

**MENENTUKAN PARAMETER YANG MEMPENGARUHI
LAJU ALIR FLUIDA DI JARINGAN PIPA PERMUKAAN
PADA KONDISI DINAMIS DAN OPTIMASINYA
MENGUNAKAN OLGA SIMULATOR**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

M.IKHSANUL WILDAN S

NPM 153210639



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahi nikmat, rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penyusunan tugas akhir ini melibatkan berbagai kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dike Fitriansyah, ST., Msc., MBA selaku dosen pembimbing saya yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan ilmu yang bermanfaat untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
2. Ibu Novia Rita, ST., MT selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan nasihat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.
3. Bang Aldo Setiawan, ST selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan segala ilmu dan pengalaman yang bermanfaat serta memberikan kesempatan untuk berkunjung ke PT. Pertamina EP Asset 2 Lapangan X dalam hal pengambilan data dan bimbingan untuk tugas akhir saya.
4. Ketua prodi dan sekretaris prodi serta dosen-dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang tidak bisa disebutkan satu – persatu, sangat banyak membantu memberikan ilmu pengetahuan terkait perkuliahan.
5. Keluarga besar saya Bedrizon (Ayah), Nurjamilahwati (Ibu), Aulia (Kakak) dan Wahyu (abang) dan keluarga besar Jambak yang telah memberikan motivasi, semangat dan memberikan bantuan dukungan material, moral serta doa.
6. Sahabat saya Tengku Shakilla Althaf, Willy Pradana, M Setriya, Rahmat Qodri, Bardan Rahmatan, Farhan, Ilham Febriadi, Veronica, Gika meiwanda, serta teman lainnya khususnya seluruh anggota angkatan 2015 yang telah membantu dan mengisi hari-hari perkuliahan saya dengan menyenangkan.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 15 November 2020

M Ikhsanul Wildan S



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 ALIRAN <i>MULTIPHASE</i>	4
2.1.1 Kondisi <i>Steady state</i>	4
2.1.2 Kondisi <i>Unsteady-state</i>	6
2.2 MODEL DAN POLA ALIRAN	6
2.2.1 <i>Flow Regime</i> dan <i>Hold up (liquid volume fraction)</i>	8
2.3 FAKTOR PENGARUH LAJU ALIR FLUIDA DI <i>FLOWLINE</i>	9
2.3.1 Komposisi Fluida	9
2.3.2 Geometri Pipa	10

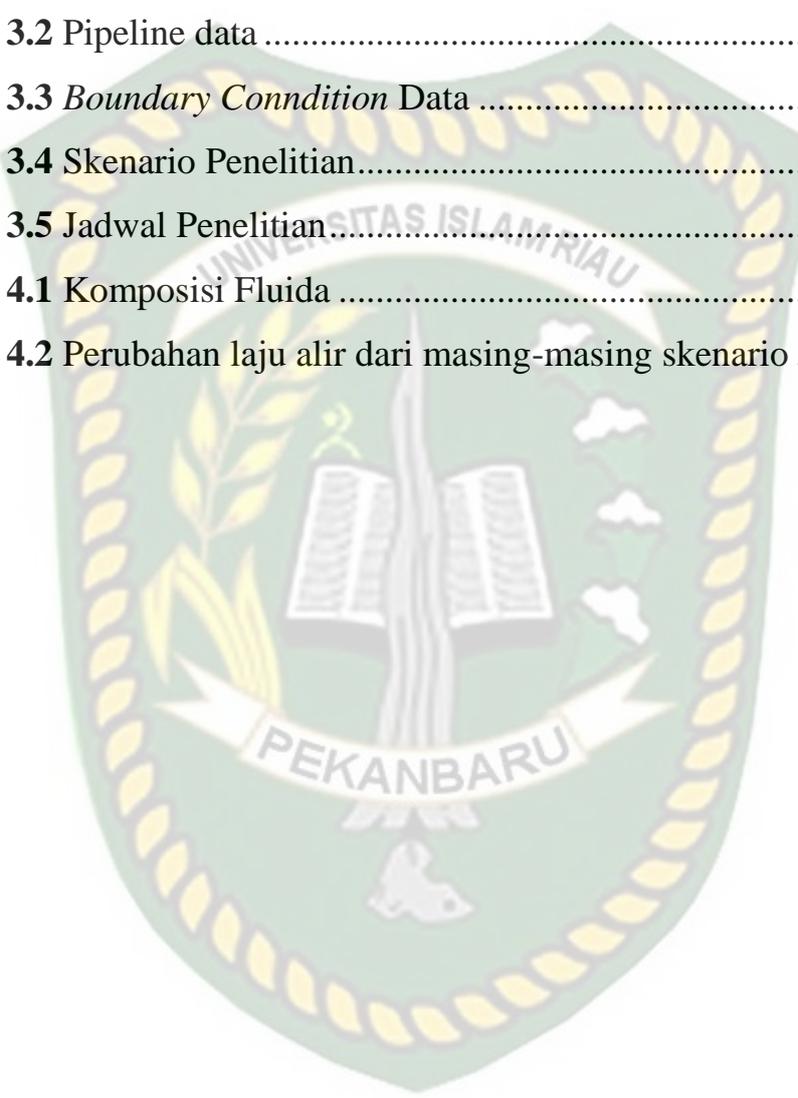
2.3.3 Tekanan	10
2.3.4 Temperatur	10
2.4 PERANCANGAN <i>FLOWLINE</i>	11
2.5 OLGA SIMULATOR	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.2 ALUR PENELITIAN	18
3.3 JENIS PENELITIAN.....	19
3.4 TEMPAT PENELITIAN	20
3.5 SKENARIO PENELITIAN	20
3.6 JADWAL PENELITIAN	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 KOMPOSISI FLUIDA DAN PEMBUATAN FILE PVT OLGA.....	22
4.2 ANALISIS DAN OPTIMASI JARINGAN PIPA MENGGUNAKAN OLGA	23
4.3 MODEL AWAL LAPANGAN IW	23
4.4 HASIL SIMULASI PADA MASING-MASING MODEL SKENARIO26	
4.4.1 <i>Pressure vs Total Liquid Volume Flow</i>	27
4.4.2 <i>Temperatur vs Total liquid volume flow</i>	29
4.4.3 <i>QLT (Total Liquid Volume Flow) vs Time</i>	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva Steady-State	5
Gambar 2.2 Kurva Dinamis.....	6
Gambar 2.3 <i>Flow regime Separated dan Distributed</i>	8
Gambar 2.4 Sistem jaringan pipa	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4.1 <i>Input Data Pipeline</i>	23
Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Pada Model Sistem Jaringan	24
Gambar 4.3 Hasil <i>Running Simulasi Base Case vs Time</i>	24
Gambar 4.4 Hasil <i>Running Simulasi Pada Base Case vs Pipeline Length</i>	25
Gambar 4.5 <i>Base Case vs Total Liquid Volume Flow</i>	25
Gambar 4.6 Sensivitas Parameter Terbaik (Skenario 6).....	27
Gambar 4.7 <i>Pressure vs Total liquid volume flow skenario 1, 2 & 3</i>	27
Gambar 4.8 <i>Pressure vs Total liquid volume flow skenario 4, 5 & 6</i>	28
Gambar 4.9 <i>Pressure vs Total liquid volume flow skenario 7, 8, & 9</i>	29
Gambar 4.10 <i>Temperatur vs Total liquid volume flow</i>	30
Gambar 4.11 Hasil analisa <i>sensivitas Total liquid volume flow vs Time</i>	31

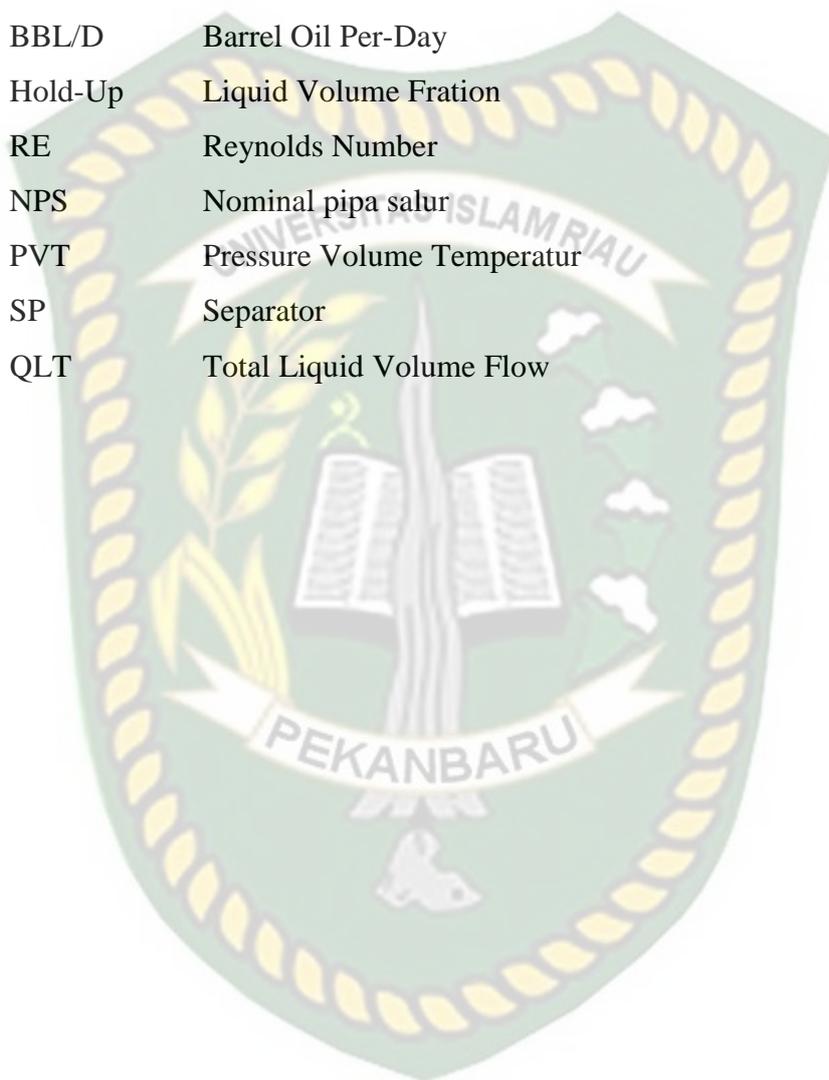
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Olga simulator pada aliran <i>multiphase</i>	12
Tabel 3.1 Komposisi Fluida	19
Tabel 3.2 Pipeline data	19
Tabel 3.3 <i>Boundary Conndition</i> Data	20
Tabel 3.4 Skenario Penelitian.....	20
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 4.1 Komposisi Fluida	22
Tabel 4.2 Perubahan laju alir dari masing-masing skenario	26



DAFTAR SINGKATAN

API	American Petroleum Institute
BBL/D	Barrel Oil Per-Day
Hold-Up	Liquid Volume Fration
RE	Reynolds Number
NPS	Nominal pipa salur
PVT	Pressure Volume Temperatur
SP	Separator
QLT	Total Liquid Volume Flow



**MENENTUKAN PARAMETER YANG MEMPENGARUHI
LAJU ALIR FLUIDA DI JARINGAN PIPA PERMUKAAN
PADA KONDISI DINAMIS DAN OPTIMASINYA
MENGUNAKAN OLGA SIMULATOR**

**M Ikhsanul Wildan S
153210639**

ABSTRAK

Seiring berjalannya waktu produksi suatu sumur produktivitasnya semakin lama akan berkurang dikarenakan terjadinya penurunan tekanan. Salah satu tahapan produksi yaitu melibatkan proses transportasinya fluida di dalam *flowline* pada fasilitas permukaan bahwasanya fluida yang diproduksi mengalir didalam *flowline* pada fasilitas permukaan biasanya akan mengalami kehilangan panas yang cukup besar karena perpindahan ke lingkungan yang lebih dingin yang dapat menyebabkan fluida mengalir tidak efisien didalam pipa sehingga mengakibatkan aliran yang dinamis. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui parameter yang berpengaruh pada saat kondisi dinamis terjadi serta melakukan analisa dari beberapa skenario penelitian agar dapat menentukan kondisi optimal. Pada penelitian ini fluida yang telah terproduksi ke atas permukaan dari *wellhead* yang akan ditransportasikan sampai SPB17 memiliki jarak hingga ± 13 km. Pokok permasalahan terjadi pada *flowline* dari SP.B4 menuju SP.B5 dengan jarak 6530 m. Hasil dari penelitian ini fase dinamis terjadi pada dari awal simulasi dijalankan hingga 0.54 hours atau 54 menit dari 6 jam simulasi dijalankan dan di peroleh Parameter Tekanan merupakan parameter yang paling berpengaruh pada saat kondisi dinamis berlangsung dan Skenario 6 adalah kondisi optimal di *flowline* dari fase dinamis yang dipilih pressure dan temperatur dengan penurunan tekanan sebesar 22.2 psia, temperatur 6.8 °C dan kenaikan Total Volume Liquid sebesar rata-rata 632.5 Bbl/d dari kondisi normal 522 Bbl/d.

Kata Kunci : *Flowline*, Kondisi optimal, Parameter, Fase dinamis

DETERMINING PARAMETERS AFFECTING FLUID FLOW RATES IN SURFACE PIPELINE UNDER DYNAMIC CONDITION AND OPTIMIZATION USING OLGA SIMULATOR

M Ikhsanul Wildan S

153210639

ABSTRACT

Over time the production of a well productivity will decrease due to a decrease in pressure. One stage of production involves the process of transporting fluids in the flowline at surface facilities that the fluid produced flows in the flowline at the surface facility will usually experience considerable heat loss due to the transfer to a cooler environment that can cause the fluid to flow inefficiently in the pipe resulting in dynamic flow. The purpose of this study is to find out the parameters that affect when dynamic conditions occur and analyze several research scenarios in order to determine optimal conditions. In this study, the fluid that has been produced on the surface from the wellhead to be transported to SPB17 has a distance of up to ± 13 km. The problem occurs in the flowline of SP.B4 to SP.B5 with a distance of 6530 m. The results of this dynamic phase study occurred from the beginning of the simulation run up to 0.54 hours or 54 minutes of the 6 hours the simulation was run and obtained pressure parameters are the most influential parameters when dynamic conditions take place and Scenario 6 is the optimal condition in the flowline of the dynamic phase selected pressure and temperature with a pressure decrease of 22.2 psia, temperature of 6.8 °C and increase in Total Liquid Volume by an average of 632.5 Bbl/d from normal conditions of 522 Bbl/d.

Keywords: Flowline, Optimal conditions, Parameters, Dynamic phases

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Seiring berjalannya waktu produksi suatu sumur produktivitasnya semakin lama akan berkurang dikarenakan terjadinya penurunan tekanan (Musnal, 2015). Salah satu tahapan produksi yaitu melibatkan proses transportasinya fluida di dalam *flowline* pada fasilitas permukaan. Pada penelitian (Yogashri Pradhan, 2017), (Ashfahani, Sulistiyo, & Hapsari, 2019) bahwasanya turunnya laju alir disebabkan oleh parameter tekanan, temperatur pada aliran fluida yang terproduksi keatas permukaan didalam *flowline* selama produksi berlangsung. Menurut (Meziou et al., 2019) bahwasanya fluida yang diproduksi mengalir didalam *flowline* pada fasilitas permukaan biasanya akan mengalami kehilangan panas yang cukup besar karena perpindahan ke lingkungan yang lebih dingin yang dapat menyebabkan fluida mengalir tidak efisien didalam pipa sehingga mengakibatkan aliran yang dinamis. Salah satu aliran dinamis juga terbentuk saat awal mula sumur di jalankan atau proses *shut in* sumur . Untuk mengetahui hal ini diperlukan permodelan jaringan pipa pada fasilitas permukaan sehingga kita dapat menentukan kondisi optimal agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Pada penelitian ini fluida yang telah terproduksi ke atas permukaan dari *wellhead* yang akan ditransportasikan sampai SP B17 memiliki jarak hingga ± 13 km. Pokok permasalahan terjadi pada *flowline* dari SP.B4 menuju SP.B5 dengan jarak 6530 m. Akan tetapi dalam operasi mengalirkan fluida didalam *flowline* banyak sekali kemungkinan yang dapat menghambat laju alir fluida dipengaruhi oleh parameter tekanan, temperatur Dan QLT hingga terjadinya aliran dinamis sehingga *total liquid volume flow* pada *flowline* sesampainya di separator menjadi tidak optimal. Meskipun jaringan pipa merupakan transportasi paling aman dan efisien mereka juga tidak lepas dari kegagalan. Maka dari itu diperlukan analisa sensitivitas terhadap pengaruh dari parameter tekanan dan temperatur agar mendapatkan hasil yang optimal dengan bantuan simulator OLGA (Irfansyah, Widyoko, Gunarwan, & Lopez, 2005).

Pada pembuatan permodelan sumur memakai *node* hingga separator menggunakan desain *Networking (flowpatch)* pada simulator OLGA. Data yang diperlukan adalah komposisi fluida, geometri pipa, PVT, data kondisi tekanan, dan temperatur sumur dan lingkungan. (Ellul, 2010).(Ellul et al., 2014)

Hubungan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membuat model jaringan pipa dan mengetahui pengaruh parameter saat terjadinya kondisi dinamis pada fasilitas permukaan sehingga didapatkan hasil produksi yang maksimal. Hasil dari penelitian ini diharapkan sebagai bahan pertimbangan untuk permodelan aliran dinamis secara keseluruhan agar mendapatkan hasil yang optimal.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menentukan parameter yang paling mempengaruhi laju alir fluida ketika fase dinamis di *flowline*.
2. Menentukan parameter yang paling optimal dari total laju alir di *flowline*.

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini mendapatkan hasil yang lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan, maka penelitian ini difokuskan pada:

1. Pembuatan model jaringan pipa menggunakan perangkat lunak OLGA.
2. Mengasumsikan tidak terjadinya kebocoran fluida yang mengalir didalam pipa sehingga volume dianggap konstan.
3. Analisis hasil penelitian dilakukan tanpa adanya pertimbangan ekonomis.
4. Parameter Tekanan, Temperatur, dan QLT (*Total liquid volume flow*) yang akan dikaji.
5. Penelitian ini berfokus pada *flowline* dan waktu yang pengaruh saat kondisi fluida dinamis.
6. Tidak membahas pengaruh komposisi fluida dan friksi di *flowline* terhadap laju alir.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini sebagai sumber pengetahuan tingkat keberhasilannya penggunaan simulator OLGA dalam desain fasilitas permukaan dan penelitian ini diharapkan dapat dipublikasikan menjadi paper ataupun poster baik pada konferensi Nasional dan Internasional, dan sebagai referensi untuk mahasiswa Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dan penelitian selanjutnya mengenai penggunaan perangkat lunak OLGA.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Al-Qur'an sebagai sumber hukum Islam, secara tegas telah mengatur ketentuan tentang kepemilikan dalam Islam. Kepemilikan (*property*) hakikatnya adalah milik Allah secara absolut. Allah swt berfirman dalam QS. al-Maidah (5):7 yang artinya: "Kepunyaan Allah-lah kerajaan langit dan bumi serta apa saja yang ada di antara keduanya". Allah Subhanahu Wata'ala telah menciptakan manusia dengan berbagai kelengkapan sumber daya alam yang dibutuhkan manusia. Selain sumber daya alam yang dapat diperbarui, Sang Pencipta juga mencukupi kebutuhan manusia dengan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui misalnya barang tambang dan mineral, termasuk minyak bumi dan gas. Sifat sumber daya minyak dan gas adalah bisa habis dan punah jika dieksploitasi terus menerus (Rahmawati, 2014). Oleh karena itu pentingnya untuk melakukan optimasi agar sumur minyak tidak terjadi abandonment dan merusak lingkungan sehingga pemanfaatannya harus bijaksana dan memperhatikan daya dukung lingkungan agar tetap terjaga.

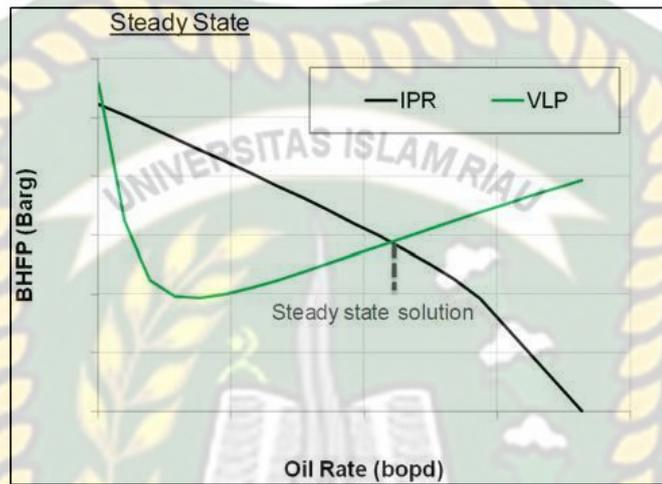
2.1 ALIRAN *MULTIPHASE*

Aliran *multiphase* adalah aliran dengan adanya perbedaan fasa secara bersama-sama, di mana fasa tersebut mengacu pada *solid*, *liquid*, atau *vapor*. Ada empat kategori utama aliran *multiphase*: *gas-liquid*, *gas-solid*, *liquid-solid*, dan aliran tiga fasa (Faluomi, Bonizzi, Ghetti, & Andreussi, 2017). Menurut penelitian (Zhang, 2013) melakukan Optimasi pada aliran fluida *multiphase* di *flowline* berguna mengetahui kondisi aliran fluida yang sedang transportasi disepanjang pipa. Menurut (Danielson, Brown, & Bansal, 2000) Adapun kondisi dari aliran fluida dapat dikategorikan sebagai *steady state* (statis) dan dinamis (*relative stabil*) didalam pipa

2.1.1 Kondisi *Steady state*

Kondisi *steady state* merupakan kondisi aliran fluida *multiphase* dalam keadaan sama mengasumsikan bahwa aliran statis terhadap waktu, tidak mengalami perubahan kecepatan dan tekanan (Danielson et al., 2000). Dalam

konsep aliran fluida *multiphase* kondisi permodelan aliran *steady state* banyak diperkenalkan di industri perminyakan untuk menganalisis kinerja aliran didalam dan atas permukaan (Ashfahani et al., 2019) berguna untuk mengetahui kondisi aliran disepanjang pipa produksi.



Gambar 2.1 Kurva *Steady-State*

Pada Gambar 2.1 menunjukkan *steady state* dianggap sebagai suatu aliran yang stabil terhadap waktu, atau dapat dijelaskan sebagai penyelesaian terhadap waktu rata-rata (Meziou, 2017). Aliran *steady state* menyatakan kondisi aliran yang sama dan tidak memiliki perubahan dalam kecepatan atau tekanan (Fan, Danielson, & Company, 2009).

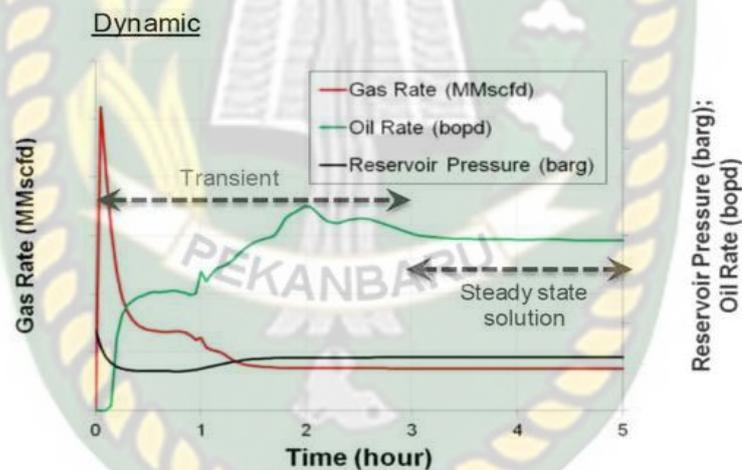
Dalam melakukan tahap permodelan kondisi aliran *steady state* analisis sensitivitas harus sama dimana saja di setiap bagian yang berhubungan dengan pipa yang tidak terdiri dari kondisi tanpa injeksi atau penyaluran. Oleh karena itu, hal utama dari *steady state* ini dapat mengetahui masalah yang jelas terhadap aplikasi yang membutuhkan analisa dari tingkat aliran, karena kondisi *steady state* memiliki aliran yang stabil (Danielson et al., 2000), serta *steady state* memiliki kelemahan dalam bentuk aliran *stratified* (bertingkat) pada tekanan yang tinggi dalam aliran fluida *multiphase*.

Namun berdasarkan sifatnya, aliran fluida yang mengalir didalam pipa selalu dianggap sebagai kondisi transisi dan pada kondisi *steady state* sehingga diperlukan hasil yang maksimal (Meziou et al., 2019). Agar mendapatkan hasil

yang maksimal diperlukan analisis kondisi dinamis untuk memverifikasi beberapa ketidakpastian dari hasil kesimpulan permodelan *steady state* sehingga dapat menunjang keputusan operasi selanjutnya (Ashfahani et al., 2019).

2.1.2 Kondisi *Unsteady-state*

Aliran fluida dinamis merupakan suatu kondisi terjadinya transisi pada aliran yang bergerak dan *relative* stabil terhadap waktu, tidak mengalami perubahan volume (Meziou et al., 2019). Pada **Gambar 2.2** menunjukkan kondisi dimulainya fasa fluida akan mengalami transisi dan bergerak dengan seiring berjalannya waktu. Akibat dari beberapa parameter seperti tekanan, temperature selama fluida bertransportasi didalam *flowline*.



Gambar 2.2 Kurva Dinamis (Ashfahani et al., 2019)

Kondisi dinamis sangat dijadikan acuan untuk mempertimbangkan ketidakpastian dan keakuratan atas kondisi *steady state*. Hal ini berdasarkan dukungan dari data peneliti yang sudah melakukan studi literatur tentang analisa aliran fluida *multiphase* peneliti tersebut (Meziou et al., 2019).

2.2 MODEL DAN POLA ALIRAN

Penelitian pertama tentang pola aliran fluida dalam pipa dan tabung dilakukan oleh *Osborne Reynolds*. Dapat diidentifikasi dua jenis pola aliran utama seperti ditunjukkan pada persamaan (1).

Menurut (Iskandarsyah, Tasri, & Pratama, 2016) Bilangan *Reynold* adalah bilangan yang menyatakan pola aliran yang terjadi didalam pipa. Bilangan ini dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut (SPT Group, 2017):

$$Re = \frac{\rho dV}{\mu} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Re = Bilangan *Reynold*

V = Kecepatan aliran (ft/s)

P = Massa jenis (lb/ft)

d = Diameter pipa (inc)

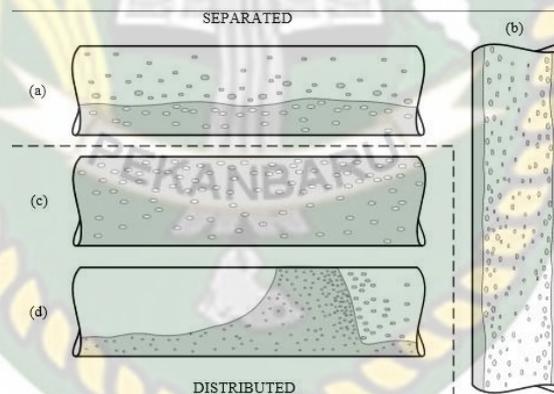
The Reynolds numbers merupakan parameter dimensi yang berguna dalam mengkarakteristikan tingkat turbulensi dalam aliran dan diperlukan untuk menentukan faktor gesekan moody. Menurut (Iskandarsyah et al., 2016) faktor gesekan moody merupakan fungsi dari *The Reynolds number* dan kekasaran pada didalam pipa. Namun, memiliki kelemahan yaitu kekasaran pipa dapat berubah seiring dengan lamanya pemakaian, sehingga kekasaran relatif dasarnya adalah parameter empiris yang dapat diperoleh melalui pengukuran penurunan tekanan. Faktor gesekan ini juga bergantung pada karakteristik aliran dalam pipa.

Pada jenis aliran laminar, lapisan fluida bergerak dalam arus streamline atau laminate. Menurut (Havard Devold, 2013) fluida yang mengalir didalam *pipeline* dianggap laminar apabila bilangan Reynold dari fluida tersebut di bawah 2.100. Aliran fluida dikatakan turbulen apabila bilangan Reynold fluida tersebut di atas 4.000. sedangkan aliran transisi memiliki bilangan Reynold diantara 2.100 - 4.000 . Tidak ada campuran mikroskopik atau makroskopik dalam lapisan aliran. Sistem aliran laminar umumnya secara grafis diwakili oleh arus lurus. Dalam aliran turbulen, ada gerakan acak yang tidak teratur dari fluida dalam arah melintang dengan aliran utama. Gerakan ini, fluktuasi yang tidak teratur (Okeke & Adeyem, 2019).

2.2.1 *Flow Regime dan Hold up (liquid volume fraction)*

Menurut (Zhang, 2013), (Meziou et al., 2019), dan (Sannaes & Johnson, 2010) dari hasil penelitian parameter hold up atau *liquid volume fraction (%)* berfungsi cairan sebagai fraksi elemen pipa yang ditempati oleh cairan, yaitu volume cairan dalam sebuah pipa terhadap volume pipa secara keseluruhan. Nilai untuk *hold-up* tidak dapat dihitung secara analitis. Ini harus ditentukan dari korelasi empiris dan merupakan fungsi dari variabel-variabel seperti pola aliran, diameter pipa dan kecenderungan pipa.

Menurut (Ansyori, 2013) *flow regime* adalah bentuk fisik dari fase gas dan cairan yang mengalir saluran tertutup yang berpenampang lingkaran seperti di *flowline*. Gambar 2.3 menunjukkan *flow regime* diterapkan dan ditentukan dalam dua langkah. Pertama, syarat ditentukan untuk setiap jenis dari aliran, yaitu untuk aliran yang *separated* (dipisahkan) (a,b), dan *Distributed* (didistribusikan) (b,c).



Gambar 2.3 *Flow regime Separated dan Distributed* (SPT Group, 2017)

Menurut (Sannaes & Johnson, 2010) umumnya ada empat bentuk dasar yaitu sebagai berikut:

- a. Aliran *stratified*: aliran liquid terus menerus mengalir di bagian bawah dengan aliran kontinu gas mengalir di atas yang berada didalam pipa.
- b. Aliran cincin (*annular*): dimana fase liquid berlaku sebagai aliran cairan tipis berpegang pada dinding pipa, dan aliran gas mengandung sedikit cairan.

- c. Aliran gelembung (*bubble*): dimana fase gas atau uap disebarkan sebagai gelembung yang memiliki bentuk sendiri dalam fase cairan secara *continiu* dan kadang-kadang gelembung memiliki ukuran yang sama.
- d. Aliran *slug*: aliran yang diselengi oleh siput cairan yang sangat mengombak.

2.3 FAKTOR PENGARUH LAJU ALIR FLUIDA DI *FLOWLINE*

Menurut penelitian (Ansyori, 2013), (Kempton, Hegde, & Smith, 2018), dan (Ashfahani et al., 2019) faktor keberhasilan untuk menentukan pengaruh permukaan pada sistem transportasi fluida di jaringan pipa tergantung data komposisi fluida, geometri pipa, tekanan dan distribusi temperatur laju alir produksi yang digunakan sebagai data olah simulasi OLGA.

2.3.1 Komposisi Fluida

Fluida yang mengalir di *flowline* pasti memiliki karakteristik fluidanya. Menurut (Ansyori, 2013) komposisi fluida berhubungan dengan sifat kimia fluida, massa fluida, kekentalan fluida, dan temperatur yang menimbulkan gesekan biasanya mengalir dan terjadi akibat adanya tekanan yang berlangsung selama operasi produksi. Parameter-parameter penting sistem yang baik merupakan bagian dari upaya desain meliputi diameter tubing dan *flowline*, isolasi (*wellhead*, manifold, *flowlines*, separator dan riser), kebutuhan injeksi bahan kimia, kebutuhan jenis fluida yang di diproduksi menjadi input pertama untuk permodelan jaringan pipa dengan data PVT *files* pada simulator OLGA (Meziou et al., 2019). Fluida dinamis juga berkaitan dengan tekanan dan temperatur sesuai hukum bernoulli menyatakan bahwa semakin besar laju alir fluida, semakin kecil tekanannya dan begitu juga sebaliknya, semakin kecil laju alir fluida, semakin besar tekanannya (Bendlk, Maine, Moe, Nuland, & Technology, 1991).

2.3.2 Geometri Pipa

Menurut (Havard Devold, 2013) distribusi laju alir fluida berhubungan dengan diameter pipa, panjang pipa, material pipa yang digunakan agar kemampuan fluida bertransportasi stabil selama produksi berlangsung. Adapun sistem geometri pipa berhubungan dengan tekanan dan gesekan yang terjadi didalam pipa untuk meningkatkan laju alir produksi. Menurut (Ashfahani et al., 2019) fluida yang bertransportasi didalam *flowline* cenderung sensitif menjadi masalah terhadap pertimbangan tekanan dan ukuran pipa yang digunakan. Hal ini harus disesuaikan dengan besarnya distribusi laju produksi sumur tekanan dengan ukuran pipa yang digunakan. Untuk pipa yang panjang, kontribusi dari friksi (gesekan) antara fluida dengan dinding pipa adalah parameter yang cukup berpengaruh menjadi penyebab kehilangan tekanan sehingga produksi menurun karena laju alir fluida (Ansyori, 2013).

2.3.3 Tekanan

Fluida yang mengalir disepanjang jaringan pipa membutuhkan tekanan agar dapat memaksimalkan laju alir fluida yang mengalir di sepanjang *flowline* sehingga produksi menjadi maksimal (Zakarian, 2012). Perubahan tekanan juga bergantung kepada diameter pipa, panjang pipa dan *visikotitas* fluida, massa fluida agar waktu dan jarak yang ditempuh fluida menjadi optimal (Iskandarsyah et al., 2016). Semakin tinggi tekanan maka menghasilkan kecepatan aliran fluida yang tinggi.

2.3.4 Temperatur

Menurut (Meziou et al., 2019) kecendrungan sifat fluida yang mengalir dari bawah permukaan menuju fasilitas permukaan sangat berpengaruh kepada laju alir produksi pada jaringan pipa karena perbedaan temperatur awal fluida sampai terproduksi kelingkungan lingkungan. Kencendrungan ini dapat menyebabkan viskositas fluida menjadi tinggi karena perpindahan ke lingkungan yg lebih dingin. Temperatur juga memiliki peran penting untuk laju alir produksi (Ellul, 2010). Menurut (Kempton et al., 2018) Semakin

tinggi kecepatan aliran fluida yang mengalir dan semakin tinggi temperatur akan menghasilkan penurunan tekanan sehingga laju alir fluida yg terproduksi tidak maksimal, begitu pula sebaliknya semakin rendah kecepatan aliran fluida dan semakin rendah temperatur dapat meningkatkan laju alir fluida sehingga laju alir fluida yg terproduksi bisa maksimal. karena penurunan tekanan yang terjadi kecil atau tidak ada penurunan didalam pipa (Ansyori, 2013).

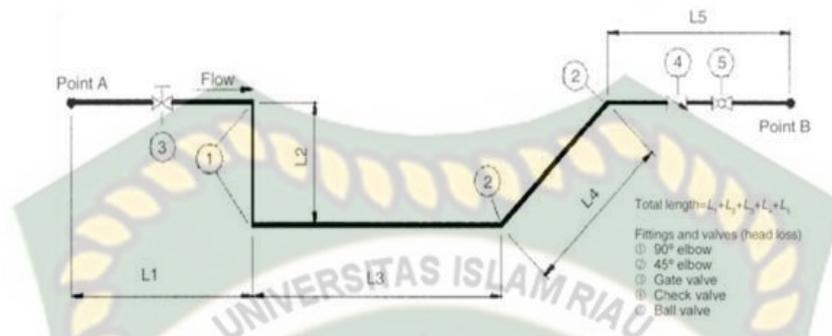
2.4 PERANCANGAN *FLOWLINE*

Flowline dan *pipeline* dirancang untuk dapat menyalurkan fluida yang telah diproduksi mengalir menuju fasilitas permukaan. Menurut penelitian (Mendoza, Marin, Nascimento, & Peraza, 2017) dalam melakukan pemilihan *flowline* dan *pipeline* didasarkan pada NPS (Nominal Pipa Salur) yang paling optimum untuk mengurangi perubahan tekanan yang terlalu besar dan tetap mengkondisikan fluida yang diproduksi agar tetap terjaga tekanan dan temperaturnya.

Pada umumnya *Flowline* dan *pipeline* dapat berbahan *enhancement*, *stainless steel*, *carbon steel* atau *fiber*. *Flowline* dan *pipeline* berbahan *stainless steel*, memiliki kualitas yang lebih baik dari *carbon steel* atau *fiber*, namun harganya lebih mahal. *flowline* yang digunakan ialah berbahan *carbon steel* karena memiliki kualitas lebih baik dengan standar API 5L Gr B (Valand, Subramanian, Singh, Kamal, & Takeddine, 2016). Jika menggunakan berbahan *stainless steel* pada *flowline* dan *pipeline* dibandingkan berbahan *carbon steel* atau *fiber* digunakan harus melakukan perawatan rutin atau dengan melapisi pipa (*coating*). *Pipeline* mempunyai batasan tekanan maksimum 40-45 (American Society of Mechanical Engineers, 2004). Oleh karena itu perlu ditentukan dengan kebanyakan pipa dengan tekanan operasi tersebut dan tidak boleh melebihi dari desain tekanan yang telah ditentukan untuk mencegah terjadinya problem pengendapan atau korosi karena adanya perubahan tekanan dan temperatur di jaringan pipa.

Menurut (Ashfahani et al., 2019) menentukan sketsa sistem jaringan pipa adalah hal yang salah satu keakuratan hasil dari simulasi. Agar sesuai dengan kondisi lapangan yang akan diteliti. Seperti Gambar 2.4 desain jaringan pipa

aliran fluida setiap section. Alur Point A digambarkan sebagai *Wellhead* dengan fluida yang mengalir bertransportasi menuju point B yaitu *Separator*.



Gambar 2.4 Sistem jaringan pipa (Ashfahani et al., 2019)

2.5 OLGA SIMULATOR

OLGA simulator adalah aplikasi fasilitas produksi di atas permukaan berguna sebagai permodelan sumur dinamis dari aliran transient dan 1D model dengan tiga model (SPT Group, 2017). Perhitungan korelasi Olga simulator menggunakan *mass balance*, *momentum balance* dan *energy balance*.

Tabel 2.1 Korelasi Olga simulator pada aliran *multiphase*

<i>Mass Balance</i> (I)	<i>Momentum balance</i> (II)	<i>Energy Balance</i> (III)
-Gas -Hydrocarbon Liquid Bulk -Hydrocarbon Liquid droplet -Water Bulk -Water Droplet	-Gas -Hydrocarbon Liquid -Water	Menggunakan <i>Equation I</i> untuk seluruh fluida ini diasumsikan menggunakan suhu gas,minyak dan air adalah campuran dari suhu di satu pipe line atau satu <i>section</i> yang sama

OLGA Simulator merupakan simulator produksi yang dapat diimplementasikan dalam hal analisis sebagai berikut:

1. Analisis *Pipeline & Facilities*.
2. Analisis *Well Performance*
3. Analisis Jaringan (*Networking*)
4. *Production Optimization*

Pada tahun 2018 penelitian (Ahmad F, 2018) pada suatu lapangan X dilakukan permodelan jaringan pipa untuk mengetahui parameter yang berpengaruh untuk laju alir fluida pada kondisi statis di jaringan pipa dengan bantuan OLGA simulator. Berdasarkan hasilnya didapatkan parameter temperature dan tekanan dapat mempengaruhi laju alir fluida. Temperatur dari *current condition* 4.858,18 STB/Day setelah simulasi 6.053,46 STB/Day, dan Tekanan dari 5.217,11 STB/Day setelah simulasi 6.047,86 STB/Day. Kemudian peneliti memberi saran agar melanjutkan penelitian agar mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan data lebih lanjut dengan melakukan analisis terhadap permodelan kondisi dinamis pada sumur FN.

Penelitian (Zhang, 2013) yang berjudul “Prediksi Performa aliran *Multiphase* didalam pipeline dengan simulator OLGA (*dynamic multiphase flow*)” Hasilnya 80.2% efektif sebagai alternatif yang tepat untuk penilaian ketidakpastian dari hasil simulasi *steady state* dibandingkan simulator *multiphase* lainnya. Perbandingan Aliran fasa dinamis mengandung fluida atau gas tanpa padatan di dalamnya, atau tanpa bercampur cairan gas lainnya atau aliran fasa tunggal. Dengan Air yang dipenuhi dengan partikel sendimen atau gelembung udara adalah aliran dua fasa. Jika aliran air mengandung gelembung udara dan sendimen, maka bias disebut dengan aliran *multiphase* (Zhang, 2013).

Menurut Penelitian (Konstantin, 2013) tentang melakukan perbandingan analisa antara kondisi *steady state* dan kondisi transient pada aliran fluida *multiphase* di *pipeline* terhadap waktu dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan melakukan optimasi sumur dalam kondisi dinamis mendapatkan hasil laju alir lebih tinggi dari kondisi *steady state* untuk tekanan, analisa slug, holdup (*liquid volume fraction*) disepanjang *flowline* terhadap waktu. Pada Penelitian (Adam Wilson 2017) melakukan analisa pada aliran fluida dari hasil transient menunjukkan bahwa periode laju alir dapat meningkat jika fase dinamis ditambahkan pada simulasi *steady state*. data bahwa mengabaikan fase dinamis dapat menyebabkan seseorang menyimpulkan bahwa kondisi sumur itu sebenarnya stabil.

Pada tahun 2018 dilakukan penelitian oleh (Kempton et al., 2018) berjudul “tantangan dalam permodelan aliran *multiphase* di lapangan *onshore*” Metode penelitian menggunakan Simulasi *Research* terhadap analisis keberhasilan dari parameter tekanan sebagai kecepatan laju alir fluida di *pipeline*. Menggunakan data seperti kondisi sumur, komposisi fluida, temperatur dan tekanan sumur sebagai input untuk menggunakan simulasi. Hasil dari penelitian dibuat grafik rating antara Korelasi aliran terhadap tekanan pada sumur pada tiga lapangan yang berbeda. Dengan membandingkan antara beberapa kolerasi menggunakan beberapa simulator *multiphase* seperti OLGA, Beggs & Brill *Tailer Duckler Map*, TUFFP (*Tulsa University Fluid Flow Project simulator 2011*) dan Moody *single phase*. Setelah penelitian dilakukan didapatkan hasil dari data rating OLGA memiliki nilai 22% kesalahan relatif perhitungan, Beggs & Brill 30%, TUFFP 33% dan Moody Single phase 54%. Berdasarkan hasil analisis data disarankan agar lebih baik menggunakan simulator dengan tingkat kesalahan relatif lebih rendah dari rating yang di klasifikasikan pada studi ini khususnya untuk lapangan onshore.

Pada tahun 2019 dilakukan penelitian oleh (Meziou et al., 2019) Berjudul “Permodelan dinamis pada aliran fluida dua fasa dan *multiphase* didalam *Pipeline*”. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Simulation Research*. Menggunakan data input *pvt*, *fluid properties*, dan *heat transfer*. Untuk mengetahui peningkatan pengaruh *pressure*, *temperature*, *flow rate* , dan *flow pattern* di sepanjang *flowline* terhadap pengaruh waktu kondisi dinamis. Simulasi dengan melihat parameter tekanan, temperatur, *flowrate* memiliki perbedaan yang signifikan pada tekanan pada fase dinamis. Sedangkan temperatur dan *flowrate* memiliki hubungan yang selaras.

Pada tahun 2019 dilakukan penelitian oleh (Ashfahani et al., 2019) tentang pengembangan permodelan sumur dinamis untuk analisis masalah dan optimalisasi sumur di blok Mahakam. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian yaitu simulasi lapangan dengan bantuan perangkat lunak yang digunakan untuk analisa sumur dan jaringan pipa pada lapangan Mahakam di Indonesia dengan OLGA simulator. Setelah dilakukan permodelan pada salah satu

sumur diblok Mahakam Pada sumur PN#3. Dengan membandingkan dengan simulasi lainnya hasilnya didapatkan Simulasi permodelan dinamis memberikan *performance* yang baik untuk *friction* dibandingkan dengan data aktual dengan Qg rata-rata pada platform PN3 serta diperoleh dari simulasi 50 - 80% yang lebih tinggi dari hasil simulasi *steadystate* (Ashfahani et al., 2019). Menurut (Ashfahani et al., 2019) dengan mempertimbangkan kondisi dinamis pada simulasi *steady-state* akan mengurangi ketidakpastian pada hasil *steadystate*. sehingga pengambilan keputusan yang lebih kompleks didapatkan dan diperlukan untuk mempertimbangkan metode yang efisien dengan biaya yang efektif.

Menurut (Valand et al., 2016) permodelan korelasi aliran *multiphase* untuk memahami perilaku aliran tersebut yaitu empiris, mekanistik dan komputasi. Telah diuji coba oleh (Meziou et al., 2019) dan (Ashfahani et al., 2019) menggunakan kriteria korelasi aliran *multiphase* telah dikembangkan hingga sekarang dan sukses dalam optimasi, kinerja sistem aliran produksi hingga pengembangan permodelan aliran fluida dinamis menggunakan bantuan perangkat lunak OLGA. Salah satunya pemodelan aliran *multiphase* dalam kondisi *steady state* dan dinamis banyak dipekenalkan dan digunakan secara luas di industri perminyakan untuk melakukan optimasi pada aliran fluida didalam pipa.

Menurut (Ansyori, 2013) tentang analisis scenario terhadap aliran fluida *multiphase* pada permasalahan *flow assurance*. Dimana hasil dari penelitian didapatkan tentang penanggulangan masalah pengendapan *wax*, terbentuknya hidrat, *scale*, korosi, slug dan pressure drop yang menyebabkan permasalahan yang sering terjadi disepanjang pipa. Peneliti pengembangan masalah-masalah tersebut dengan cara aliran fluida dapat ditanggulangi dan salah satunya dengan cara dioptimalkan menggunakan simulator *multiphase*.

Menurut Kempton et al., 2018 agar permodelan sistem perpipaan sesuai dengan kondisi lapangan *onshore* ada beberapa tahap yang harus diperhatikan yaitu :

- 1) Menentukan model sesuai data yang penelitian akan simulasikan.

- 2) Melakukan studi untuk kelengkapan data atas sampel agar kondisi lapangan yang diteliti sesuai dengan lapangan yang akan di aplikasikan kedalam *software* simulasi.

Pada data tekanan temperatur pada onshore lebih rendah dari lapangan *offshore* dari data lapangan sistem perpipaan *gathering* di proyek-proyek Industri minyak dan gas. dengan *software multiphase* dapat meningkatkan akurasi model agar mendapatkan keputusan operasi lapangan.



BAB III

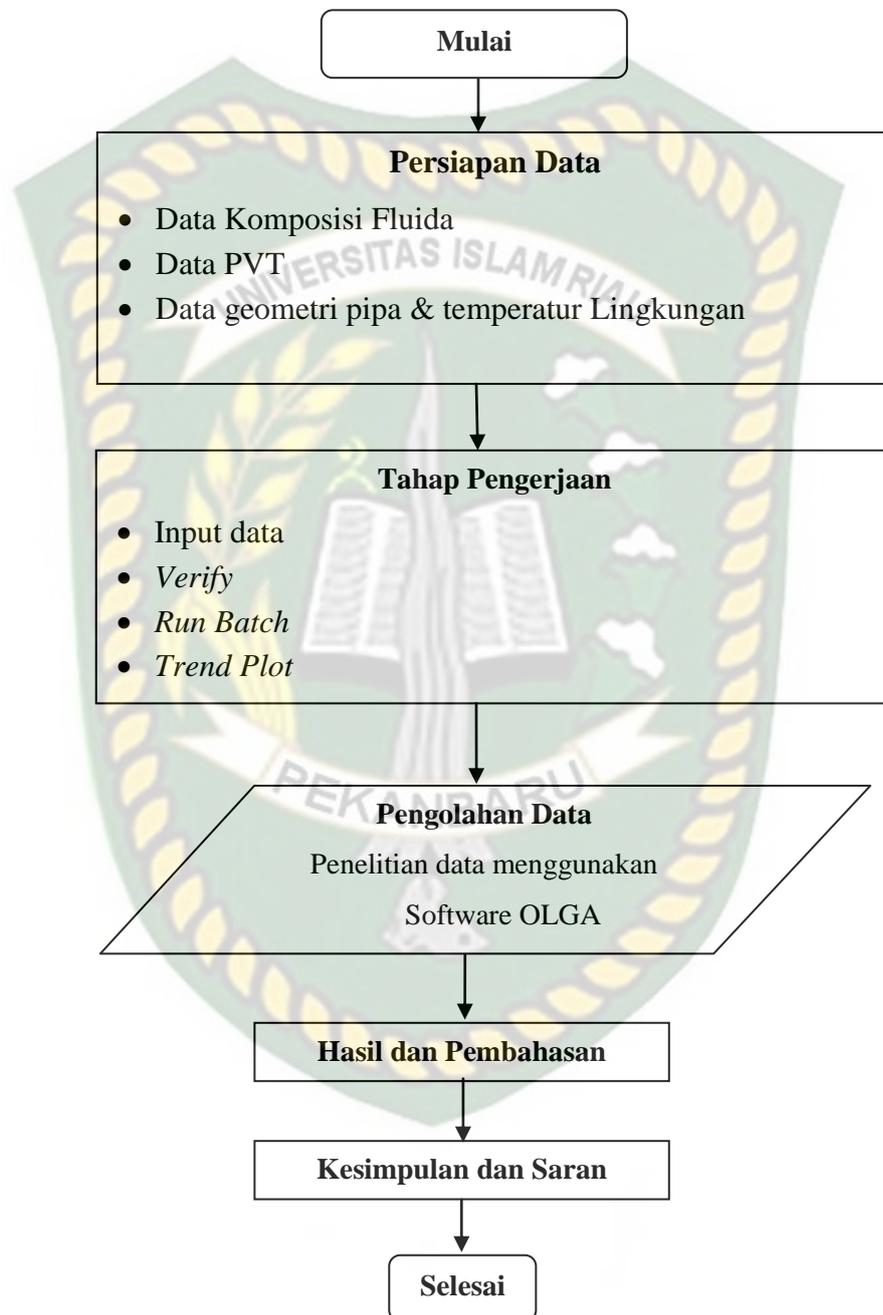
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *simulation research* Melakukan input data yang dibutuhkan untuk dijadikan simulasi dalam rangka menjawab rumusan masalah agar dapat melakukan optimasi. Untuk itu pada penelitian ini diperlukan dukungan dari hasil penelitian terdahulu dan menentukan variable keberhasilan simulasi pada sumur yang diteliti. Berikut metodologi dalam penelitian tugas akhir ini:

1. Mencari teori-teori dasar yang mendukung penelitian yang terkait studi analisis aliran fluida *multiphase*. Teori dasar ini diperoleh dari jurnal, buku, dan hasil penelitian terdahulu yang mendukung penelitian.
2. Mengumpulkan data (*sekunder*) dan primer seperti Geometri pipa, komposisi fluida, PVT, temperatur dan tekanan sumur, data produksi sumur dan temperatur lingkungan terhadap lapangan yang diteliti.
3. Objek penelitian ini menggunakan data lapangan IW sumur 16 dari report di lapangan yang relevan dengan topik penelitian.
4. Mempersiapkan data PVT, komposisi fluida, geometri pipa serta kondisi tekanan dan temperatur sumur dan lingkungan.
5. Membuat sketsa tata letak model jaringan pipa dari *well* hingga separator menggunakan analisis *Networking* jaringan pipa pada simulator OLGA.
6. Menentukan jarak pipa agar sesuai dengan kondisi *actual*.
7. Melakukan input data yang telah dipersiapkan ke dalam *software* olga.
8. Mengatur variable outlet serta durasi simulasi.
9. Melakukan Pengolahan data menggunakan OLGA simulator.
10. Melakukan analisa dari variable pada *profil plot* hingga mendapatkan hasil dan pembahasan untuk diambil kesimpulan.

3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 JENIS PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan *simulation research* dalam medesain jaringan pipa fasilitas permukaan dan menentukan kondisi yang optimal. Data yang digunakan adalah data primer yang bersumber dari data lapangan IW serta data sekunder yang bersumber dari buku, jurnal, dan prosiding sesuai dengan topik penelitian.

Tabel 3.1 Komposisi Fluida

Component		Mole Percent	Weight Percent
Hydrogen Sulfide	H ₂ S	0	0
Carbon Dioxide	CO ₂	0.5563	0.1053
Nitrogen	N ₂	0.2522	0.0304
Methane	C ₁	2.5092	0.1731
Ethane	C ₂	0.5211	0.0674
Propane	C ₃	2.1596	0.4095
Iso-Butane	i-C ₄	0.4029	0.1007
n-Butane	n-C ₄	1.3386	0.3346
Iso-Pentane	i-C ₅	2.2744	0.7057
n-Pentane	n-C ₅	2.6461	0.821
Hexanes	C ₆	5.21	1.9307
Heptanes Plus	C ₇₊	82.1296	95.3216
Total		100	100

Adapun data pipa yang digunakan dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3 terdiri dari data *boundary condition properties wellhead, Flowline, dan Section* (posisi kemiringan).

Tabel 3.2 Pipeline data

Pipeline Data		
Pipeline	Diameter inch	Horizontal Distance (m)
FL Wellhead	4	1000
Flowline	4	1183
Fl Output	4	4463
Section	-	4 Section

Tabel 3.3 *Boundary Condition Data*

<i>Boundary Condition</i>	<i>Value</i>
<i>Standard Flowrate</i>	500 STB/d
<i>Water cut</i>	97 %
<i>Initial pressure</i>	160 Psia
<i>Initial temperature</i>	62 °C
<i>Tambient</i>	16 °C
<i>Heat Transfere Coefficient</i>	6.8 W/m ² -°C

3.4 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau.

3.5 SKENARIO PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa tahap simulasi dapat dilihat dari tabel 3.4. Pertama dilakukan adalah pembuatan model *Base case*, Dengan pertimbangan pemilihan skenario *initial pressure* sekitar \pm 350 psia dan temperatur 66°C dari kondisi lapangan. setelah itu terdapat beberapa skenario dengan mengubah *pressure* dan *temperatur* yang berbeda-beda yang bertujuan untuk melihat QLT *Total Liquid Volume Flow* di *flowline*.

Tabel 3.4 Skenario Penelitian

SKENARIO	Initial Pressure (Psia)	Initial Temperatur (C)
BASE CASE	160	60
SKENARIO 1	100	50
SKENARIO 2	100	60
SKENARIO 3	100	70
SKENARIO 4	300	50
SKENARIO 5	300	60
SKENARIO 6	300	70
SKENARIO 7	500	50
SKENARIO 8	500	60
SKENARIO 9	500	70

3.6 JADWAL PENELITIAN

Adapun Penelitian ini akan dilakukan selama 2 bulan yang dimulai dari bulan November hingga Desember 2020.

Tabel 3.5 Jadwal Penelitian

NO	Jenis Kegiatan	November 2020				Desember 2020			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan data								
2	Pembuatan Model								
3	Pengolahan Data								
4	Analisis Hasil dan pembahasan								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 KOMPOSISI FLUIDA DAN PEMBUATAN FILE PVT OLGA

Langkah awal dalam desain jaringan pipa menggunakan simulator OLGA adalah persiapan data yang akan dilakukan sebagai input simulasi. Data tersebut adalah data komposisi fluida. OLGA Simulator 2017 menerima input dari file tab yang dihasilkan dari PVT *package* tab seperti PVTsim. File tab diinput ke OLGA berisi nilai dari komposisi fluida (densitas, kompresibilitas, viskositas, entalpi, kapasitas panas dan konduktivitas termal pada nilai tekanan dan temperatur. Semua file tab yang dihasilkan untuk skripsi ini telah diproduksi menggunakan persamaan *soave redlich kweong peneloux* dari simulator PVTsim *package*. Hasil yang sama dapat diperoleh dari persamaan *peng robinson* dalam PVTsim *package*.

Tabel 4.1 Komposisi Fluida

Component		Mole Percent	Weight Percent
Hydrogen Sulfide	H ₂ S	0	0
Carbon Dioxide	CO ₂	0.5563	0.1053
Nitrogen	N ₂	0.2522	0.0304
Methane	C ₁	2.5092	0.1731
Ethane	C ₂	0.5211	0.0674
Propane	C ₃	2.1596	0.4095
Iso-Butane	i-C ₄	0.4029	0.1007
n-Butane	n-C ₄	1.3386	0.3346
Iso-Pentane	i-C ₅	2.2744	0.7057
n-Pentane	n-C ₅	2.6461	0.821
Hexanes	C ₆	5.21	1.9307
Heptanes Plus	C ₇₊	82.1296	95.3216
Total		100	100

4.2 ANALISIS DAN OPTIMASI JARINGAN PIPA MENGGUNAKAN OLGA

Analisis jaringan pipa dilakukan dengan *screening* pipa berdasarkan spesifikasi jaringan pipa di *flowline* dari *wellhead* menuju separator yang mana dapat diinterpretasikan dari hasil *guide* pada OLGA simulator. Selanjutnya melakukan pengoptimasian jaringan pipa dengan melakukan diversifikasi skenario agar dapat mengetahui meningkatkan kemampuan laju alir di jaringan pipa dalam mengalirkan fluida dengan baik, sehingga proses yang terjadi sesuai dengan yang diharapkan.

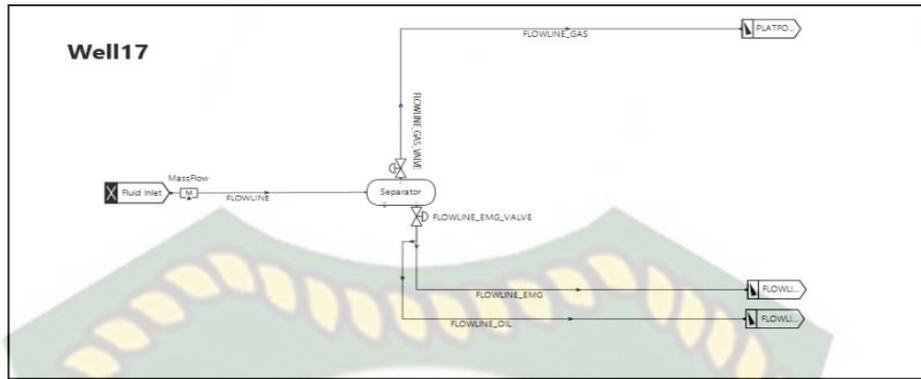
Pada simulator OLGA 2017, data *pipeline* yang di input berdasarkan data yang didapatkan maupun dari asumsi serta data sekunder yang ada. Dapat dilihat pada gambar 4.2 data pipa menggunakan ukuran diameter 4 inch dari NPS (*Nominal Pipe Size*) dengan jenis material *carbon steel* serta panjang *flowline* 6520 m dengan 4 section.

Pipe	Length m	Elevation m	X m	Y m	Z m	# Sections	Length of sections m	Diameter in
PIPE-1	3260	0			0	2	10-652	4
PIPE-2	3620	0			0	2		4

Gambar 4.1 Input Data Pipeline

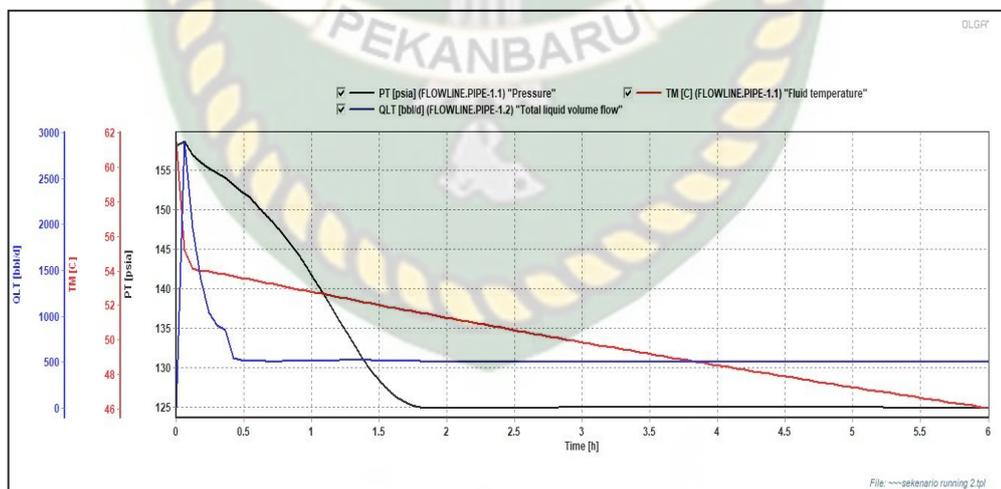
4.3 MODEL AWAL LAPANGAN IW

Lapangan IW terdiri dari 40 sumur, namun fokus penelitian ini hanya akan dilakukan pada sumur17 pada *wellhead* menuju separator. Jaringan pipa ini memiliki panjang 11781 m atau 11,781 km. penelitian ini berfokus di *flowline* dengan panjang 6520 m. dengan mengasumsikan tidak ada kebocoran fluida di sepanjang *flowline*. Dengan *Intial pressure* pada *boundary condition* 160 psia , temperatur 60 °C Hasil dari desain model jaringan lapangan IW pada simulator OLGA 2017 berdasarkan road map dapat dilihat pada gambar 4.2.

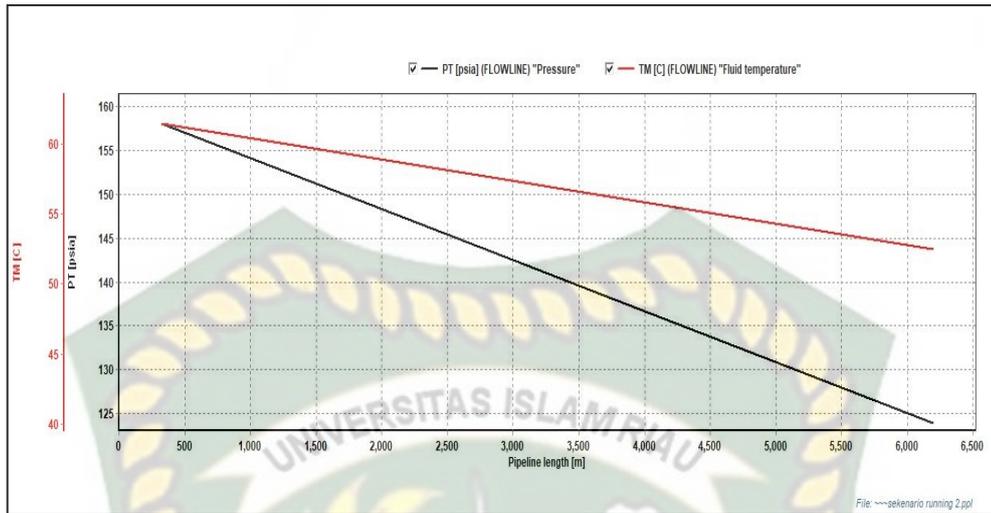


Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Pada Model Sistem Jaringan

Pada gambar diatas merupakan kondisi *single branch* pada jaringan pipa dari *wellhead* menuju Separator dimana fokus penelitian adalah pada *flowline* sebagai kondisi eksisting mengetahui parameter yang berpengaruh terhadap laju alir fluida pada fase dinamis. Berikut gambar dibawah ini adalah Hasil running simulasi dapat dilihat dari *trend plot* gambar 4.3 dan *profil plot* gambar 4.4 simulasi OLGA 2017. Maka selanjutnya dapat dilakukan optimasi dengan membuat 9 skenario yang bertujuan untuk mendapatkan QLT *Total Volume Liquid Flow* , *Pressure* dan Temperatur yang optimal.

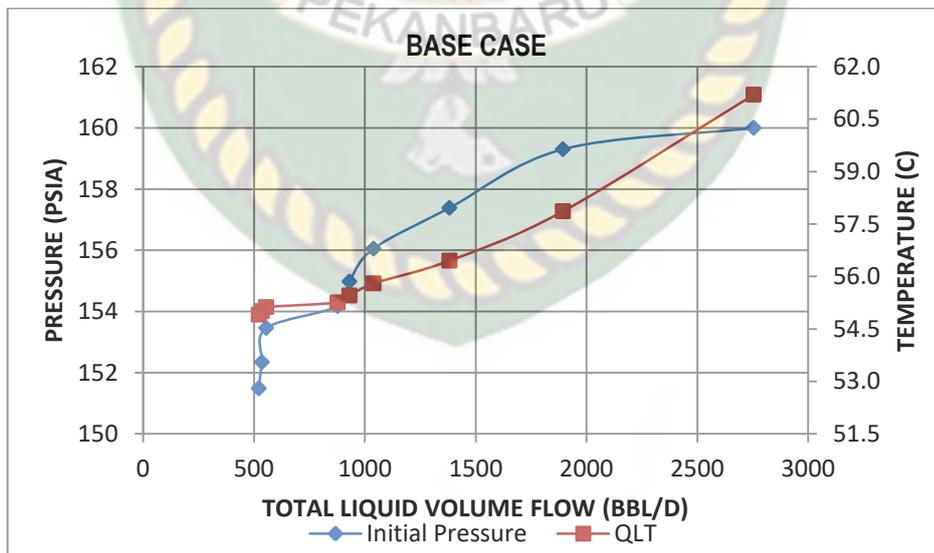


Gambar 4.3 Hasil Running Simulasi *Base Case* vs Waktu



Gambar 4.4 Hasil Running Simulasi Pada *Base Case vs Pipeline Length*

Berdasarkan gambar 4.3 awal simulasi dijalankan selama 6 jam dan proses terjadinya kondisi dinamis berlangsung selama 0.54 hours atau 54 menit saat simulasi. Karena parameter *pressure*, temperatur terhadap laju alir fluida mengalami perubahan volume yang cukup singkat terhadap waktu sehingga fase dinamis terjadi. Sehingga dilakukan beberapa penelitan dengan analisa sensitivitas dari beberapa skenario.



Gambar 4.5 *Base Case vs Total Liquid Volume Flow*

Berdasarkan *base case* gambar 4.5 hasil dari data olah laju alir fluida selama kondisi dinamis berlangsung walau tidak signifikan yaitu *Total liquid volume flow* sebesar 522.9 Bbl/d dengan initial pressure 160 psia setelah simulasi

155 psia dengan temperature 60 °C setelah simulasi menjadi 56.2 °C selama waktu 0.54 hours atau 54 menit saat terjadinya fase dinamis.

4.4 HASIL SIMULASI PADA MASING-MASING MODEL SKENARIO

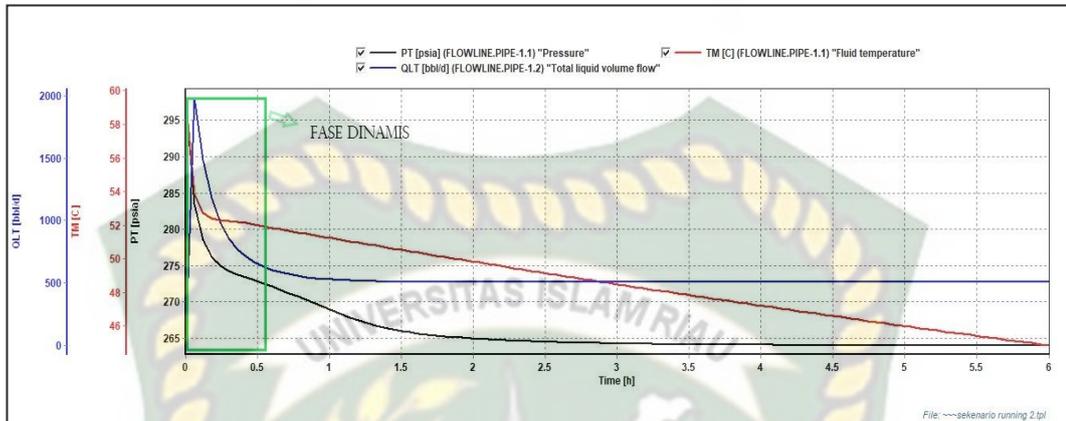
Setelah dilakukan simulasi pada masing-masing scenario teridentifikasi fase kondisi dinamis terjadi dari selama 0.54 hour atau 54 menit dari total 6 jam simulasi dijalankan dan outputnya berupa pengaruh parameter *pressure*, temperatur dan QLT (*total liquid volume flow*) setelah simulasi di *flowline* yang dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Perubahan laju alir dari masing-masing skenario

SKENARIO	<i>Initial Pressure</i> (Psia)	<i>Initial Temperatur</i> (°C)	<i>Pressure</i> setelah simulasi (Psia)	Temperatur Setelah simulasi (°C)	<i>Total Volime Liquid</i> (QLT) Bbl/D
BASE CASE	160	60	155.0	56.2	522.9
SKENARIO 1	100	50	84.4	44.3	477.5
SKENARIO 2	100	60	84.4	53.0	478.5
SKENARIO 3	100	70	85	61.9	478.8
SKENARIO 4	300	50	277.5	44.4	630.9
SKENARIO 5	300	60	277.8	53.2	632
SKENARIO 6	300	70	278.8	62.0	632.7
SKENARIO 7	500	50	471.1	44.4	647
SKENARIO 8	500	60	471.3	53.3	649
SKENARIO 9	500	70	471.4	61.7	651.6

Berdasarkan hasil simulasi dapat dilihat pada tabel 4.2 didapatkan hasil sensitivitas pengaruh laju alir parameter pada fase dinamis terjadi selama 0.54 hours atau 54 menit dipilih *pressure*, temperatur dan QLT (*Total liquid volume flow*) pada skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan *Initial Pressure* awal 300 psia, setelah simulasi 277.8 psia dengan penurunan tekanan sebesar 22.2 psia dan skenario 6 dengan dengan *Initial Pressure* awal 300 psia dan setelah simulasi 278.8 psia dan *Initial temperatur* 60°C dan setelah simulasi 53.2 °C dengan

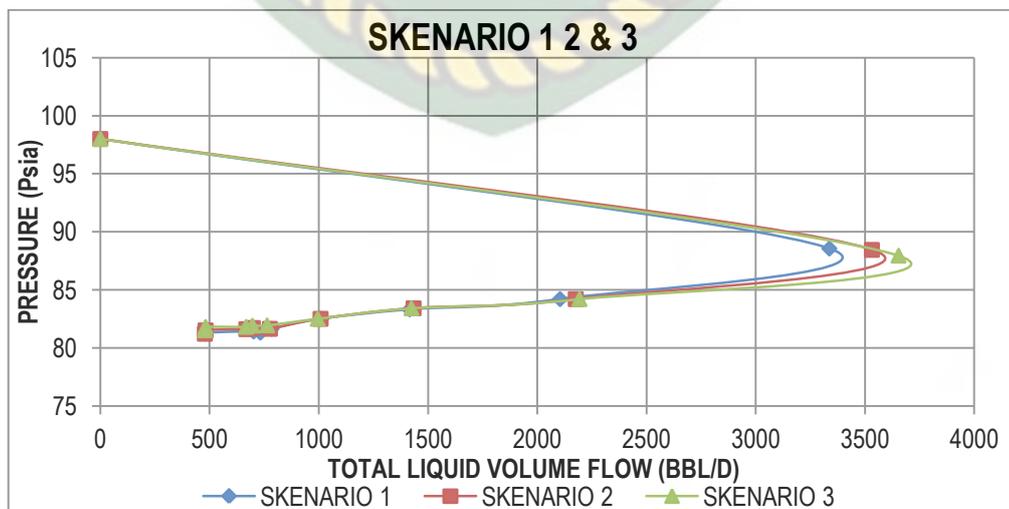
penurunan temperatur sebesar 6.8°C dengan kenaikan *Total Liquid Volume Flow* 1132.7.5 Bbl/d sebesar 632 dan 632.7 Bbl/d dari kondisi base case 522 Bbl/d.



Gambar 4.6 Sensivitas Parameter Terbaik (Skenario 6)

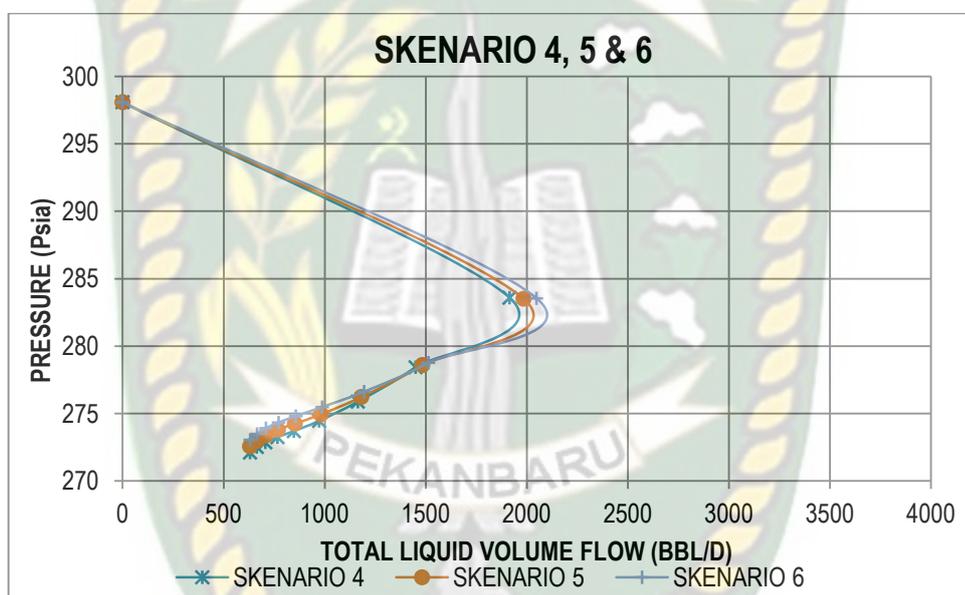
4.4.1 Pressure vs Total Liquid Volume Flow

Pada tahap ini dilakukan analisis sensitivitas skenario 9 untuk mengetahui pengaruh parameter *initial pressure* terhadap QLT (*total liquid volume flow*) di *flowline*. Hasil dari pengaruh parameter ini ditunjukkan pada gambar 4.7 sampai dengan gambar 4.9. dari setiap skenario memiliki *pressure* yang sama dan temperatur yang berbeda. berdasarkan hasil QLT (*total liquid volume flow*) dari kondisi dinamis dipengaruhi oleh parameter *pressure*, temperatur yang pada awal waktu hingga simulasi berjalan 0.54 hours atau 54 menit selama 6 jam simulasi dijalankan.



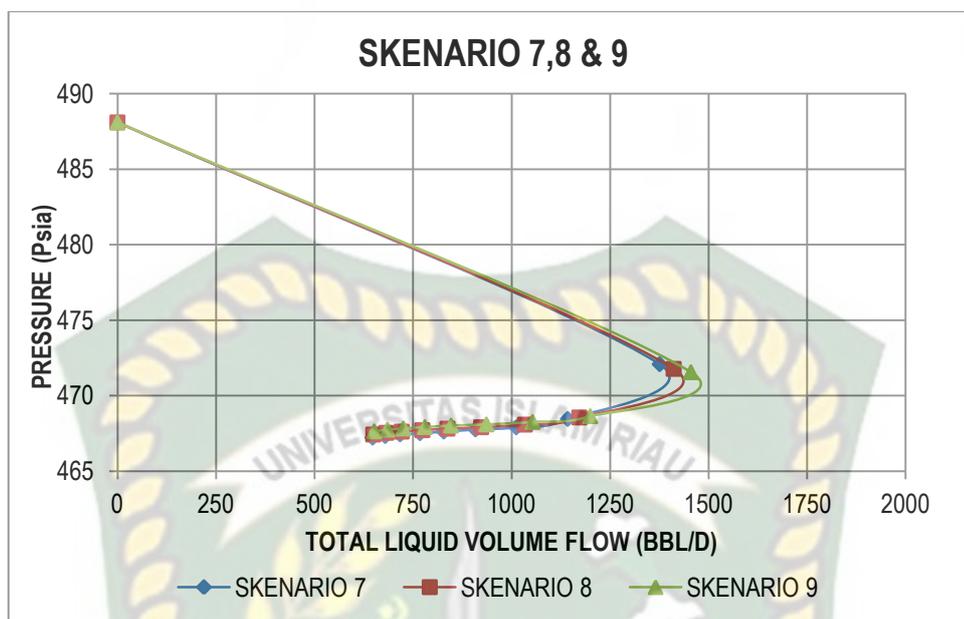
Gambar 4.7 Pressure vs *Total liquid volume flow* skenario 1, 2 & 3

Adapun pengaruh parameter *pressure* pada skenario 1, 2 dan 3 pada saat fase dinamis terjadi selama 0.54 hours atau sekitar 54 menit dapat dilihat pada gambar 4.7 skenario 1, 2 dan 3 Memiliki *Initial pressure* di *flowline* awal 100 psia setelah simulasi menjadi 84.4 psia memiliki penurunan tekanan sebesar 16 psia dengan fase berakhirnya kondisi dinamis memiliki nilai QLT (*total liquid volume flow*) 480 Bbl/d menurun sebesar 42 bbl/d terhadap QLT (*total liquid volume flow*) *base case* awal laju alir 522 bbl/d, sehingga pada skenario 1, 2 dan 3 ini berdasarkan perubahan skenario *initial pressure* di *flowline* menurun .



Gambar 4.8 *Pressure vs Total liquid volume flow* skenario 4, 5 & 6

Adapun pengaruh parameter *pressure* pada skenario 4, 5 dan 6 pada saat fase dinamis terjadi selama 0.54 hours atau sekitar 54 menit dapat dilihat pada gambar 4.8 pengaruh parameter *initial pressure* di *flowline* pada awal skenario 300 psia setelah simulasi menjadi rata-rata 277.2 psia yang memiliki penurunan tekanan sebesar 22.2 psia. Dengan QLT (*Total liquid Volume flow*) yang mengalami kenaikan 632 Bbl/d sebesar 110 Bbl/d dari *base case* QLT (*Total liquid volume flow*) 522 Bbl/d .

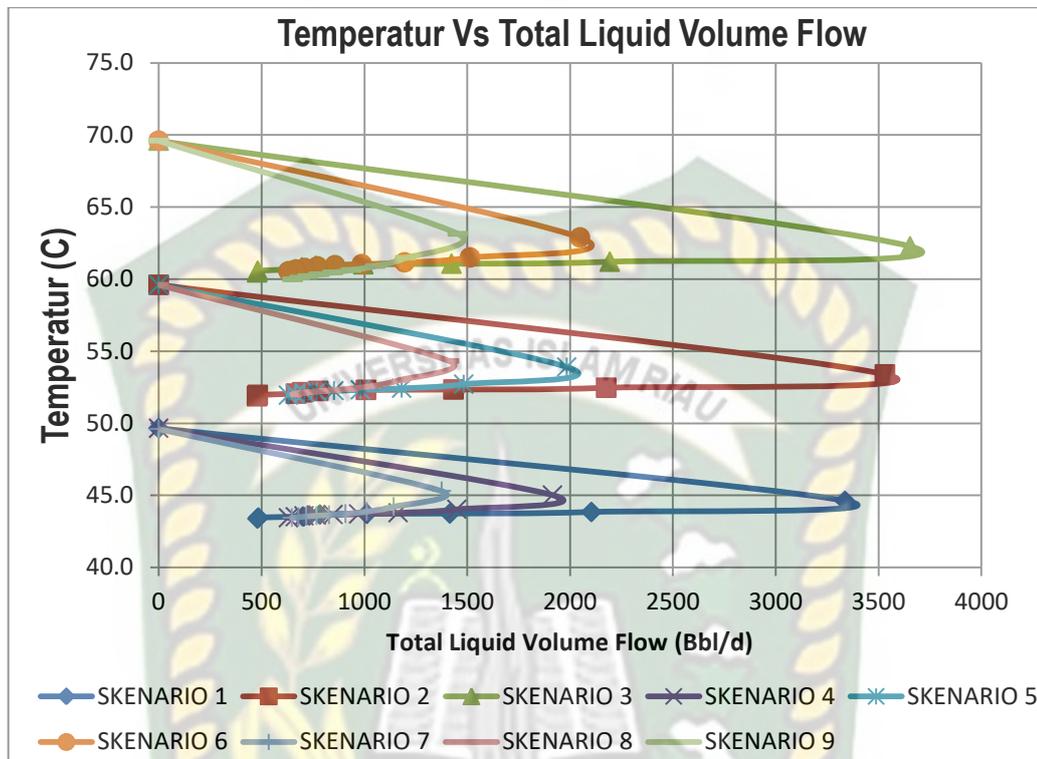


Gambar 4.9 Pressure vs Total liquid volume flow skenario 7,8, & 9

Adapun pengaruh parameter *pressure* pada skenario 7, 8 dan 9 pada saat fase dinamis terjadi selama 0.54 hours atau sekitar 54 menit dapat dilihat pada gambar 4.9 pengaruh parameter *initial pressure* di *flowline* awal sebesar 500 psia setelah simulasi rata-rata menurun hingga 471.3 memiliki penurunan tekanan paling besar sebesar 28.7 psia QLT (*Total liquid Volume flow*) rata-rata dari skenario 7, 8 dan 9 sebesar 647 Bbl/d sebesar 125 Bbl/d dari QLT *base case* 522 Bbl/d.

4.4.2 Temperatur vs Total liquid volume flow

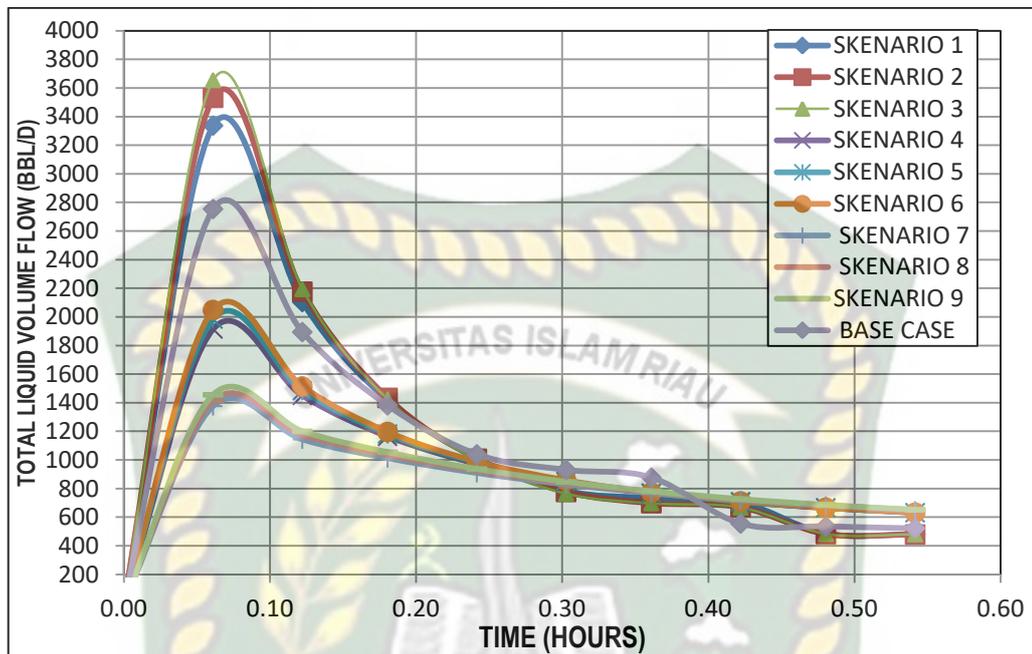
Pada tahap ini dilakukan analisis setiap skenario untuk mengetahui pengaruh seberapa besar pengaruh penurunan parameter temperatur terhadap QLT *Total Liquid Volume Flow* yang dihasilkan di *flowline*. Hasil dari pengaruh parameter ini ditunjukkan pada gambar 4.10 sampai 4.12 berdasarkan hasilnya kondisi dinamis terjadi dipengaruhi Parameter temperatur dari awal waktu hingga 0.54 hours atau 54 menit selama 6 jam simulasi dijalankan. Temperatur juga berhubungan erat dengan *pressure*, apabila semakin tinggi *pressure* maka *temperature* juga akan tinggi, begitu pula sebaliknya apabila *pressure* diturunkan maka *temperature* juga akan menurun.



Gambar 4.10 Temperatur vs *Total liquid volume flow*

Dapat dilihat dari temperatur pada tahap ini setiap skenario gambar 4.10. kondisi *initial temperature* 50°C, 60 °C dan 70°C pada saat fase dinamis terjadi selama 0.54 hours atau sekitar 54 menit. Memiliki rata-rata penurunan temperatur sebesar 6.8°C pada masing-masing skenario. Hal ini disebabkan *Temperature* berhubungan erat dengan tekanan Sedangkan *pressure* sangat berhubungan dengan laju alir. Temperatur selaras dengan QLT (*Total Liquid Volume Flow*) yang dihasilkan.

4.4.3 QLT (Total Liquid Volume Flow) vs Time



Gambar 4.11 Hasil analisa sensitivitas *Total liquid volume flow vs Time*

Dapat dilihat pada gambar 4.13 pada tahap ini melihat seberapa besar kenaikan QLT (*Total Liquid Volume Flow*) yang di hasilkan dari *base case* pada fase dinamis berakhir di 0.54 hours dan masing-masing skenario terhadap periode waktu. Hasil analisa sensitivitas kondisi awal *base case* yang memiliki nilai *initial pressure* di *flowline* 160 psia QLT (*Total Liquid Volume Flow*) 2654 bbl/d pada waktu 0.08 hours kemudian turun saat fase dinamis berakhir pada 0.54 hours menjadi 522 bbl/d. kenaikan yang signifikan pada waktu 0.08 hours di masing-masing skenario di sebabkan dimana fluida yang dinamis hubungan erat dengan tekanan sesuai hukum bernoulli menyatakan bahwa semakin besar laju alir fluida, semakin kecil tekanannya dan begitu juga sebaliknya, semakin kecil laju alir fluida, semakin besar tekanannya (Bendlk et al., 1991). Maka pada skenario 6 merupakan skenario terbaik dengan kenaikan QLT (*total liquid volume flow*) sebesar 632 psia lebih besar dari *base case* 522 bbl/d

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka peneliti menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Fase dinamis terjadi pada dari awal simulasi hingga 0.54 *hours* atau 54 menit dari 6 jam simulasi dijalankan. Dan teridentifikasi bahwa parameter *pressure* di *flowline* merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam laju alir pada saat kondisi dinamis.
2. Skenario 6 memiliki parameter yang paling optimal pada *intial pressure* di *flowline* 300 psia dengan temperatur 70 °C adalah kondisi optimal dari fase dinamis dengan nilai setelah simulasi *pressure* di *flowline* 278.8 psia dan temperatur 62°C dengan penurunan tekanan sebesar 21.2 psia dan temperatur 8 °C dan kondisi kenaikan QLT (*Total Volume Liquid Flow*) 632.5 Bbl/d sebesar 110.5 Bbl/d dari kondisi *Base case* 522 Bbl/d.

5.2 SARAN

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menggabungkan hasil dari fase *steady state* dan dinamis serta menambah parameter lainnya untuk investigasi laju alir sehingga diperoleh *optimum performance*.
2. Menggabungkan hasil Kondisi Dinamis dan *steady state* serta dihitung keekonomisannya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Mechanical Engineers. (2004). *Gas Transmission And Distribution Piping System* (B31 ed., Vol. 16; ASME, Ed.). U.S.A: American Society of Mechanical Engineers.
- Ansyori, M. R. (2013). Flow Assurance Pada Produksi Migas, Masalah Dan Penanggulangannya. *Forum Teknologi*, 06(4), 47.
- Ashfahani, A. S., Sulistiyo, H., & Hapsari, T. (2019). Dynamic Well Modeling , Where are We?: Mahakam Operation Experience for Well Diagnostics & Optimization. *SPE Journal*, 05(03), 12.
- Bendlk, K. H., Maine, D., Moe, R., Nuland, S., & Technology, E. (1991). The Dynamic Two-Fluid Model OLGA : Theory and Application. *SPE Journal*, 06(02), 2.
- Danielson, T. J., Brown, L. D., & Bansal, K. M. (2000). Flow Management : Steady-State and Transient Multiphase Pipeline Simulation. *SPE Journal*, 01(02), 12.
- Ellul, I. R. (2010). Dynamic Multiphase Simulation – The State of Play. *Pipeline Simulation Interest Group*, 2(06), 4.
- Ellul, I. R., Reservoir, R. P. S. K., Matlock, M., Corporation, D. E., Archer, T. C., & Partnership, E. M. (2014). Challenges in Operating Onshore Multiphase Systems. In PSIG Group (Ed.), *Pipeline Simulation Interest Group Annual Meeting* (pp. 1–9). Baltimore.
- Faluomi, V., Bonizzi, M., Ghetti, L., & Andreussi, P. (2017). Development And Validatio Of A Multiphase Flow Simulator. In TEA SISTEMI (Ed.), *Offshore Mediterranean Conference and Exhibition* (pp. 1–14). Italy: OMC 2017.
- Fan, Y., Danielson, T. J., & Company, C. (2009). Use of Steady-State Multiphase Models to Approximate Transient Events. *SPE Journal*, 3(October), 4–7.
- Havard Devold. (2013). *Oil and Gas Production Handbook An Introduction to Oil And Gas Production, Transport, Refining And Petrochemical Industry* (3.0; Havard Devold, Ed.). Oslo: ABB Oil and Gas.
- Irfansyah, T. M., Widyoko, B., Gunarwan, G., & Lopez, D. (2005). Simulation Of Multiphase Flows in Indonesian Pipelines: Comparison of TACITE and

- OLGA results. In BHR Group (Ed.), *12th International Conference on Multiphase Production Technology '05* (pp. 465–475). Indonesia: TOTAL E&P.
- Iskandarsyah, F., Tasri, A., & Pratama, R. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Bilangan Reynold dan Fraksi Massa Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Konveksi pada Pipa Coil. *University of Andalas Padang*, 1(4), 43–48.
- Kempton, E. C., Hegde, G. A., & Smith, E. W. (2018). Onshore Gathering Systems, Multiphase Flow Modeling Accuracy Challenges. In Assured Flow Solutions (Ed.), *BHR group* (pp. 387–401). USA: BHR Group.
- Konstantin, P. (2013). Well Flow Dynamic Modelling, The Tool to Optimize Well Operations. *SPE Journal*, 11(04), 15–17.
- Mendoza, L., Marin, M., Nascimento, C. M., & Peraza, R. (2017). Sand Transport Modeling In Heavy Oil Gathering Network In Orinoco Oil Belt, Venezuela. *Society of Petroleum Engineers - SPE Canada Heavy Oil Technical Conference 2017*, 02(01), 477–495.
- Meziou. (2017). Low-Dimensional Modeling of Two-Phase Flow in Pipelines. May 2017.
- Meziou, A., Khan, Z., Wassar, T., Franchek, M. A., Tafreshi, R., & Grigoriadis, K. (2019). Dynamic Modeling of Two-Phase Gas/Liquid Flow in Pipelines. *SPE Journal*, 24(05), 1–2.
- Musnal, A. (2015). Optimasi Perhitungan Laju Alir minyak Dengan Meningkatkan Kinerja Pompa Hydraulic Pada Sumur Minyak Di Lapangan PT.KSO Pertamina Sarolangon Jambi. *Jurnal of Earth Energy Engineering*, 4(2), 70–77.
- Okeke, N. E., & Adeyem, O. (2019). Experimental Study on the Effect of Undulating Pipeline on Sand Transport in Multiphase Flow. *SPE Journal*, 2(3), 5.
- Rahmawati, L. (2014). Pengelolaan Sumber Daya Migas Perspektif Islam. *Jurnal Pemikiran Dan Perspektif Islam*, 17(1), 16.
- Sannaes, B. H., & Johnson, G. W. (2010). A comparison of OLGA with two- and three-phase high pressure pipe flow experiments : Flow Regime Prediction. *BHR Group*, 01(1), 277–289.
- SPT Group. (2017). *OLGA Dynamic Multiphase Flow Simulator* (pp. 1–13). pp. 1–13.
- Valand, B., Subramanian, S., Singh, H., Kamal, F. R., & Takiyeddine, O. (2016). Significance of Multiphase Pipelines Transient Analysis Using OLGA on

EPC Project Schedules. *SPE Journal*, 05(01), 2–5.

Yogashri Pradhan, H. X. (2017). Production Optimization in the Midland Basin Through Lateral Multiphase Flow Simulation. *SPE Journal*, 02(1), 20.

Zakarian, E. (2012). Approach to Steady-State Heat Transfer from Partially and Fully Buried Pipelines. In OTCPrograms (Ed.), *Offshore technology conference* (p. 22). Houston, Texas.

Zhang, H. (2013). Multiphase Simulator Performance In Three-Phase Undulating Pipeline. *SPE Journal*, 06(03), 431–445.

