Komponen tersebut merupakan komponen penyusun gas alam yang berasal dari sumur-sumur. Komponen penyusun fluida masing-masing sumur ditunjukkan pada Tabel 3.3 berasal dari hasil Analisis laboratorium.

Tabel 3.3. Komposisi sumur pada pengolahan gas PT. Z

Komponen	Fraksi mol			
	Well-1	Well-2	Well-3	Well-4
Hydrogen Sulphide	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Carbon Dioxide	35.7860	35.6025	35.3471	36.0100
Nitrogen	0.3700	0.4850	0.3733	0.4140
Methane	63.7290	63.7900	64.1663	63.4580
Ethane	0.1150	0.1185	0.1133	0.1180
Propane	0.0000	0.0040	0.0000	0.0000
Iso-Butane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
n-Butane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Iso-Pentane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
n-Pentane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
n-Hexane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
n-Heptane	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H ₂ O	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Total	1.000	1.000	1.000	1.000

Tahap selanjutnya adalah menentukan pemilihan Paket fluida. Berdasarkan referensi persamaan keadaan yang sesuai dengan operasi di fasilitas PT. Z adalah

menggunakan Persamaan Peng-Robinson dan Soave-Redlich-Kwong sehingga perlu divalidasi untuk menentukan yang paling mendekati kondisi aktual lapangan. Validasi paket fluida dilakukan dengan membandingkan tingkat kesamaan pada simulasi HYSYS menggunakan PR dan SRK dengan kondisi aktual lapangan. Parameter yang akan divalidasi adalah tekanan, temperature dan laju alir pada peralatan yang disimulasikan.

Dengan melakukan simulasi HYSYS terhadap peralatan operasi khususnya pada bagian kompresor sebagai peralatan utama pada pengolahan gas bumi di PT. Z maka dapat diperoleh parameter operasi yang optimal dari GTC pada tekanan 200 psig, 165 psig dan 100 psig.

3.2. Pengolahan dan Analisis Data

Simulasi HYSYS menghasilkan parameter optimal kompresor yang bekerja pada performa yang diijinkan. Batasan operasi kompresor yang diijinkan ditentukan oleh *manufacturer*.

Parameter operasi saat kompresor bekerja secara optimal kemudian digunakan sebagai basis perhitungan ulang peralatan permukaan yang lain untuk beroperasi pada tekanan dibawah tekanan desain kompresor. Perhitungan ulang kapasitas perpipaan, *cooler*, *separator*, *scrubber* dan produksi air didasarkan pada parameter standar yang diijinkan. Parameter standar yang diijinkan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Batasan yang diijinkan dalam perhitungan peralatan

Peralatan	Parameter	Batasan
Perpipaan	Velocity	1 phase maks. 60 ft/s (gas) dan 15 ft/s (liquid)
	Beda tekanan	2 phase maks. Diameter dalam pipa maks. 10% tekanan operasi
Separator, suction scrubber, interstage suction scrubber, Discharge Scrubber	Velocity	velocity (perhitungan) < maks velocity yang diijinkan
	Retention time	Retention time < 5 minute
	Momentum pada inlet Nozzle	Momentum (perhitungan) < maks. Desain alat
	Momentum pada outlet nozzle	Momentum (perhitungan) < maks. Desain alat