

**ANALISIS KEBERHASILAN PEKERJAAN *PIGGING* DALAM
MENGATASI PERMASALAHAN PADA SISTEM *MAINLINE*
LAPANGAN MINYAK ARW**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

ADITYA RAMADHAN

NPM: 143210112



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

KATA PENGANTAR

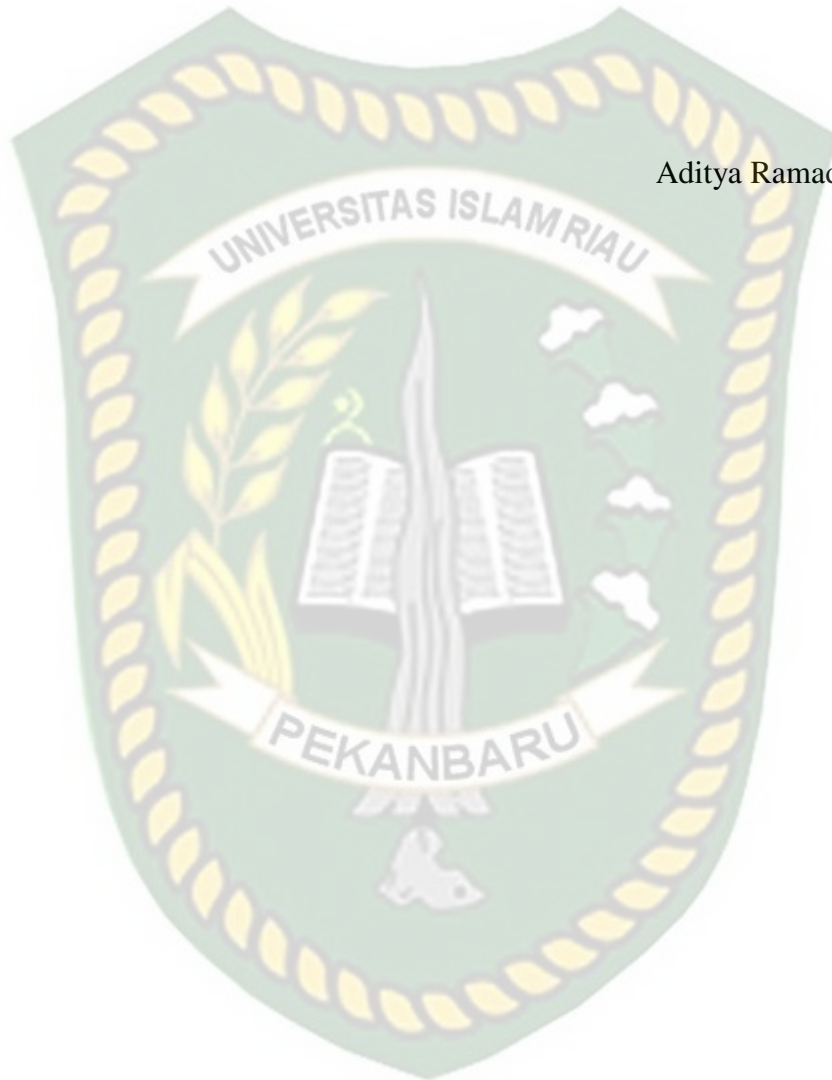
Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena atas rahmat dan limpahan karunia dari-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua Papa Agung Arisdiyanto,S.T. dan Mama Roza Yani Ahmad yang telah berdedikasi baik dari materi, tenaga, moral serta doa untuk terus mendukung saya dari kecil hingga saat ini.
2. Ibu Fitrianti,S.T., M.T selaku dosen pembimbing, yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Idham Khalid ST., MT. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
4. Ketua prodi Ibu Novia Rita ST., MT dan sekretaris prodi Bapak Tomi Erfando, ST, MT serta seluruh dosen Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau yang sangat banyak membantu terkait dalam memberi ilmu pengetahuan perkuliahan.
5. PT. Sertco Quality beserta jajaran yang telah memberikan kesempatan dalam pengambilan data dan menyediakan wadah untuk melaksanakan penelitian tugas akhir ini.
6. Sahabat serta rekan seperjuangan saya angkatan 2014 yang membantu saya dalam berbagai bentuk dukungan.

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

Pekanbaru, 26 April 2021

Aditya Ramadhan



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR PUSTAKA	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Minyak Bumi.....	4
2.1.1 Jenis-Jenis Minyak Bumi.....	4
2.1.2 Sifat Fisik Minyak Bumi	5
2.2 Sistem Perpipaan	6
2.3 Proses Aliran Fluida Pada Sistem Produksi Minyak.....	7
2.4 Permasalahan Pada Sistem Perpipaan	8
2.5 Jenis-Jenis Padatan Dalam Pipa	9
2.5.1 Parafin	10
2.5.2 Korosi.....	11
2.5.3 <i>Scale</i>	13
2.6 <i>Pigging</i>	14
2.7 Jenis-Jenis <i>Pig</i>	14
2.7.1 <i>Utility Pig</i>	14

2.7.2	<i>In Line Inspection Tool (ILI)</i>	16
2.8	Aliran Fluida Dalam Pipa.....	17
2.8.1	Bilangan Reynolds	18
2.8.2	Debit Aliran Fluida.....	18
2.8.3	Kehilangan Energi (Head Loss).....	19
2.8.4	Kehilangan Energi (tekanan) Akibat Gesekan Sepanjang Pipa.....	20
2.9	<i>State of The Art</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Metode Pengumpulan Data	23
3.2	Tahap Pengumpulan Data.....	24
3.3	Pengolahan Data.....	24
3.4	Prosedur Kerja	24
3.5	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	25
3.6	Studi Lapangan.....	26
3.6.1	Sejarah Lapangan ARW	26
3.6.2	Pembagian Area	27
3.6.3	Struktur Geologi.....	28
3.6.4	Karakteristik <i>Reservoir</i>	28
3.7	Tempat Penelitian.....	30
3.8	Jadwal Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Data Lapangan Minyak ARW	32
4.2	Perhitungan.....	32
4.3	Analisis Identifikasi Permasalahan Pada <i>Mainline</i>	34
4.4	Analisis Keberhasilan <i>Pigging</i>	35
4.4.1	Analisis Pekerjaan <i>Pigging</i> Pertama.....	35
4.4.2	Analisis Pekerjaan <i>Pigging</i> Kedua	38
4.5	Perbandingan Sebelum dan Sesudah <i>Pigging</i>	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43

5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		49



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mainline</i>	6
Gambar 2.2 Diagram Alir Fluida Pada <i>Getring Station</i> (Amin, 2013)	8
Gambar 2.3 Kondisi Pembentukan Padatan Pipa (Tiratsoo, 1992)	9
Gambar 2.4 Skema Ilustrasi Termodinamika Dari <i>Wax Deposit</i> (Rif'Ati, 2016 10	
Gambar 2.5 <i>Utility Pig</i> (Mushiri, 2016)	16
Gambar 2.6 <i>Intellegent Pig</i> (Mushiri, 2016)	17
Gambar 4.1 PNID Pekerjaan <i>Pigging</i>	31
Gambar 4.2 Grafik Vs Panjang <i>Mainline Section 1</i>	36
Gambar 4.3 Grafik Tekanan vs Panjang <i>Mainline Section 2</i>	37
Gambar 4.4 Grafik Tekanan vs Panjang <i>Mainline Section 3</i>	38
Gambar 4.5 Grafik Tekanan Panjang <i>Mainline Section 1</i>	39
Gambar 4.6 Grafik Tekanan vs Panjang <i>Mainline Section 2</i>	40
Gambar 4.7 Grafik Tekanan vs Panjang <i>Mainline Section 3</i>	41
Gambar 4.8 <i>Wax</i> Yang Berhasil Dibersihkan.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis <i>Scale</i> di Ladang Minyak (Syahri & Sugiarto, 2008).....	13
Tabel 2.2 <i>State of The Art</i>	20
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir.....	30
Tabel 4.1 Data Lapangan ARW	32

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir.....	30
-----------------------------------------------------------------	----



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN I** Hasil Laporan Tekanan dan Temperatur pada Pekerjaan *Pigging* Pertama
- LAMPIRAN II** Hasil Laporan Tekanan dan Temperatur pada Pekerjaan *Pigging* Kedua



DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American Petroleum Institute</i>
BPD	<i>Barels Per Day</i>
HCT	<i>Hydro Carbon Transportation</i>
ILI	<i>In-line Inspection</i>
MFL	<i>Magnetic-Flux Leakage</i>
PNID	
PIG	<i>Pipeline Inspector Gauge</i>
PNID	<i>Piping And Instrumentation Diagram</i>
STB	<i>Stock Tank Barrel</i>
SCF	<i>Standard Cubic Foot</i>
WAT	<i>Wax Appearance Temperature</i>
WDE	<i>Wax Deposition Envelope</i>



DAFTAR SIMBOL

A	luas penampang
C	Koefisien kekasaran pipa dari hazen dan william
D	diameter
L	panjang pipa
h_f	kelebihan tinggi tenaga
SG	<i>Spesifik gravity</i>
Re	Bilangan Renold
Q	debit aliran
V	kecepatan aliran fluida
∇	volume fluida
ρ	Densitas fluida
μ	viskositas dinamik fluida



**ANALISIS KEBERHASILAN PEKERJAAN *PIGGING* DALAM
MENGATASI PERMASALAHAN PADA SISTEM *MAINLINE*
LAPANGAN MINYAK ARW**

ADITYA RAMADHAN

143210112

ABSTRAK

Setelah jangka waktu yang cukup lama laju alir pada *mainline* dari CGS X - CGS Z mengalami penurunan yang dikarenakan adanya permasalahan pada *mainline* yang disebabkan adanya hambatan yang berdampak pada aktivitas produksi. Salah satu penyebab turun nya laju alir pada *mainline* dari CGS X - CGS Z adanya tumpukan *wax* yang membuat diameter dalam pipa berkurang, hal ini perlu penanganan yang tepat agar laju alir produksi kembali megalami kenaikan. Untuk menangani permasalahan ini maka dilakukan pekerjaan *pigging*. *Pigging* merupakan salah satu perawatan rutin yang dilakukan dalam dunia perpipaan, tujuannya adalah untuk melakukan *maintenance* terhadap jalur pipa dengan cara memasukkan alat bernama *pig* ke dalam jalur pipa melalui *pig launcher*. *Pig* yang digunakan dalam pekerjaan ini berjenis *MD Criss Cross Foam Pig* dengan diameter *36 inchi* menyesuaikan diameter dalam *mainline*, alat ini akan bergerak menyusuri pipa, mengikuti aliran fluida di dalamnya dan mendorong padatan hingga tiba di ujung akhir pipa yang telah ditentukan. *Pig* akan diambil kembali melalui *pig receiver* dengan harapan semua hambatan dalam pipa dapat diatasi sehingga dapat meningkatkan kembali laju alir produksi dalam *mainline* .

Kata kunci : *Wax, Scale, Pigging, Pig, Pig Launcher, Pig Receiver, Mainline*

**SUCCESS ANALYSIS OF PIGGING JOB FOR PREVENTING THE
PROBLEM OF MAINLINE SYSTEM IN THE ARW'S OIL FIELD**

ADITYA RAMADHAN

143210112

ABSTRACT

After a long period of time, the flow rate on the mainline of CGS X – CGS Z decreased due to problems with the mainline due to obstacles that impacted production activities. One of the causes of the decrease in the flow rate on the mainline of the CGS X – CGS Z is the wax pile that reduces the inner diameter of the pipe, this requires proper handling so that the production flow rate increases again. To deal with this problem, pigging work is carried out. Pigging is one of the routine maintenance carried out in the piping world, the goal is to carry out maintenance of the pipeline by inserting a tool called a pig into the pipeline through the pig launcher. The pigs used in this work are MD Criss Cross Foam Pig with a diameter of 36 inches adjusting the inner diameter of the mainline, this tool will move down the pipe, follow the flow of fluid in it and push the solids until they arrive at the end of the pipe that has been determined. Pig will be taken back through the pig receiver in the hope that all obstacles in the pipe can be overcome so as to increase the production flow rate back in the mainline.

Keyword : Wax, Scale, Pigging, Pig, Pig Launcher, Pig Receiver, Mainline

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses produksi memegang peranan penting di dalam industri perminyakan, berbagai pekerjaan dan metode mulai dari dalam reservoir sampai ke permukaan akan dilakukan dalam upaya mengoptimalkan laju alir produksi. Hal ini bukanlah mudah karena mencakup kegiatan yang cukup kompleks (Musnal, 2012). Menurut (Thalib, Rangkuti, & Permatasari, 2017) minyak bumi merupakan senyawa hidrokarbon yang terakumulasi pada *reservoir*, minyak bumi yang diproduksi dari suatu lapangan akan menghasilkan fluida dan kemudian fluida tersebut akan di alirkan melalui suatu sistem perpipaan pada tekanan tertentu untuk menuju *getring station*.

Sistem perpipaan pada industri minyak dan gas memiliki fungsi untuk menyalurkan fluida, agar fluida dapat mengalir dengan lancar maka pada sistem perpipaan harus bebas dari hambatan ataupun sumbatan. Untuk mencapai tujuan ini maka perawatan bagian dalam pipa harus secara rutin dilakukan. Terjadinya penurunan laju alir produksi minyak dilapangan ARW disebabkan adanya permasalahan pada sistem *mainline*, permasalahan ini terjadinya karena adanya padatan *wax* yang menghambat laju alir produksi dari CGS X - CGS Z. Dalam mengatasi permasalahan ini maka dilakukan lah pekerjaan *pipeline cleaning* dengan menggunakan *foam pig* dengan harapan dapat mendorong padatan *wax* sehingga laju alir produksi kembali mengalami peningkatan.

Pigging merupakan inovasi dalam mengatasi permasalahan pada pipa dimana pekerjaan *pigging* mampu membersihkan hambatan-hambatan seperti *scale*, *wax* dan korosi pada pipa, selain itu *pingging* memiliki kelebihan dibandingkan dengan penggunaan injeksi kimia dalam menangani hambatan dalam pipa, pada jenis lain *pingging* mampu membaca kerusakan dalam pipa (Mandraguna, F Yudhi; Afiff, Jamal M., 2018).

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis penggunaan *pingging* dalam menangani permasalahan pada *mainline* CGS X - CGS Z dengan cara mengamati

permasalahan pada sistem *mainline* minyak dengan melihat data laju alir pada pipa sebelum dan sesudah dilakukannya *pigging* sebagai parameter keberhasilan penggunaan *pigging* dalam mengatasi permasalahan sistem *mainline*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi perbandingan dalam mengembangkan berbagai rencana lain dan mempertimbangkan kembali penggunaan *pigging* dalam mengatasi permasalahan pada sistem *mainline*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Keberhasilan Pekerjaan Pigging Dalam Mengatasi Permasalahan Pada Sistem *Mainline* Lapangan Minyak ARW” yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi permasalahan pada *mainline* yang menyebabkan laju alir terganggu.
2. Menganalisis keberhasilan penggunaan *pigging* berdasarkan analisis data dengan melihat data tekanan, temperatur dan laju alir.

1.3 Manfaat Penelitian

Secara umum manfaat dari penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Keberhasilan Pekerjaan *Pigging* Dalam Mengatasi Permasalahan Pada Sistem *Mainline* Lapangan Minyak ARW” yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat Akademik
 - a. Sebagai bahan informasi tentang penggunaan *pigging*.
 - b. Sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya dalam penggunaan *pigging* di lapangan migas lainnya di Indonesia.
2. Manfaat Bagi Perusahaan
 - a. Sebagai bahan pertimbangan penggunaang *pigging* kembali dalam menangani permasalahan *mainline* di industri migas.

1.4 Batasan Masalah

Agar penulisan penulisan tugas akhir tidak menyimpang dari tujuan maka penelitian ini berfokus kepada pekerjaan *cleaning pigging* dengan menggunakan *pig* spesifikasi *medium density criss cross foam pig* 36 inchi dalam upaya mengatasi permasalahan pada sistem jaringan *mainline* 36 inci yang menyebabkan

turun nya laju alir produksi dan mengetahui hasil pekerjaan dengan melihat *history* tekanan, temperatur, dan laju alir. Penelitian ini tidak membahas keekonomian.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

يَرْجِعُونَ لَعَلَّهُمْ يَعْمَلُوا الَّذِي بَعْضَ لِيُذِيقَهُمُ النَّاسِ أَيِّدِي كَسَبَتْ بِمَا وَالْبَحْرِ الْبُرِّ فِي الْفَسَادِ ظَهَرَ

Artinya: Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

2.1 Minyak Bumi

Menurut (Devold, 2006) minyak bumi memiliki kandungan yang terdiri dari hingga 200 lebih senyawa organik yang berbeda. Derajat $^{\circ}API$ (*API Gravity*) merupakan satuan baku yang digunakan dalam menyatakan berat jenis minyak dan digunakan sebagai penentu klasifikasi minyak bumi yang paling sederhana. Tinggi atau rendahnya berat jenis minyak mentah akan berpengaruh pada nilai viskositasnya. Pada dasarnya semakin tinggi derajat $^{\circ}API$ atau makin ringan minyak bumi tersebut, makin kecil viskositasnya. Dalam berbagai bidang formasi minyak bumi akan memiliki komposisi yang serupa atau berbeda secara signifikan.

2.1.1 Jenis-Jenis Minyak Bumi

Menurut (Pamungkas, 2004) minyak terbagi dalam dua jenis antara lain :

1. Jenis Minyak Berat (*heavy crude oil*)

Minyak mentah yang umumnya memiliki *API gravity* dengan kisaran antara 30 – 20 merupakan minyak yang cukup kental untuk diproduksi. Minyak dengan range *API gravity* antara 30 - 20 tersebut bila diproduksi mempunyai kecenderungan untuk membeku saat berada di permukaan bila suhu sekeliling pipa transportasi di bawah suhu titik tuang minyak. Kondisi minyak tersebut akan menjadikan permasalahan tersendiri di teknologi produksi, khususnya pada saat minyak diproduksi. Demi mengejar target produksi tahunan. Minyak berat atau di sebut juga *low shrinkage crude oil* ,jenis minyak ini diperkirakan 85% mol minyak diproduksi sebagai cairan pada kondisiseparator. Karena memiliki

presentase cairan yang cukup tinggi, maka minyak ini disebut *low shrinkage crude oil*.

2. Jenis Minyak Ringan (*light crude oil*)

Minyak ringan atau di sebut juga *high shrinkage crude oil* hampir memiliki kesamaan dengan minyak berat, perbedaannya terdapat pada apabila tekanan diturunkan di bawah garis titik gelembung, presentase gas akan lebih besar. Jenis minyak ini diperkirakan 65% fluida tetap sebagai cairan pada kondisi separator. Karenanya minyak ini disebut sebagai minyak ringan atau disebut juga *high shrinkage crude oil*.

2.1.2 Sifat Fisik Minyak Bumi

Menurut (Pamungkas, 2004) Fluida minyak bumi sering kali di jumpai dalam bentuk cair, pada umumnya fasa cair jarak antara molekulnya lebih relatif kecil dari gas. Adapun sifat-sifat minyak bumi yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Densitas Minyak

Densitas merupakan perbandingan antara berat minyak terhadap volume minyak. Perbandingan tersebut hanya akan terjadi untuk pengukuran densitas pada permukaan, dimana akan berbeda dengan kondisi dalam reservoir sehingga akuratan pengukuran yang dihasilkan tidak tepat.

2. Viskositas minyak

Viskositas Minyak merupakan ukuran ketahanan minyak terhadap aliran, atau viskositas minyak adalah suatu ukuran tentang keengganan minyak untuk mengalir, dengan satuan centi poise.

3. Faktor Volume Formasi Minyak

Faktor volume formasi minyak merupakan sebagai volume minyak dalam barrel pada kondisi standar yang ditempati oleh satu stock tank barrel minyak termasuk gas yang terlarut, sebagai perbandingan antara volume minyak termasuk gas yang terlarut pada kondisi reservoir dengan volume minyak pada kondisi standar (14,7 psi, 60 °F). Satuan yang digunakan adalah bbl/stb.

4. Kelarutan Gas Dalam Minyak

Kelarutan gas merupakan banyaknya gas yang terlarut dalam satu STB minyak dalam kondisi standar 14,7 psi dan 60°F, ketika minyak dan gas berada dalam tekanan dan temperatur reservoir kelarutan gas dalam minyak akan dipengaruhi oleh tekanan, temperatur dan komposisi minyak dan gas. Pada temperatur minyak yang tetap, kelarutan gas tertentu akan bertambah seiring penambahan tekanan. Pada tekanan yang stabil kelarutan gas akan mengalami pengurangan terhadap kenaikan temperatur.

5. Kompresibilitas Minyak

Kompresibilitas minyak merupakan perubahan volume minyak yang diakibatkan terjadinya perubahan tekanan.

2.2 Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan merupakan rangkaian pipa yang memiliki fungsi sebagai jalur alir fluida, rangkaian perpipaan pada industri pengolahan migas berupa bentangan pipa yang terdiri dari beberapa pipa yang disambung dengan pipa lainnya sehingga membentuk sebuah jaringan perpipaan.



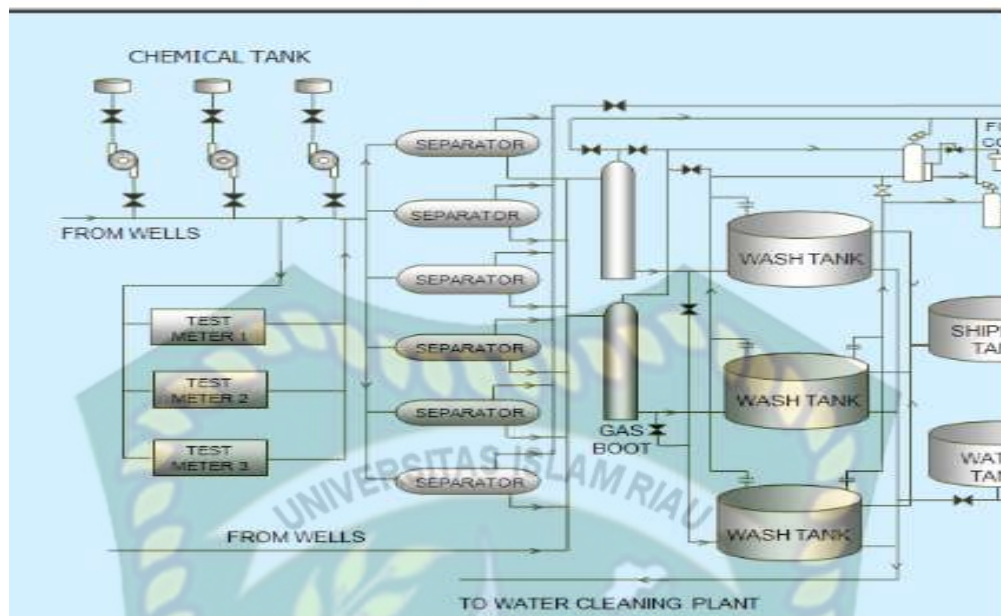
Gambar 2.1 *Mainline*

Kehadiran jaringan perpipaan di industri migas menempati 30% sampai 35% dari semua peralatan yang ada di industri migas, oleh sebabnya kehadiran jaringan perpipaan harus diupayakan dalam keadaan terawat dan layak untuk dioperasikan

(Sulardi, 2019). Menurut (Martaningtyas & Ariesyady, 2018) penggunaan sistem perpipaan dalam industri migas sebagai media penyalur di anggap lebih efektif dan efisien. Menurut (Rahman, 2015) dari segi material pipa dapat terbuat dari bahan baja, stainless steel, duplex ataupun bahan polimer seperti polyethylene dan polypropylene yang biasa digunakan pada sebagian pipa penyalur minyak bertekanan rendah. Dilihat dari sistem jaringannya, pipa dapat dikelompokkan menjadi pipa alir dasar sumur atau disebut juga *Wellhead line* dan pipa penyalur disebut juga *transmission line*.

2.3 Proses Aliran Fluida Pada Sistem Produksi Minyak

Menurut (Amin, 2013) fluida yang berasal dari sumur produksi akan melalui suatu sistem perpipaan yang dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan menggunakan sistem individual *flow line* atau dengan menggunakan *production line* yang dipompakan menuju gathering station. Pada sistem ini, setiap *flow line* dari sumur produksi akan disambungkan dengan header yang ada pada gathering station, sedangkan pada sistem *production line*, *flow line* dari setiap sumur produksi disambungkan dengan masing-masing header yang terdapat pada *production line* yang berada di jalan utama menuju ke *gathering station*. Pada *gathering station* fluida kemudian mengalir ke unit separator untuk dilakukan pemisahan gas dari minyak dan air sebelum kemudian masuk kembali ke unit berikutnya yaitu *gas boot*, gas yang dipisahkan dialirkan ke *vapor recovery* unit untuk diproses lebih lanjut, tetapi tidak semua lapangan dilengkapi alat tersebut. Setelah dari *gas boot*, proses berlanjut di *wash tank* yang digunakan selain untuk menampung fluida yang datang dari berbagai sumur-sumur minyak setelah melalui separator dan *wash tank*, juga berguna untuk memisahkan air dan minyak. Setelah terjadi pemisahan, air dari *wash tank* dengan menggunakan *water leg* akan dialirkan kembali ke fasilitas pengolahan air (*water treating plant*) sebagai bahan baku untuk keperluan injeksi air, sedangkan minyak nya mengalir ke *shipping tank*, dari *shipping tank* kemudian minyak dipompakan ke pusat penampungan produksi.



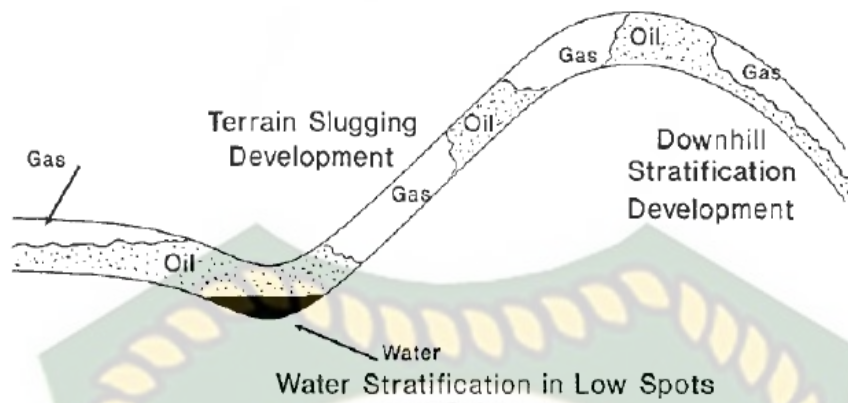
Gambar 2.2 Diagram Alir Fluida Pada *Getring Station* (Amin, 2013)

2.4 Permasalahan Pada Sistem Perpipaan

Dalam industri migas pendistribusian fluida melalui sistem perpipaan sangatlah peting karena jika terjadi permasalahan pada sistem perpipaan akan berpengaruh pada pada turunnya produksi minyak bumi. Menurut (Tiratsoo, 1992) Permasalahan yang sering terjadi dalam pendistribusian fluida ini sering kali ditemui seperti :

1. Terjadinya pengendapan padatan dalam aliran fluida cairan atau gas, sehingga bagian dalam pipa mengalami penyumbatan dan aliran menjadi terhambat.
2. Terjadinya pembekuan fluida dan membentuk sebuah padatan yang liat. Hal ini sering kali terjadi dalam pengaliran minyak bumi..
3. Terjadinya gelembung dalam aliran cairan.

Sistem perpipaan jarak jauh biasa dimiliki oleh perusahaan migas akan mengalami berbagai permasalahan yang lebih berat dari pada perusahaan minyak yang hanya mempunyai perpipaan jarak pendek. Beberapa permasalahan yang selalu timbul dari pengaliran minyak bumi melalui medan yang berbukit dapat digambarkan dalam ilustrasi berikut :



Gambar 2.3 Kondisi Pembentukan Padatan Pipa (Tiratsoo, 1992)

Permasalahan perpipaian ini dapat diatasi dengan dilakukannya sebuah perawatan dengan menggunakan sebuah peralatan yang dapat mendorong padatan yang menghambat aliran fluida. Adapun parameter Peralatan tersebut harus memenuhi beberapa aspek sebagai berikut :

1. Memiliki material yang kuat, tidak mudah rusak dalam menghadapi berbagai hambatan.
2. Dapat berjalan mengikuti alur pipa.
3. Tidak dapat bercampur dengan fluida dalam pipa.
4. Mempunyai daya penyekat yang baik, sehingga berbagai tekanan yang diterapkan dengan mudah dapat memberi gaya dorong yang baik pada benda tersebut.
5. Memiliki sifat licin yang dapat bergerak dengan lancar pada permukaan yang kasar.

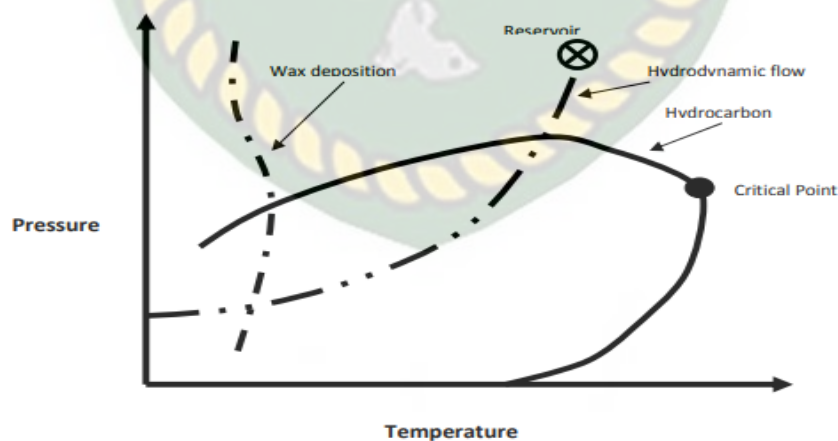
2.5 Jenis-Jenis Padatan Dalam Pipa

Sistem pendistribusian menggunakan peralatan pipa yang mengalirkan minyak dari lapangan produksi menuju kilang pengolahan, sebagai bahan yang masih berbentuk cairan mentah, dimana cairan tersebut selalu membawa material lain (Asmara, 2008). Menurut (Pardadi & Malau, 2010) jenis fluida yang dialirkan dalam sistem perpipaian dapat berwujud cairan dan gas. Seiring berjalannya waktu pipa akan mengalami permasalahan dimana zat - zat tersebut akan menghasilkan berbagai jenis kotoran, setiap jenis kotoran akan menggunakan *pig* yang berbeda,

adapun jenis padatannya sebagai berikut :

2.5.1 Parafin

Komponen Parafin ini dapat terlarut dalam minyak bumi dan terkondensat dalam bentuk fasa cair, parafin sangat berpengaruh terhadap perubahan suhu, perubahan suhu adalah faktor yang sangat berpengaruh pada terjadinya pembentukan kristal parafin. Parafin akan larut dalam minyak bumi saat berada didalam *reservoir*. Ketika parafin akan mengalami proses pengkristalan maka akan terjadi pengendapan, pengendapan parafin bisa juga dikarenakan hilangnya fraksi volatil atau disebut *volatile light end* pada minyak bumi, dimana fraksi volatil di dalam minyak bumi bekerja sebagai pelarut bagi parafin. Ketika fluida bercampur ini mulai mengalami pendinginan, maka komposisi parafin akan mengalami pemisahan menjadi tidak terlarut sampai komposisi parafin yang memiliki berat molekul tinggi dan akan mengalami pepadatan. Terjadinya terbentuknya kristal parafin pada temperatur tertentu ini dapat disebut dengan *onset of wax crystallization* atau istilah lainnya *cloud poin*. Ketika suhu fluida *reservoir* mengalami penurunan ke suhu T , biasanya hidrokarbon parafin yang memiliki temperatur pembentukan solid lebih besar dari T akan mengalami pengendapan dan akan menjadi terpisah dari larutannya. Gambar di bawah merupakan ilustrasi termodinamika pada wax deposit:



Gambar 2.4 Skema Ilustrasi Termodinamika Dari *Wax Deposit* (Rif'Ati, 2016) gambar tersebut menunjukkan terbentuknya kristal parafin dapat terlihat pada garis putus - putus dengan satu titik merupakan mulai terbentuknya deposit *wax*, kurva diatas dapat disebut dengan *wax deposition envelope*.

Kristal Parafin akan mengubah sifat aliran suatu fluida minyak dari kondisi Newtonian berubah menjadi non-newtonian. Kristal parafin juga akan menyebabkan nilai viskositas dari minyak yang mengalir pada pipa akan mengalami kenaikan dengan meningkatnya kapasitas penggunaan energi dan terjadinya penurunan kapasitas dari pemompaan (Rif'Ati, 2016). Pengendapan parafin juga dapat menyebabkan diameter dalam pipa berkurang dan terjadi penyumbatan yang akan mengganggu laju alir produksi minyak (Kurnianto & Prasetyo, 2018).

2.5.2 Korosi

Menurut (Wahyuningsih, Rusjdi, & Sulistiyo, 2017) korosi adalah suatu proses perubahan pada permukaan besi yang terjadi karena adanya reaksi elektrokimia pada permukaan logam akibat adanya reaksi kimia yang disebabkan oleh lingkungan seperti, uap air, oksigen di atmosfer dan oksida asam yang terlarut. Bentuk fisik korosi sendiri berupa suatu zat padat yang memiliki warna coklat kemerahan dengan rumus kimianya adalah $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ korosi memiliki sifat merugikan karena dapat merusak besi. Jenis-jenis korosi yang sering terjadi pada logam pipa adalah sebagai berikut :

1. *Uniform Corrosion*

Jenis korosi ini terjadi pada permukaan besi yang memiliki bentuk pengikisan permukaan logam secara merata, sehingga menyebabkan berkurangnya ketebalan permukaan logam biasanya korosi ini sering terjadi pada peralatan-peralatan terbuka. Seperti bagian luar pipa.

2. *Pitting Corrosion*

Jenis korosi ini membentuk lubang pada permukaan besi dikarenakan film dari proteksi besi mengalami kerusakan

3. *Stress Corrosion Cracking*

Jenis korosi ini memiliki bentuk retakan yang tidak mudah dilihat, terbentuk pada permukaan besi dan berusaha merambat ke dalam. Korosi ini sering terjadi pada besi-besi yang selalu menerima tekanan.

4. *Errosion Corrosion*

Penyebab terjadinya korosi ini karena tercegah nya pembentukan film pelindung pada besi yang disebabkan oleh kecepatan laju alir fluida yang cukup tinggi.

5. *Galvanic Corrosion*

Penyebab dari jenis korosi ini dikarenakan karena adanya sambungan antara dua besi yang berbeda.

6. *Crevice Corrosion*

Jenis korosi ini selalau terjadi di sela gasket, sambungan bertindih, sekrup dan kelingan.

7. *Selective Leaching*

Jenis korosi ini memiliki hubungan dengan terlepasnya satu elemen dari campuran logam. Contohnya adalah desinification yang melepaskan zinc dari paduan tembaga.

Selain itu kerusakan pada pipa disebabkan berbagai faktor eksternal maupun internal (Munandar & Rangkuti, 2017). Menurut (Utomo, 2009) terjadinya korosi disebabkan beberapa hal :

1. Karena adanya perubahan suhu, semakin tinggi suhu nya maka akan mempercepat terbentuk nya korosi.
2. Karena adanya kecepatan laju aliran, karena kecepatan laju alir akan merusak lapisan film pada besi yang akan mempercepat terbentuknya korosi.
3. Karena adanya pH, jika kondisi pH dalam kondisi optimal maka akan mempercepat terbentuknya korosi.
4. Kaena adanya kadar O_2 , semakin tinggi kadar O_2 pada suatu lokasi maka reaksi dari oksidasi akan semakin mudah terjadi sehingga akan yang akan mempercepat terbentuknya korosi.
5. Karena adanya kelembapan udara

Korosi merupakan permasalahan sangat penting untuk diatasi karena biaya penanggulangan akibat korosi pada pipa baja tersebut cukup mahal (H.A, W, R, N, & N, 2011).

2.5.3 Scale

Menurut (Friadi, Prabu, & Iskandar, 2014) salah satu permasalahan yang umum terjadi pada proses pendistribusian minyak bumi melalui jaringan pipa adalah terbentuknya endapan yang disebut dengan *scale*. Menurut (Wahyuni & Sitaresmi, 2007) jika *scale* atau padatan terjadi di dalam *reservoir* dapat menurunkan nilai permeabilitas batuan sehingga dapat menurunkan performa produksi minyak. Jika *scale* terbentuk dalam pipa alir akan menyebabkan kerusakan dan terjadinya penyumbatan pada pipa sehingga dapat menghambat laju produksi minyak.

Menurut (Alighiri, Fatmala, Syafi'i, & Haditya, 2018) *scale* merupakan endapan mineral anorganik yang berasal dari air formasi yang dihasilkan bersama minyak dan gas. Masalah ini memiliki kaitan dengan kandungan ion-ion dalam air formasi. Air formasi dalam sumur minyak bumi mempunyai campuran kimia yang berbeda antara lain mengandung komponen kation dan anion. Jika terjadi pencampuran dua macam mineral yang *incompatible* dan adanya perubahan pH, tekanan, dan temperatur, maka akan melewati batas kelarutan senyawa dalam air formasi yang akan membentuk *scale*. Menurut (Pranondo & Agusand, 2017) *scale* yang terjadi tergantung pada komposisi air formasi dari hasil analisis air formasi dapat diperoleh besaran atau kadar tiap-tiap ion penyusun air formasi. Menurut (Syahri & Sugiarto, 2008) *scale* umum di jumpai ladang minyak dapat di tunjukkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1 Jenis *Scale* di Ladang Minyak

Nama	Rumus Kimia	Primary Variable
Calcium Carbonat	CaCO_3	<i>Partial pressure of CO₂, temperature total dissolved salts</i>
Calcium Sulfat Gypsum Hemi-hydrate Anhydrite	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ CaSO_4	<i>Temperatur, total dissolved salt, pressure</i>
Barium Sulfat	BaSO_4	<i>Temperatur, total</i>

Strontium Sulfat	SrSO ₄	<i>dissolved salts, pressure</i>
------------------	-------------------	----------------------------------

Sumber : (Syahri & Sugiarto, 2008)

2.6 Pigging

Menurut (Mandraguna, F Yudhi; Afiff, Jamal M., 2018) *pigging* merupakan sebuah pekerjaan yang digunakan untuk pembersihan dan melakukan inspeksi pada bagian internal sistem perpipaan dalam upaya memberi informasi dini suatu permasalahan untuk mencegah kerusakan pada jaringan pipa. Dalam implementasinya digunakan alat yang bernama *pipeline inspector gauge* atau di singkat *pig*, alat ini bekerja dengan mengikuti alur yang ada didalam pipa membersihkan padatan dalam pipa dan dapat juga melakukan analisis kerusakan pada jaringan pipa, untuk melakukan peluncuran *pig* dalam pipa menggunakan *pig launcher* dan pada ujung kedua pipa tersebut telah terpasang peralatan *pig receiver* yang bertugas sebagai penerima *pig* yang telah diluncurkan, *pig launcher* dan *pig receiver* dapat disebut *pig trap*. Lebih lengkapnya fungsi *pig* saat sebagai berikut :

1. Meningkatkan laju aliran dengan cara membersihkan dari kotoran endapan yang terjadi didalam pipa, seperti korosin, *wax* dan *scale*.
2. Mendeteksi Kerusakan pada bagian dalam pipa.
3. Meningkatkan Kalibrasi alat ukur *flow meter*.

Menurut (Pramono & Wibowo, 2017) *pigging* akan rutin dilaksanakan dalam waktu tertentu, jadwal *pigging* dapat ditentukan dari hasil pengamatan *corrosion coupon* yang dilekatkan di beberapa titik pada pipa.

2.7 Jenis-Jenis Pig

Menurut (Mushiri, 2016) secara garis besar *pig* dapat digolongkan kedalam kategori yang berbeda, penggunaannya disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan operasi di lapangan. Sesuai dengan fungsinya *pig* dapat dibagi menjadi :

2.7.1 Utility Pig

Pada dasarnya kelompok *pig* ini memiliki fungsi utama sebagai pipa dari padatan yang menumpuk pada dalam dinding pipa, *pig* ini dapat dalam 5 jenis yaitu :

1. *Foam Pig*

Pig berbahan busa ini memiliki berbagai macam fungsi seperti *cleaning, scraping* dan *drying* dibuat berbagai macam bentuk dan ukuran.

2. *Bidirectional Pig*

Pig berbahan polyethelene memiliki bentuk lempengan bulat yang disusun dalam kesatuan poros. Antara lempengan polyethelene terpasang s lempengan berbahan aluminium yang berdiameter sama dengan bahan polyethelene. *Bidirectional pig* berfungsi selain membersihkan padatan juga mampu mendeteksi bentuk hambatan yang ada di dalam permukaan pipa. *pig* ini digunakan untuk pipa baru, jika terjadi suatu permasalahan pada pipa maka lempengan aluminium akan rusak.

3. *Ball Pig*

pig ini juga berbahan polyethelene dengan bentuk bulat yang berfungsi untuk membersihkan kotoran-kotoran, air, kondensat.

4. *Scraper Pig*

Pig ini memiliki bentuk silinder dengan tipe plug yang dilengkapi dengan sikat kawat, roda gigi penggiling dan pisau berfungsi untuk menmggaruk yang terpasang pada pusat stem.

5. *Brushes Pig*

Pig ini memiliki dua lempengan bahan polyethelene dengan tampilan cup pada kedua ujung dan pada pelat baja bagian tengah *pig* terpasang beberapa sikat kawat.



Gambar 2.5 Utility Pig (Mushiri, 2016)

2.7.2 In Line Inspection Tool (ILI)

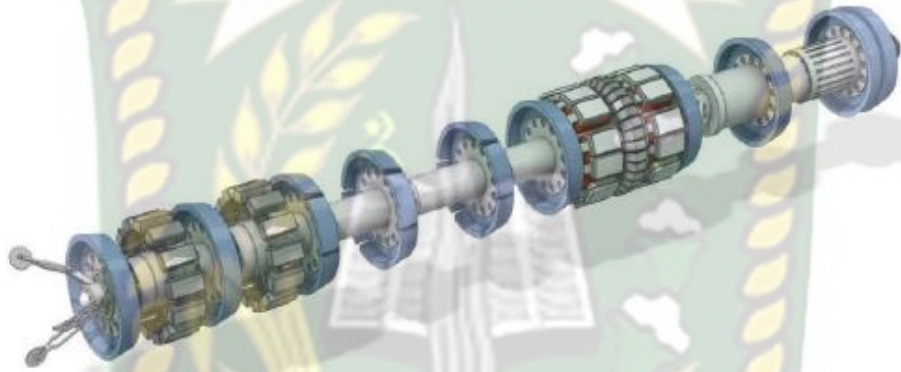
In line inspection tool atau di sebut *smart pig* merupakan sebuah perangkat pintar yang dilengkapi dengan perelatan instrument mekanik,elektronik dan optik yang mempunyai kemampuan dalam memperoleh informasi tentang kondisi serta permasalahan yang ada pada dalam pipa, dimana nanti nya data permasalahan diperoleh akan menjadi bahan pertimbangan bagi operator untuk dilakukannya perawatan lanjutan dalam upaya menjaga jaringan pipa dalam keadaan baik dan layak operasi.

Dalam mendeteksi permasalahan dalam pipa seperti mengetahui *metal lost* dalam pipa, merekam adanya anomali serta geometri pipa ada 2 *Jenis ILI* yang bisa digunakan yaitu :

1. *Magnetic-flux leakage ILI tools*-Konsep dasar dari teknologi ini adalah dengan menggunakan sensor untuk merekam berbagai jenis dan kebocoran dari flux path sebagai tempat Bergeraknya pig melalui pipa baja. Sebuah magnet permanen dengan dua tiang yang dipasangkan dengan pig yang membuatnya memiliki medan magnet yang diinduksikan didalan dinding pipa dan sebuah fluc path direkam. Sensor ditempatkan diantara dua tiang dan mendeteksi kebocoran kebocoran yang mana berhubungan langsung dengan ketebalan dinding, sebagai contoh luas dari kehilangan metal

tersebut. Densitas flux yang cukup dibutuhkan guna dapat diinduksikan di dalam pipa dapat menjadi sangat powerful dan seringkali magnet magnet tersebut digunakan. Keterbatasan menggunakan alat alat MFL dapat menipiskan dinding pipa, seperti pada pipa gas.

2. *Ultrasonics ILI Tools* -Konsep penggunaannya pada dasarnya mengukur waktu yang dibutuhkan oleh pergerakan echo (gema) disepanjang dinding pipa. Yang mana berhubungan langsung dengan ketebalan dinding. Sebuah transducer digunakan untuk memancarkan gelombang ultrasonic dengan kecepatan yang telah diketahui di sepanjang pipa



Gambar 2.6 *Intellegent Pig (Mushiri, 2016)*

2.8 Aliran Fluida Dalam Pipa

Dalam menyalurkan fluida pipa memiliki peranan yang penting, pipa selalu bekerja di bawah tekanan atmosfer, apabila tekanan di dalam pipa terjadi persamaan dengan tekanan atmosfer maka yang terjadi zat cair di dalam pipa tidak akan penuh. Tekanan atmosfer sendiri merupakan tekanan permukaan zat cair di sepanjang saluran terbuka, pipa yang alirannya tidak penuh dan masih memiliki rongga yang berisi udara maka sifat alirannya akan mengalami persamaan dengan aliran pada saluran terbuka. Untuk aliran tidak mampu mengalir di dalam pipa, dinyatakan dalam kerugian tinggi tekan.

2.8.1 Bilangan Reynolds

Bilangan *reynolds* merupakan bilangan yang dipergunakan untuk menampilkan sifat utama dari aliran, yaitu apakah alirannya tergolong laminar, turbulen, atau transisi serta peletaknya pada skala yang menampilkan pentingnya secara relatif kecenderungan turbulen berbanding dengan laminar.

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

Dimana :

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

D = diameter dalam pipa (m)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

μ = viskositas dinamik fluida (kg/m.s)

Pada fluida suatu aliran digolongkan laminar apabila aliran fluida tersebut memiliki bilangan reynolds (Re) kurang dari 2300, dan aliran transisi berada pada bilangan $2300 < Re < 4000$, dapat disebut juga sebagai bilangan reynolds kritis. Sedangkan aliran turbulen mempunyai bilangan reynolds lebih dari 4000.

2.8.2 Debit Aliran Fluida

Untuk menghitung kecepatan aliran fluida maka digunakan rumus debit aliran fluida yaitu sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(2)$$

dari persamaan kontinuitas akan didapat :

$$Q = AV, \text{ dimana } A = \frac{1}{4}\pi D^2$$

maka kecepatan aliran dalam suatu penampang adalah :

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(3)$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4}\pi D^2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana

Q = debit aliran (m^3/s)

A = luas penampang (m^2)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

\forall = volume fluida (m^3)

2.8.3 Kehilangan Energi (*Head Loss*)

Terjadinya pengentalan pada fluida akan mengakibatkan terjadinya tegangan geser pada waktu bergerak. Tegangan geser akan mengubah sebagian energi aliran menjadi bentuk energi lain seperti panas dan suara. Perubahan bentuk energi akan menyebabkan terjadinya kehilangan energi. Secara garis besar *headloss* dapat terbagi menjadi dua bagian, yaitu *Head loss* mayor, hal ini terjadi dikarenakan adanya kekentalan zat cair dan turbulensi karena kekasaran dinding batas pipa dan akan mengalami gaya gesek yang akan menghilangkan energi pada pipa dengan diameter konstan pada aliran seragam. Kehilangan energi sepanjang satuan panjang akan konstan selama kekasaran dan diameter tidak berubah. *Head loss* minor, merupakan hilangnya energi akibat terjadinya perubahan bentuk penampang. Misalnya terjadi pada perubahan arah seperti pembelokan, pembekokkan, pembesaran tampang, dan pengecilan penampang. Hilangnya energi *head loss* minor ini akan terjadinya tumbukan antara partikel zat cair dan meningkatnya skala gesekan karena adanya turbulensi serta tidak sejalanannya distribusi kecepatan pada penampang pipa. Hadirnya lapisan batas terpisah dari dinding suatu pipa maka akan terjadi pusaran air. Adanya pusaran air ini tentunya akan mengganggu pola aliran laminar sehingga terjadinya kenaikan tingkat turbulensi. Untuk mencari nilai *head loss*, nilai dari faktor gesek juga diperlukan, Persamaan untuk mencari faktor gesek (f) sebagai berikut :

- Aliran Turbulen

$$f = \frac{0,316}{Re^{1/4}} \dots \dots \dots (5)$$

- Aliran Laminar

$$f = \frac{64}{N_R} \dots \dots \dots (6)$$

2.8.4 Kehilangan Energi (tekanan) Akibat Gesekan Sepanjang Pipa

Mengutip penelitian Hazen William dan Chezy :

$$hf = \frac{10.666}{C^{1.85}} X \frac{L}{D^{4.87}} X Q^{1.85} \dots\dots\dots(7)$$

$$hf = 0.0826xCx \frac{L}{D^5} xQ^2 \dots\dots\dots(8)$$

Dimana:

hf = kelebihan tinggi tenaga (m)

L = panjang pipa (m)

C = Koefisien kekasaran Pipa dari Hazen dan William

D = diameter pipa

Q = debit aliran (m³ /s)

2.9 State of The Art

Tabel 2.2 State of The Art

No	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Rancang Bangun Simulator Fisik Fasilitas Serta Dan Karakteristik <i>Pig</i>	Bangun Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan melakukan pemodelan dan observasi serta pengujian <i>Foam</i>	Peralatan simulator <i>pigging</i> telah dapat dipakai untuk mengamati dinamika dan kinerja proses <i>pigging</i> . Dengan keterbatasan yang ada, karakter yang dapat diungkapkan hanya mewakili udara sebagai fluida kerja, dan

(Nurchahyo, 2011)

-
- air sebagai pengotor dalam sistem perpipaan, dengan pipa lurus sebagai segmen yang diamati, serta *foam pig* jenis *bare foam pig* berdensitas rendah sebagai pembersih.
-
2. Inovasi Rancangan Metode yang digunakan dalam Rancangan *pig Mobile Pig Receiver* perancangan ini adalah dengan *receiver* mampu Untuk Diameter melakukan observasi. beroperasi pada *Pipeline 10” Sampai 16”* tekanan operasional (Pramono & Wibowo, 2017) maksimum gas pada 660 psi dengan panjang 3000 mm.
-
3. Perancangan *Pig Launcher* Untuk proses awal pengumpulan data aman digunakan Pipa Gas (P&ID dan *data sheet*) mengenai untuk *barrel pig launcher* yang akan di adalah API 5-L (Mandraguna, F rancang dan dilakukan Gr.B (*Seamless Yudhi; Afiff, Jamal perhitungan manual Pipe*) NPS M., 2018) untuk menentukan ketebalan 10 dan 12 *shell/barrel* yang dibutuhkan. *schedule 160*. Setelah didapatkan hasil, lakukan perbandingan ketebalan Nozzle 8 inch
-

yang diperoleh secara menggunakan perhitungan dengan ketebalan material API 5-L material yang digunakan (sesuai Gr.B (*Seamless* standar), jika ketebalan hasil *Pipe*) NPS 8 perhitungan lebih kecil dari pada *Schedule* tebal material, maka material 160. yang digunakan aman. Nozzle 2 inch Selanjutnya di lakukan menggunakan perhitungan untuk menentukan material API 5-L besar *nozzle* dan perhitungan Gr.B (*Seamless* berat total untuk mendesain *Pipe*) NPS 2 *saddle support*. *Schedule* 160.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam mendapatkan data yang diperlukan guna mendukung analisis terhadap permasalahan yang akan dibahas, maka digunakan metode – metode agar didapat data yang objektif. Adapun metode – metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu dengan melakukan pengumpulan data dengan cara mencari referensi yang berhubungan dengan penyusunan Tugas Akhir ini. Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan sumber informasi yang bersasal dari referensi *handbook*, *e-book* maupun data – data dari perusahaan yang berhubungan dengan Tugas Akhir. Studi literatur ini sudah dilakukan sebelum maupun selama penelitian dilaksanakan.

2. Riset Lapangan (*Field Research*)

Riset Lapangan yaitu suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan jalan mendatangi perusahaan. Metode ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu:

a. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan menggunakan panca indera, yaitu dengan menggunakan mata. dalam penulisan ini penulis melihat secara langsung proses perhitungan laju alir pada pipa produksi.

b. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dimana penulis langsung berdialog dengan pekerja untuk menggali informasi dari para operator *engineer*. Dalam penulisan ini penulis banyak bertanya kepada operator *engineer*.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Setelah mengetahui materi dasar untuk melakukan penelitian, penulis melakukan pengumpulan data. Adapun data-data yang dibutuhkan seperti data lapangan, data laju alir minyak pada *pipa mainline* dan data *pigging*.

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan proses pengolahan dari data-data yang diperoleh, yang selanjutnya akan dilakukan analisis mengenai pengaruh laju alir produksi minyak pada *mainline* setelah dilakukan pekerjaan *pigging*.

3.4 Prosedur Kerja

Prosedur kerja adalah tahapan-tahapan saat kita akan memulai suatu pekerjaan dimana dalam penelitian ini prosedur kerjanya ialah :

1. Mengumpulkan data laju alir *mainline* sebelum dilakukan metode *pigging*.
2. Mengumpulkan data permasalahan pada *mainline*.
3. Menghitung laju alir *mainline* setelah dilakukan pekerjaan *pigging*.
4. Lalu membandingkan laju alir *mainline* setelah dan sesudah *pigging*.

3.5 Diagram Alir (Flowchart)



Gambar 3.1 Flowchart

3.6 Studi Lapangan

Lapangan ARW yang dioperasikan oleh PT. Chevron Pasific Indonesia terletak di Provinsi Riau kurang lebih 120 km ke utara kota Pekanbaru dan 5 km ke arah selatan kota administrasi Dumai. Lapangan ARW berbentuk memanjang dari arah utara ke selatan agak simetris dengan lebar kira-kira 8 km dan panjang sekitar 18 km

3.6.1 Sejarah Lapangan ARW

Lapangan ini ditemukan pada tahun 1941 dengan luas 34.730 hektar dan mulai beroperasi pada tahun 1958. minyak ditemukan pada kedalaman antara 300 – 700 ft ketika sumur X # 1 dibor pada tahun 1941. dari total cadangan minyak yang ada di ARW *Field*, hanya 7,5 % saja yang dapat diproduksi pada tahap pengurasan primer (*primery Recovery*).

Produksi minyak Lapangan ARW mengalami hambatan karena sifat-sifat fisik antara lain pada kondisi awal temperatur mempunyai densitas 22,4°API, dan viskositas 118 cp, karena minyak Lapangan ARW bersifat kental (*heavy oil*) maka kini eksploitasinya diusahakan dengan menggunakan sistem injeksi uap, sehingga lapangan ini disebut dengan Duri *Steam Flood*.

Lapangan ARW terdiri dari 2 reservoir produksi utama yaitu Erstes kind dan Letzles kind, serta memiliki reservoir sekunder dari formasi batuan yang lebih dalam seperti reservoir Siji, Loro, Telu, Zwei. Besar spesifik *Gravity oil* berkisar antara 18°-22 °API, minimal gas, melalui mekanisme *Gravity Drainage* untuk mencapai fasa breakthrough pada sumur produksinya.

Sebelum mencapai fasa breakthrough terlebih dahulu terjadi fasa steam chest dimana panas sudah menyebar rata diatas *heavy oil*. Hal tersebut dapat mengurangi Initial *Oil Saturation*, yang diperkirakan 9 %. *Unit steam flood* menggambarkan *multizone flooding*, luas *pattern*, *maturity pattern*, dan *new immature area*. Berikut sejarah produksi minyak Lapangan ARW mulai dari pertama kali beroperasi

Well Information (total >10,500 wells)

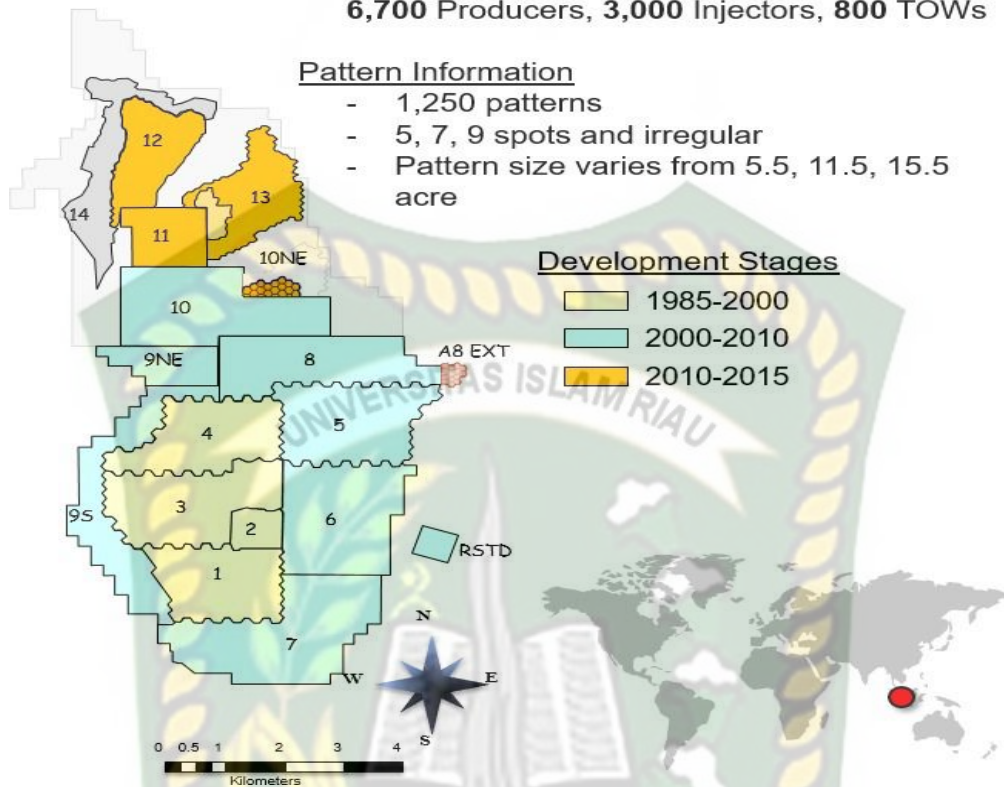
6,700 Producers, 3,000 Injectors, 800 TOWs

Pattern Information

- 1,250 patterns
- 5, 7, 9 spots and irregular
- Pattern size varies from 5.5, 11.5, 15.5 acre

Development Stages

- 1985-2000
- 2000-2010
- 2010-2015



Gambar 3.2 Peta Lokasi Lapangan ARW

3.6.2 Pembagian Area

Pembagian proyek Duri *Steam flood* dibagi menjadi 14 area pengembangan. Pengembangan 14 area secara bertahap merupakan hasil studi pengembangan lapangan ARW yang dilakukan pada tahun 1980. sampai saat ini injeksi uap masih dilakukan di semua area yang ada pada Lapangan ARW, yaitu Area C – M. Sedangkan Area - B sudah dihentikan program *Steam flood* nya. Pada gambar 2.2, menunjukkan peta lokasi setiap area dan rencana pengembangan area.

Area B, E, G, dan F dikerjakan dengan *pattern 7 spot inverted* yang memiliki luas area 11.625 hektar. Area D, A, I, H, J, dan L menggunakan *pattern 9 spot inverted* dengan luas area 15.5 hektar. Tipe kompleks yang digunakan bervariasi seperti perforasi *case hole completion* tetapi sebagian besar produksi diselesaikan dengan *open hole gravel packs completion*.

Injection completion dilakukan dengan menyelesaikan $\frac{1}{2}$ well dengan *comingle packer completion* dan $\frac{1}{2}$ lagi diselesaikan dengan *slim hole injector*.

3.6.3 Struktur Geologi

Struktur geologi dari lapangan ARW adalah sebuah antiklin berarah Utara Selatan dengan panjang 18 km dan lebar 8 km dengan relief puncak struktur reservoir kira-kira 300 kaki. Reservoir produktif utama terdapat pada kedalaman 300 ft sampai 700 ft. sisi timur lapangan umumnya homoklin dengan kemiringan 3 sampai 5 derajat, sedangkan sisi tengah sampai barat kemiringannya menjadi naik dan rumit, terdapat patahan.

3.6.4 Karakteristik Reservoir

Sesar geser mendatar "*Sebanga Fault*" membatasi srtuktur X sepanjang sisi barat. Sesar-sesar lapangan minyak ARW mempunyai kemiringan yang curam (65 derajat sampai vertical) dengan pergeseran semu dari 10 sampai 100 ft. lapangan minyak X merupakan struktur antiklin yang hampir simetris, membentang dari arah utara keselatan sepanjang 18 km dengan lebar 8 km. Patahan-patahan dengan arah Timur Laut – Barat Daya terdapat dibagian Utara, dan yang berarah Utara – Selatan dibagian selatan daerah lapangan minyak ARW ini.

Reservoir minyak ditemukan pada lapisan-lapian batu pasir berumur "Early Miocene" pada kedalaman 300 sampai 700 ft, yaitu formasi-formasi X dan Bekasap dimana satu dengan yang lain dipisahkan dengan lapisan shale yang hampir menerus. Lapisan-lapisan batu pasir dari kedua formasi ini dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok besar.

Kelompok paling atas adalah Red, terakhir dan pertengahan yang merupakan kelompok terpenting karena mengandung sekitar dua pertiga dari seluruh cadangan minyak dilapangan minyak ARW. Kelompok yang paling bawah adalah kelompok Blue, Jingga dan Dark yang penyebarannya hanya terdapat dibagian Selatan struktur X saja.

Ketebalan rata-rata dari gabungan seluruh lapisan anggota formasi X dan Bekasap adalah 140 feet. Jebakan gas (*Gas Cap*) ditemui pada lapisan-lapisan Red dan terakhir di beberapa daerah lapangan minyak ARW. Batas air-minyak (*water oil contact*) pada lapisan-lapisan utama, terakhir dan pertengahan mempunyai elevasi yang berlainan pada daerah yang berbeda. Data-data tentang sifat fisik

batuan reservoir diperoleh dari analisis terhadap sejumlah 2200 sample batuan yang diambil secara konvensional pada waktu pemboran dan waktu logging. Sebagian besar dari jumlah data tersebut berasal dari lapisan pertama dan kedua.

Berdasarkan sifat-sifat lapisan duri serta jenis minyak yang terkandung, maka pendesakan uap untuk menaikkan perolehan minyak di lapangan ARW adalah sangat ideal karena reservoirnya tebal dan dangkal, jenis minyaknya berat dan kental dengan tekanan rendah.



3.7 Tempat Penelitian

Tempat Pelaksanaan Tugas Akhir ini dilaksanakan di **PT. SERTCO QUALITY –DURI**. Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Riau.

3.8 Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir

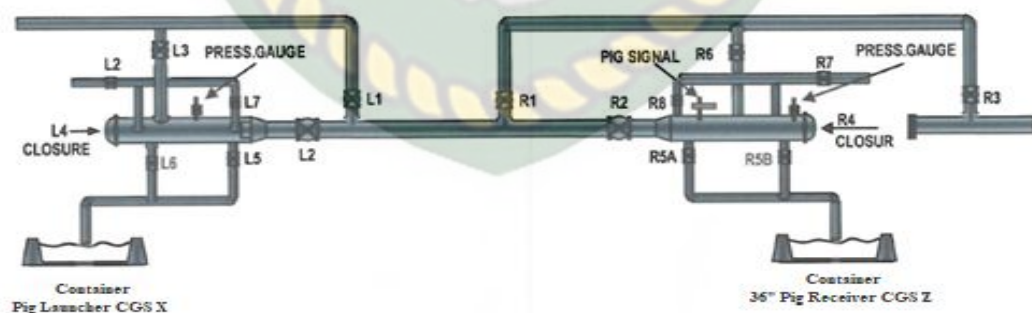
Kegiatan	Waktu Pelaksanaan (Minggu)											
	Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Orientasi Lapangan/Studi Literatur												
Persiapan lapangan												
Aplikasi lapangan												
Pengumpulan data												
Analisis dan pengolahan data												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian tugas akhir ini, penulis melakukan penelitian pada jaringan *mainline* yang menghubungkan CGS X - CGS Z di lapangan minyak ARW. Adapun data yang digunakan pada lapangan minyak ARW yaitu, data spesifikasi pipa, data fluida, data *pigging*, data *reservoir*, serta data produksi. Dalam melakukan analisis implementasi pekerjaan *pigging*, penulis melakukan analisis pada lapangan minyak ARW dimana penelitian akan berorientasi pada keberhasilan pekerjaan *pigging* dalam membersihkan kotoran yang terdapat pada *mainline*.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka pada *mainline* dari CGS X – CGS Z diambil keputusan untuk dilakukannya pekerjaan *pigging*. Dalam pengaplikasiannya digunakan *pig* jenis, *Medium Density Criss Cross Foam Pig 36 inchi* menyesuaikan diameter dalam pipa. alat ini bekerja dengan mengikuti alur yang ada didalam pipa, mendorong padatan dalam pipa. Dalam melakukan peluncuran digunakan *pig launcher* dan pada ujung pipa terpasang *pig receiver* yang memiliki fungsi sebagai penerima *pig*. pada *pig* di pasang alat transmitters dimana akan memancarkan sinyal sehingga dapat di tangkap dengan alat EPD



Gambar 4.1 PNID Pekerjaan *Pigging*

atau disebut *electronic tool detector* sehingga memudahkan teknisi mendeteksi pergerakan *pig*.

Dengan keadaan jaringan pipa yang bersih dari kotoan ataupun gangguan aliran fluida, maka laju alir fluida pada *mainline* dapat berjalan dengan optimal serta laju alir produksi minyak pun menjadi meningkat.

4.1 Data Lapangan Minyak ARW

Tabel 4.1 Data Lapangan ARW

Produk		
Minyak		
Parameter	Nilai	Satuan
Panjang Pipa	45.057	Km
Diameter Pipa	36	Inci
<i>Flow Rate</i>	90.72	BOPD
°API	35	
Temperatur launcher	103 ; 55	°F
Temperatur Receiver	85 ; 10	°F
Tekanan	55	PSI
<i>Pig Type</i>	<i>MD Criss Cross Foam Pig 36 inchi</i>	

4.2 Perhitungan

- a. Menghitung Luas Penampang Pipa

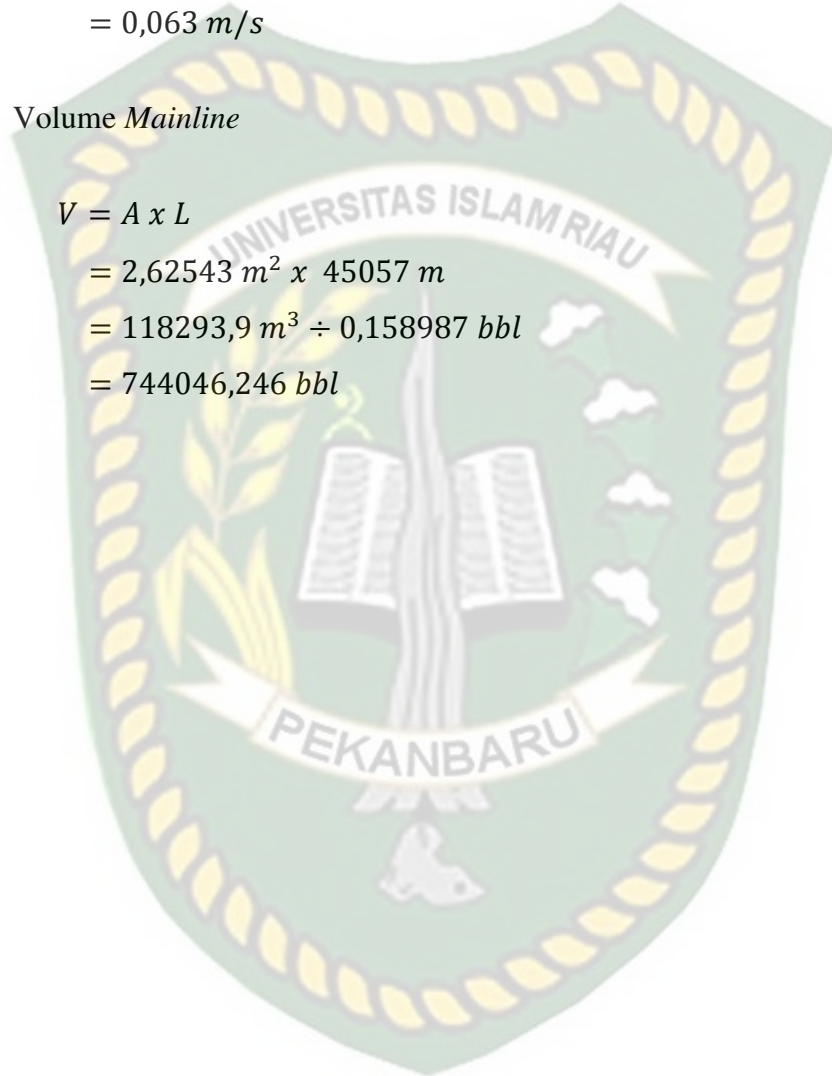
$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4} x \pi (D)^2 \\
 &= \frac{1}{4} 3,14 (0,9144)^2 \\
 &= 2,62543 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Kecepatan

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{0,166936659 \text{ m}^3/\text{s}}{2,62543 \text{ m}^2} \\
 &= 0,063 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

c. Volume Mainline

$$\begin{aligned}
 V &= A \times L \\
 &= 2,62543 \text{ m}^2 \times 45057 \text{ m} \\
 &= 118293,9 \text{ m}^3 \div 0,158987 \text{ bbl} \\
 &= 744046,246 \text{ bbl}
 \end{aligned}$$



4.3 Analisis Identifikasi Permasalahan Pada *Mainline*

Kondisi sebelum dilakukannya *pigging*, terdapat gangguan pada *mainline* dari CGS X - CGS Z yang mana mempengaruhi proses distribusi minyak sehingga menyebabkan laju alir produksi mengalami penurunan. Pada jaringan pipa tersebut diketahui terdapat *soft wax* yang cukup padat sehingga terhambatnya aliran untuk mengalir. Pada kondisi ini, tekanan pada jaringan *mainline* juga mengalami penurunan *pressure drop* yang cukup besar. Produksi minyak yang dihasilkan sebelum dilakukannya *pigging* yaitu sebesar 90.27 BOPD.

Tabel 4.2 Nilai Rata-Rata Tekan Dan Temperatur *Mainline* Lapangan ARW

	Tanggal	Tekanan (psi)	Temperatur (f)	Kotoran
Kondisi saat <i>pigging</i>	30 November 2020	55	103	<i>Soft wax</i>
	2 Desember 2020	11	83	

Berdasarkan hasil pekerjaan *pigging* tersebut dapat dianalisis permasalahannya terdapatnya *soft wax* pada jaringan *mainline* tersebut yang berdampak pada terjadinya penurunan tekanan (*pressure drop*) pada jaringan pipa tersebut. *Pressure drop* merupakan istilah yang digunakan saat terjadinya penurunan tekanan dari satu titik di dalam sistim ke titik lain yang mempunyai tekanan lebih rendah atau aliran air (Bruce R.Munson,2007). *Pressure drop* ini juga hasil dari gaya friksi terhadap fluida yang mengalir pada pipa yang mana disebabkan oleh tahanan fluida untuk mengalir. Penurunan temperatur yang terjadi juga memengaruhi pada terbentuknya kristalisasi pada minyak. Penurunan suhu dibawah *Wax Appearance Temperature* akan menyebabkan fluida menjadi solid karena adanya gaya gravitasi dan pengendapanpun terjadi di jaringan pipa. Menurut (Kurnianto, et.al 2018), ketika temperatur menurun, komponen-komponen berat seperti *wax* (C18-C60) akan terpresipitasi dan mengendap pada dinding pipa. Pengendapan *wax* akan mengakibatkan diameter jaringan pipa akan berkurang dan pipa pun tersumbat. Dan ini akan berdampak

pada penurunan produksi pada lapangan ARW. Oleh karena itu, dengan terjadinya penyumbatan pada jaringan pipa, maka salah satu agar pipa menjadi bersih dan mengeluarkan penghambat tersebut maka, dilakukan pekerjaan *pigging* di lapangan ARW. Oleh karena itu, pencegahan *pressure drop* di sepanjang pipa, dapat dilakukan dengan melakukan pekerjaan *pigging*, agar dapat mengeluarkan sehingga dapat mengurangi friksi pada pipa agar dapat meningkatkan laju alir fluida dalam pipa sehingga produksipun akan meningkat dan optimal berdasarkan pendapat (James C., & Keller, P.E, 2015), semakin kecil kehilangan tekanan di sepanjang pipa, maka laju alir dalam pipa akan semakin besar.

4.4 Analisis Keberhasilan *Pigging*

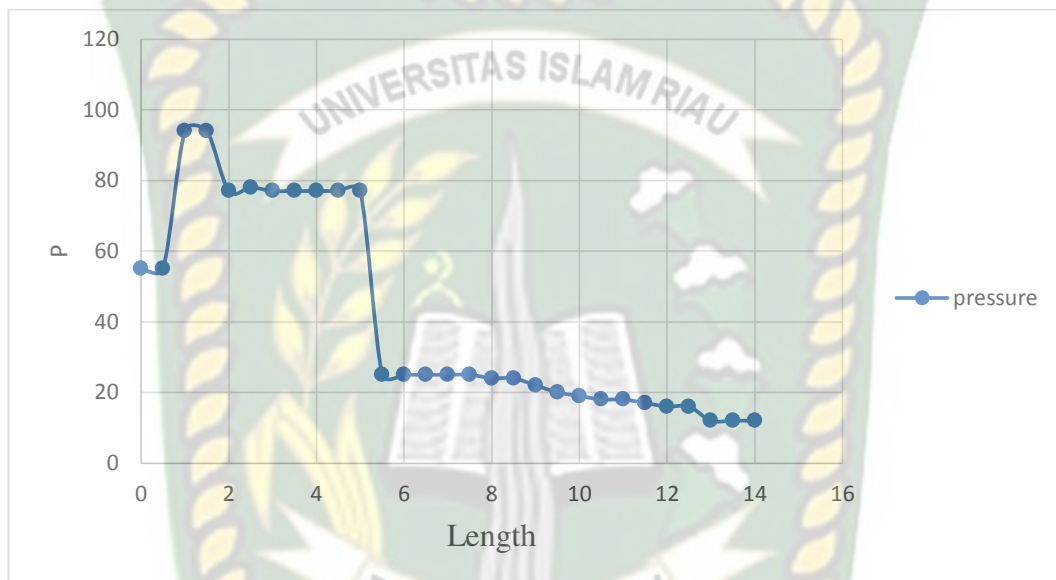
Jaringan *mainline* yang dianalisis pada penelitian kali ini yaitu jaringan pipa pada salah satu lapangan di Riau yang dioperatori oleh PT Chevron Pasific Indonesia. Jaringan *mainline* yang menghubungkan CGS X – CGS Z ini memiliki diameter 36 inch dengan total Panjang 45.06 km, yang mana mengalirkan fluida jenis minyak. Seiring dengan berjalannya waktu, terjadinya deklinasi pada fungsi jaringan *mainline* dikarenakan karena beberapa faktor baik faktor teknis maupun faktor eksternal seperti umur pipa maupun lingkungan sekitar jaringan pipa. Timbulnya permasalahan maupun anomali pada jaringan pipa ini berimplikasi pada aliran fluida yang mengalir pada pipa sehingga menyebabkan penurunan laju alir produksi pada lapangan tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan *cleaning program* pada jaringan pipa secara berkala, agar problem ini bisa segera mitigas, pekerjaan *pigging* ini dilaksanakan sebanyak 2 kali, hal ini dilakukan agar hasil dari pekerjaan *pigging* dapat maksimal.

4.4.1 Analisis Pekerjaan *Pigging* Pertama

Sebelum dilakukan *running cleaning pigging*, sesuai prosedur dilakukan uji fungsi untuk selanjutnya dilakukan install *pig catcher* di *receiver barrel*. *Stand by VT* dilakukan pada saat peluncuran dan penerimaan *pig* untuk hisap *launcher* dan *receiver temporary pit* serta melakukan *lifting* menggunakan *Focco truck*. Pengujian *pig* sudah berada dalam pipa dapat dilakukan *sensitifity 1* atau 2.

Pekerjaan *cleaning pigging* pertama akan dilaksanakan selama 3 hari untuk mengamati tekanan nya di bagi 3 *section*. Dimana *pig* yang digunakan berjenis

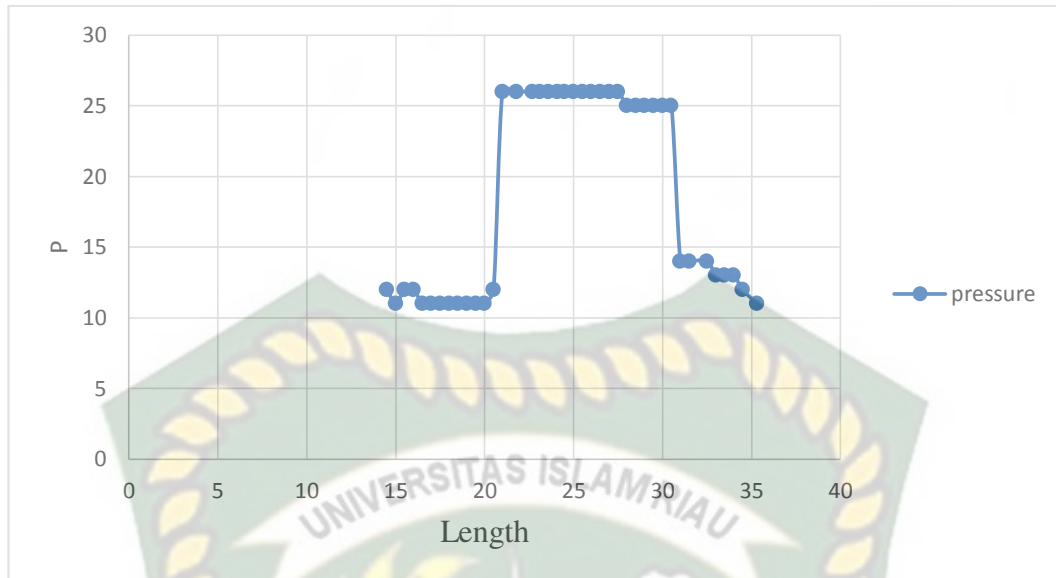
medium density criss cross foam pig 36 inchi. Perjalanan pig dimulai dari *section* 1 CGS X pada tanggal 30 November 2020 dengan total Panjang *section* 1 sepanjang 14 km selama 23 jam 23 menit. Pada saat *pig* mulai di luncurkan, tekanan awal sebesar 55 psi dengan temperatur 103 °F. Selama proses *pigging* pada *section* 1, tekanan terjadi secara fluktuatif, hal ini mengindikasikan adanya anomali pada jaringan *mainline section* 1. Grafik tekanan dan temperatur pada jaringan *mainline section* 1 dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.2 Grafik Vs Panjang *Mainline Section* 1

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa telah terjadinya penurunan tekanan secara signifikan yang terjadi pada km 5 dari kondisi awal. Hal ini mengindikasikan terdapat permasalahan seperti ada hal yang menghambat menyebabkan *pig* menjadi berhenti. Dapat dilihat pada *time* yang terjadi pada km 5 terjadi perlambatan kinerja *pig* yang sedang beroperasi. Selanjutnya penurunan tekanan terjadi secara stabil hingga km 14 atau ujung dari jaringan *mainline section* 1.

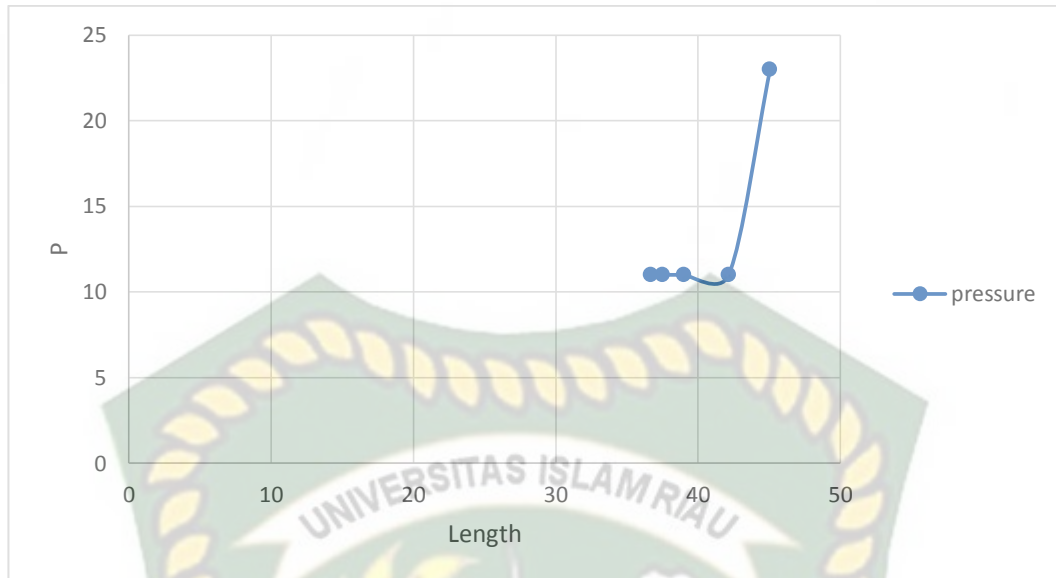
Selanjutnya *pig* berjalan melewati jaringan *mainline section* 2 dengan total Panjang jaringan *mainline section* 2 sepanjang 20.8 km dimulai dari km 14.5 hingga pada km 35.3. proses *pigging* dilakukan selama 23 jam 58 menit. Tekanan awal pada *section* 2 sesuai dengan tekanan akhir pada *section* 1 yaitu sebesar 12 psi dengan temperatur 94 °F. Grafik tekanan dan temperature *section* 2 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Grafik Tekanan vs Panjang *Mainline Section 2*

Pada km 21, terjadi peningkatan tekanan dari 12 psi menjadi 26 psi. *Pig* berjalan dengan lancar hingga km 30.5, Namun pada km 31, terjadi penurunan tekanan yang menyebabkan *pig kembali* berjalan dengan lambat dimana mengindikasikan terdapatnya hambatan pada titik tersebut hingga ujung dari *section 2* di km 35.3.

Selanjutnya *pig* melewati jaringan pipa *section 3*, dengan total Panjang 8.357 km. pekerjaan *pigging* pada *section* ini berlangsung selama 10 jam 24 menit. Grafik tekanan dan temperatur *section 3* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



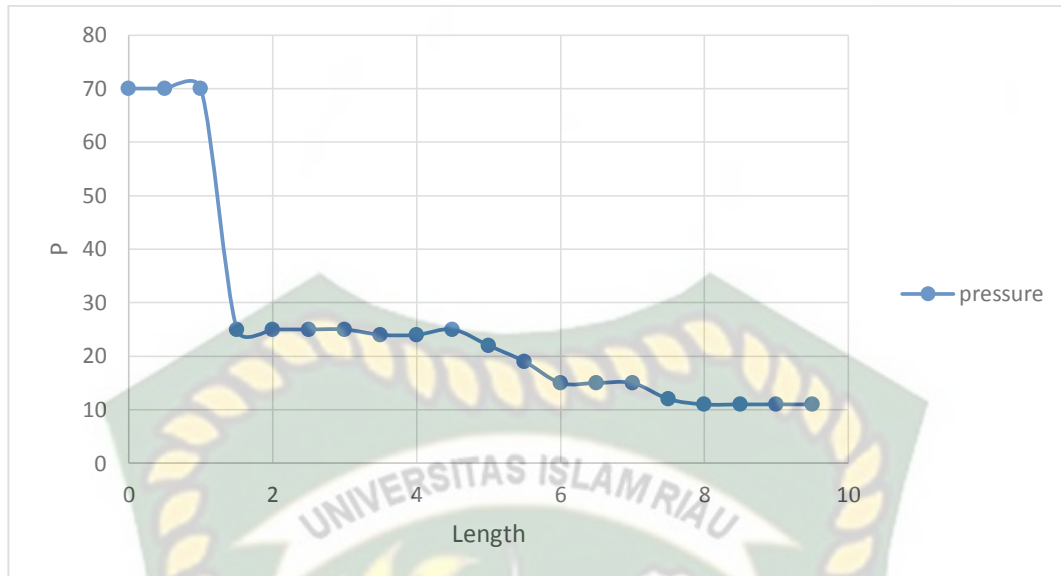
Gambar 4.4 Grafik Tekanan vs Panjang *Mainline Section 3*

Pada *section 3* tekanan kembali stabil dari titik awal hingga ujung jaringan pipa *section 3* atau saat pekerjaan *pigging* berakhir di km 45. Hal ini mengindikasikan bahwa pada jaringan pipa *section 3* tidak ditemukan hambatan dalam *mainline*.

Setelah *pig* berada pada ujung *mainline*, dilakukan proses *depressurize* dan *open pig receiver door* untuk selanjutnya dilakukan pengambilan *pigging* serta mengeluarkan kotoran pada jaringan pipa yang berhasil di bawa oleh *pig*.

4.4.2 Analisis Pekerjaan *Pigging* Kedua

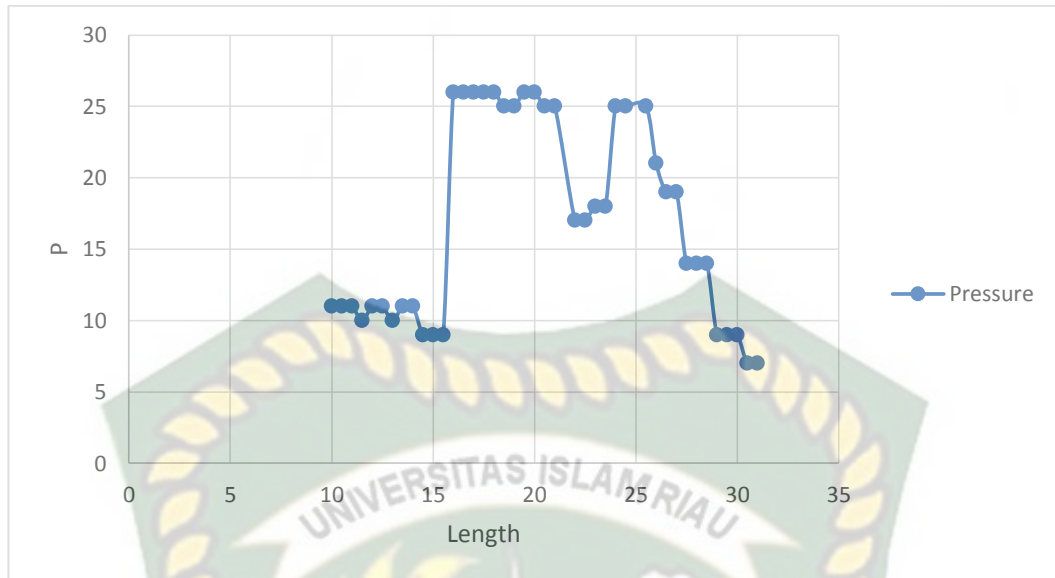
Pekerjaan *cleaning pigging* kedua pada jaringan *mainline* lapangan ARW dilaksanakan selama 3 hari untuk mempermudah pengamatan maka di bagi 3 *section*, dimana *pig* yang digunakan berjenis *medium density criss cross foam pig* 36 inchi yang ukurannya menyesuaikan diameter dalam *mainline*. Pekerjaan dimulai pada tanggal 2 Desember 2020 dari CGS X dengan total panjang *section 1* sepanjang 9 km. Pada saat *pig* diluncurkan, tekanan awal sebesar 70 psi dengan temperatur 96 °F, selama proses *pigging* pada *section 1* terjadi penurunan tekanan yang signifikan dari 70 psi menjadi 11 psi, hal ini mengindikasikan adanya anomali pada jaringan *mainline section 1*. Grafik tekanan dan temperatur pada jaringan pipa *section 1* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.5 Grafik Tekanan Panjang *Mainline Section 1*

Pada *section 1* dapat dilihat saat peluncuran *pig* terjadi penurunan tekanan di km 1.5 sebesar 70 psi menjadi 25 psi. hal ini mengindikasikan terdapat ada nya hambatan yang terjadi pada jaringan *mainline* sehingga *pig* berjalan dengan lambat. Selanjutnya penurunan tekanan kembali terjadi secara perlahan menjadi 11 psi pada akhir *section 1*.

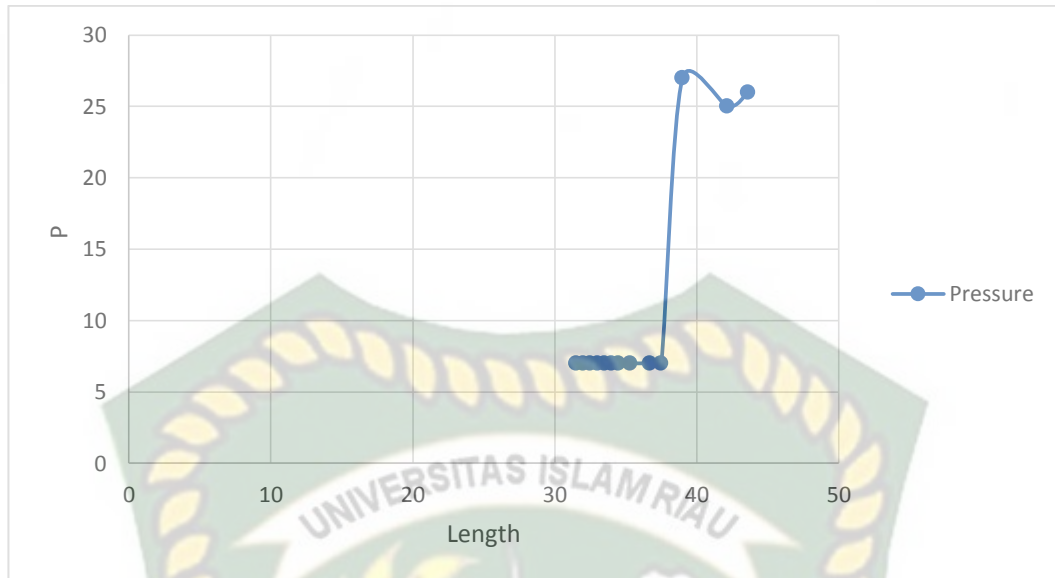
Pada jaringan *mainline section 2*, *pig* terus berjalan sepanjang 21 km dimulai dari km 10 hingga km 31. Pada pekerjaan *pigging section 2* ini menghabiskan waktu selama 23 jam 58 menit. Tekanan awal pada *section 2* sesuai dengan tekanan di akhir *section 1* yaitu sebesar 11 psi dengan temperatur 81 °F. Grafik tekanan dan temperatur *section 2* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.6 Grafik Tekanan vs Panjang *Mainline Section 2*

Pada grafik tekanan di atas dapat di lihat bahwa tekanan mengalami penurunan di km 12 hingga km 15.5 dimana terjadi penurunan dari 11 psi menjadi sebesar 9 psi. namun di km 16 tekanan mengalami peningkatan kembali sebesar 26 psi, serta di hingga km 25.5 mengalami fluktuatif . Selanjutnya pada km 26 hingga akhir dari *section 2* ini terjadi penurunan tekanan secara signifikan dari 21 psi menjadi 7 psi. Hal ini mengindikasikan pada titik tersebut terdapat padatan yang menghambat *pigging* untuk berjalan.

Selanjutnya *pig* melewati *mainline section 3*, dimana *pig* akan melintasi *mainline* sepanjang 13.557 km. pekerjaan *pigging* pada *section* ini berlangsung selama 16 jam 37 menit. Grafik tekanan dan temperature *section 3* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.7 Grafik Tekanan vs Panjang *Mainline Section 3*

Pada *section 3* ini tekanan mengalami kestabilan yaitu sebesar 7 psi dari titik awal hingga menuju km 37.5 dan tekanan mengalami peningkatan secara signifikan di km 39 menjadi 27 psi hingga ujung jaringan pipa *section 3* atau saat pekerjaan *pigging* berakhir di km 45. Hal ini mengindikasikan bahwa pada jaringan *mainline section 3* tidak ditemukannya hambatan dalam pipa. Setelah *pig* berada pada ujung *receiver*, dilakukan proses *depressurize* dan *open pig receiver door* untuk selanjutnya dilakukan pengambilan *pig* serta mengeluarkan kotoran yang berasal dari jaringan *mainline* yang berhasil dibersihkan oleh *pig*.

4.5 Perbandingan Sebelum dan Sesudah *Pigging*

Laju alir pada jaringan *mainline* lapangan minyak ARW sebelum dilakukan *pigging* sebesar 90,27 BOPD. Dilihat dari laju alir pada jaringan *mainline* tersebut, telah terjadi penurunan produksi hal ini dikarenakan laju alir yang mengalir pada jaringan *mainline* tidak sesuai yang diharapkan. Untuk mencapai laju alir yang diharapkan dilakukan pekerjaan *pigging* untuk meningkatkan laju produksi. Setelah dilakukan *pigging* dengan menggunakan *pig medium density*

Berikut gambar-gambar *wax* yang berhasil dibersihkan dari jaringan pipa lapangan ARW:

Dokumen ini adalah Arsip Miilik :



Gambar 4.8 Wax Yang Berhasil Dibersihkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada pekerjaan *pigging* dalam mengatasi permasalahan pada *mainline* maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil dari pekerjaan *pigging* didapatkan bahwa pada *mainline* yang menghubungkan CGS X - CGS Z ini memiliki permasalahan *soft wax* yang menyebabkan laju alir produksi pada jaringan *mainline* mengalami penurunan. *Soft wax* yang didapatkan pada pekerjaan *pigging* sebesar +/- 300 kg.
2. Keberhasilan pekerjaan *pigging* dapat dilihat dari peningkatan laju alir produksi yang sebelumnya sebesar 90,27 BOPD menjadi 91,12 BOPD.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan berupa analisis keekonomian pada mitigasi penggunaan *pigging* dalam mengatasi permasalahan pada *mainline*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, D. (1998). *Sifat Fisik Gas Alam*. Institut Teknologi Bandung.
- Ahmed, T. (2000). *Reservoir Engineering Handbook*. Houston: Gulf Professional Publishing.
- Alighiri, D., Fatmala, C., Syafi'i, I., & Haditya, E. B. (2018). Studi Pembentukan Scale CaCO₃ dan CaSO₄ pada Air Formasi Sumur Minyak di. *Jurnal Fisika* 8.
- Amin, M. M. (2013). *Proses Produksi Migas*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ansyori, M. R. (t.thn.). Studi Simulasi Pengaliran Gas Kondensat Untuk Perencanaan Pipeline Pada Offshore Platform Lingkungan Neritik . *Forum Teknologi*, Vol 02 No 3.
- Arnold, K., & Stewart, M. (1999). *Surface Production Operations*. Houston, United State of America: Houston TX.
- Asmara, Y. P. (2008). Efek Kecepatan Aliran Minyak terhadap Kecepatan Korosi dalam Pipa di Lingkungan Minyak dan Gas Bumi. *Media Teknika*, 8.
- Baharuddin, Sitepu, A. H., & Setiawan, W. (2011). Analisa Back Pressure Terhadap Prestasi Mesin Diesel Nanchang 2105 A-3. (hal. Vol 5 ISBM : 978-979-127255-0-6). Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin .
- Baitlessov, R., Kaibaldiyeva, U., Solorzano, L. R., & Nazarbayev. (2016). Multi-Size Piping Approach To Increase Gas Pipeline Productivity By Selective Reduction Of Holdup. *SPE-182108-MS*.
- Biyanto, T., Umam, S., Permatasari, A. K., Irawan, S., Perkasa, F., & Bayuaji, R. (2016). Gas Mass Flow Rate Optimization On Multi Gas Well System Using Pipesim Software. *Conference Paper*. Researchgates.net.

- Cabalu, H. (2009). Indicators Of Security Of Natural Gas Supply In Asia. *Elsevier*, 218-225.
- Chaczykowski, M. (2009). Transient Flow In Natural Gas Pipeline - The Effect Of Pipeline Thermal Model. *Elsevier*, 1051-1067.
- Devold, H. (2006). *An introduction to oil and gas production*. Oslo: ABB ATPA Oil and Gas.
- Erfando, T., Sepriady, D. A., & Apriandi, T. S. (2019). Free Span Investigation Of The Longest Subsea Gas Pipeline In Indonesia Using Remotely Operated Vehicle ROV. *SPE-197297-MS*.
- Esmaeili, A. (2012). Simulation Of A Sub-Sea Gas Pipeline In Persian Gulf To Estimate The Physical Parameters. *International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA* (hal. 1634-1650). Prague: Elsevier.
- Friadi, R., Prabu, U. A., & Iskandar, H. (2014). Evaluasi Penggulangan Scale Dengan Metode Inject Scale Inhibitor Pada Sumur "X" DI PT PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*.
- H.A, M., W, S., R, H., N, S., & N, F. (2011). Proteksi Korosi Pipa Baja Karbon Penyalur Migas Di Lingkungan Garam Menggunakan Polimer Hibrid Berbasis Monomer Glymo. *Bionatura – Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*.
- Hartono, D., Purwanto, W., Nurkholis, & Rum, I. (2017). Impact Analysis Of Natural Gas Policy In Indonesia. *Energy Sources* , 1556-7249 1556-7257.
- Kurnianto, M., & Prasetyo, A. (2018). Prediksi Kedalaman Terbentuknya Wax. *Jurnal Petro*, VII.
- Mandraguna, F Yudhi; Afiff, Jamal M. (2018). Perancangan PIG LAUNCHER Untuk Pipa Gas. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 251-257.
- Marfo, S., Appau, P., & Kpami, L. (2018). Subsea Pipeline Design For Natural Gas Transportation: A Case Study Of Cote D'ivoire's Gazelle Field.

International Journal of Petroleum and Petrochemical Engineering (IJPPE), 21-34.

Martaningtyas, M., & Ariesyady, H. D. (2018). Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko Pada Jaringan Pipa Transmisi Crude Oil DI PT.X. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 24.

Mujiyanto, S., & Tiess, G. (2013). Secure Energy Supply in 2025: Indonesia's Need For An Energy Policy Strategy. *Elsevier*, 31-41.

Munandar, H., & Rangkuti, C. (2017). Komparasi Harapan Umur Pakai Antara Desain Awal Pipa Dengan Hasil Pemeriksaan Penggunaan ERF PIGGING Pada Jaringan Pipa Distribusi Gas PT. XYZ Dari Tempino Kecil Ke Payo Selincah, Jambi. *Seminar Nasional Cendekiawan ke 3*.

Mushiri, T. (2016). Design of a mechanical cleaning device P.I.G (pipeline intervention gadget) connecting two transfer lines in Zimbabwe. *Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Musnal, A. (2012). Perhitungan Laju Aliran Fluida Kritis Untuk Mempertahankan Tekanan Reservoir Pada Sumur Ratu Di Lapangan Kinantan. *Journal of Earth Energy Engineering Jurusan Teknik Perminyakan UIR*.

Nava, Z., Rojas, M., Martinez, N., Trujilo, J., Rigual, Y., & Gonzales, C. (2012). Hydraulic Evaluation Of Transport Gas Pipeline On Offshore Production. *International Petroleum Technology Conference*. Bangkok.

Nurchahyo. (2011). *Rancangan Bangun Simulator Fisik Fasilitas Pigging Serta Pemodelan dan Pengujian Karakteristik Foam Pig*. Semarang.

Pamungkas, J. (2004). *Pengantar Teknik Reservoir Migas & Pabum*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.

Pardadi, J., & Malau, V. (2010). Pipeline Inspecting By Intellegent Pigs. *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM)*.

- Permatasari, R. (2018). Analisis Aliran Fluida dan Insulasi Aliran Pipa Bawah Laut Menggunakan Pipesim. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 21-27.
- Pramono, A. E., & Wibowo, E. G. (2017). Inovasi Rancangan Mobile Pig Receiver Untuk Diameter Pipeline 10” SAMPAI 16”. *POLITEKNOLOGI*, 17.
- Pranondo, D., & Agusand, S. (2017). Evaluasi Permasalahan Scale Sumur SA-33, SA-101, SA-104 Dan SA-108. *Jurnal Teknik Patra Akademika*.
- Putra, S. (2002). East Javagas Pipeline Liquid Condensation Study Using Dynamic Multiphase Flow Simulator. *Asia Pacific oil and Gas Conference and Exhibition*. Melbourne: Society of Petroleum Engineer.
- Rahman, M. R. (2015). Perencanaan Modifikasi Pipa Penyalur Minyak Dengan Adanya Penambahan Platform Produksi. *Seminar Nasional Cendekiawan 2015*, 285-290.
- Rif Ati, F. E. (2016). Alternatif Strategi Penanggulangan Masalah Wax Parafin Pada Tubing Sumur Yang Memproduksi Minyak Parafanik. *Swara Patra*.
- Rizaldy, A., Ikhawani, H., & Sujantoko. (t.thn.). Analisa Buckling Pada Saat Instalasi Pipa Bawah Laut: Studi Kasus Saluran Pipa Baru "Karmila- Titi" Milik CNOOC Di Offshore South East Sumatera. *Jurnal Tugas Akhir*.
- S.Solution. (2010). *Pipesim Fundamental Workflow / Solution Training*.
- Schlumberger. (2010). *PIPESIM Fundamentals, Workflow And Training*. Houston, Texas.
- Sulardi. (2019). Inspeksi Teknik Sistem Perpipaan Industri Pengolahan Migas. *JURNAL JIEOM*, 2(1), 1-5.
- Syahri, M., & Sugiarto, B. (2008). Scale Treatment Pada Pipa Distribusi Crede Oil Secara kimiawi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*.
- Thalib, R., Rangkuti, C., & Permatasari, R. (2017). Analisa Perbandingan. ISSN (P) : 2460- 8696 ISSN (E) : 2540 - 7589.

- Thalib, R., Rangkuti, C., & Permatasari, R. (2017). Analisa Perbandingan Perhitungan Desain Engineering Pipa Alir Dengan Simulasi Menggunakan Software PIPESIM Terhadap Kondisi Operasi Pada Lapangan X PT. PERTAMINA EP ASSET 1 FIELD RAMBA. *Seminar Nasional Cendekiawan ke 3*.
- Thalib, R., Rangkuti, C., & Permatasari, R. (2017). Analisa Perbandingan Perhitungan Desain Engineering Pipa Alir Dengan Simulasi Menggunakan Software Pipesim Terhadap Kondisi Operasi Pada Lapangan X PT.Pertamina EP Asset 1 Field Ramba. *Seminar Cendekiawan* .
- Tiab, D. (2000). *Gas Reservoir Engineering*. Oklahoma: The University of Oklahoma.
- Tiratsoo, J. N. (1992). *Pipeline Pigging Technology*. United States of America: Gulf Publishing Company.
- Utomo, B. (2009). Jenis Korosi dan Penanggulangannya. *Kapal*.
- Wahyuni, L. M., & Sitaresmi, R. (2007). Problema “SCALE” Di Beberapa lapangan Migas. *Proceeding Simposium Nasional IATM*.
- Wahyuningsih, U., Rusjdi, H., & Sulistiyo, E. (2017). Penanggulangan Korosi Pada Pipa Gas Dengan Metode Cathodic Protection (ANODA KORBAN) PT PGN SOLUTION AREA TANGERANG. *Jurnal Power Plant*.
- Wibowo, F. (2015). Kajian Resiko Pipa Gas Transmisi PT. Pertamina Studi Kasus Simpang KM32-Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* , Vol 3 No.1.
- Woldeyohannes, A. D., & Majid, M. A. (2010). Simulation Model For Natural Gas Transmission Pipeline Network System. *Elsevier*.