

**OPTIMASI PRODUKSI MINYAK PADA *GATHERING*  
*STATION* DENGAN MENJAGA *OIL STOCK TANK* DAN  
*INTERFACE LEVEL* PADA *WASH TANK* DENGAN  
MENGUNAKAN *SYSTEM ROC***

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar  
Sarjana Teknik*

Oleh

**ZAINUL FIQRI**

**133210699**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugaas akhir ini disusun oleh

Nama : Zainul Fiqri  
NPM : 133210699  
Program studi : Teknik Perminyakan  
Judul skripsi : Optimasi Produksi Minyak Pada *Gathering Station* Dengan Menjaga *Oil Stock Tank* dan *Interface Level* Pada *Wash Tank* Dengan Menggunakan *System Roc*.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Richa Mellysa, ST.,MT ( ..... )  
Penguji : Ir.H. Ali Musnal,MT ( ..... )  
Penguji : Muhammad Ariyon,ST.,MT ( ..... )

Ditetapkan di : Pekanbaru  
Tanggal : 21 April 2020

Disahkan Oleh :

DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK

Dr. Eng. Muslim, ST., MT

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN

  
Novia Rita, ST.,MT

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan.

Pekanbaru, Februari 2020

**ZAINUL FIQRI**  
**133210699**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb

Dengan mengucapkan Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan lindungannya Amin. Adapun judul Tugas Akhir saya adalah **“Optimasi Produksi Minyak Pada Gathering Station Dengan Menjaga Oil Stock Tank dan Interface Level Pada Wash Tank Dengan Menggunakan System ROC”**. Tugas Akhir ini penulis susun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapat gelar sarjana pada jurusan Teknik Perminyakan pada Fakultas Teknik 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. Ibu Richa Mellysa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir.H. Ali Musnal, MT dan bapak Muhammad Ariyon,ST.,MT selaku dosen penguji yang sudah meluangkan waktu, tenaga dan memberikan ilmu serta masukan dalam perbaikan tugas akhir ini.
3. Ketua dan Sekretaris Prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan dukungan yang telah diberikan.
4. Kedua orang tua saya Murni Bagus dan Nurhayati Yus, istri saya Liza Marettina, Abang saya A. Riyaldi, Kakak saya Asri Nuryani & Yeshi Fayani, Adik saya Zulhairi serta keluarga besar atas segala doa dan kasih sayang, dukungan moril maupun materil yang selalu diberikan sampai penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman Teknik Perminyakan UIR yang telah memberi semangat kepada saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya tulisan ini masih jauh dari kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi mencapai kesempurnaan penulisan ini. Harapan penulis semoga karya tulis ini ada manfaatnya.

Pekanbaru, Februari 2020

(Penulis)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Gathering Station.....	5
2.1.1 Wash Tank.....	6
2.2 Pengontrolan Interface Level .....	6
2.2.1 Guided Wave radar (GWR).....	8
2.2.2 Remote Operations Controller (ROC).....	11
2.2.3 Control Valve .....	12
2.3 Konsep Dasar Pengendalian Proses .....	13
2.3.1 Jenis Pengendalian Proses .....	14
2.3.2 Diagram Kotak ( <i>Block Diagram</i> ) .....	16
2.3.3 Elemen-Elemen Sistem Pengendalian Otomatis .....	17
2.4 Aliran Fluida Dalam Pipa.....	18

2.4.1 Aliran Laminar dan Turbulen dalam Pipa .....	18
2.4.2 Persamaan Kontinuitas .....	25
2.4.3 Persamaan Dasar Bernoulli .....	26
2.4.4 Aliran Berkembang Penuh ( <i>Fully Developed Flow</i> ) .....	28
2.5 Retention Time .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Metode Penelitian.....	31
3.2 Alur Penelitian.....	32
3.3 Tempat Penelitian.....	33
3.4 <i>Automatic Controller</i> .....	33
3.5 Jadwal Penelitian.....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Data Produksi GS X.....	35
4.2 Optimasi Produksi Gathering Station X.....	36
4.2.1 Penentuan <i>stock tank oil</i> .....	39
4.2.2. Penentuan retention time water dan oil .....	48
4.2.3 Peningkatan Produksi .....	61
4.3 Pengaruh ROC Terhadap Pengontrolan <i>Valve Pada Interface Level</i> .....	62
4.4 Perbandingan ROC Terhadap Manual Kontrol .....	64
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan .....	66
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Arsitektur Pengontrolan <i>Interface Level</i> (Chevron).....	7
Gambar 2.2. Prinsip Pengukuran GWR .....	9
Gambar 2.3. GWR Pada <i>Wash Tank</i> (Chevron) .....	9
Gambar 2.4. Elemen-Elemen Penyusun GWR (chevron).....	10
Gambar 2.5. Probe Jenis <i>Flexible Twin Lead With Weight</i> .....	11
Gambar 2.6. ROC Tipe 809 (Chevron).....	12
Gambar 2.7. Pengendalian Oleh Manusia.....	14
Gambar 2.8. Pengendalian otomatis.....	15
Gambar 2.9. Diagram kotak proses pada <i>furnace</i> .....	16
Gambar 2.10. Diagram kotak sistem pengendalian .....	17
Gambar 2.11 Aliran laminar (atas) dan aliran turbulen (bawah) .....	19
Gambar 2.12 Percobaan Reynold tentang Aliran laminar (a) dan aliran turbulen (b) .....	20
Gambar 2.13 Gerakan sebuah elemen fluida dalam sebuah pipa silindris.....	21
Gambar 2.14 Diagram benda bebas dari sebuah silinder fluida.....	21
Gambar 2.15 Distribusi tegangan geser dalam fluida dalam pipa (aliran laminar atau turbulen) dan profil kecepatan khusus .....	22
Gambar 2.16 <i>Time-averaged</i> , $\bar{u}$ , dan <i>fluctuating</i> , $u'$ , deskripsi parameter untuk aliran turbulen.....	23
Gambar 2.17 Karakteristik profil kecepatan aliran laminar dan aliran turbulen .....	24
Gambar 2.18 Penampang saluran silinder membuktikan persamaan kontinuitas .....	25
Gambar 2.19 Profil saluran Bernouli .....	26
Gambar 2.20 Perubahan energi pada pada pompa .....	27
Gambar 2.21 Daerah masuk, aliran berkembang, dan aliran berkembang penuh dalam sistem pipa .....	28
Gambar 3.1 Tampilan Wash tank di HMI (Chevron) .....	31
Gambar 4.1 Sebelum dilakukan fine tuning.....	63
Gambar 4.2 Setelah dilakukan fine tuning.....	63
Gambar 4.3 Interface setelah dilakukan fine tuning.....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data produksi GS X wash tank 1, 3 dan 4 sebelum ROC.....	35
Tabel 4.2 Data produksi GS X wash tank 1, 3 dan 4 sesudah ROC .....	36
Tabel 4.3 Hasil perhitungan oil stock tank bulan januari 2018 .....	40
Tabel 4.4 Hasil perhitungan oil stock tank bulan juli 2019 .....	44
Tabel 4.5 Total oil stock tank sebelum sistim ROC.....	47
Tabel 4.6 Total oil stock tank sesudah sistim ROC .....	47
Tabel 4.7 Hasil perhitungan retention time wash tank 1 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	51
Tabel 4.8 Hasil perhitungan retention time wash tank 3 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	52
Tabel 4.9 Hasil perhitungan retention time wash tank 4 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	53
Tabel 4.10 Hasil perhitungan <i>retention time wash tank</i> 1 juli 2019 sesudah sistim ROC .....	57
Tabel 4.11 Hasil perhitungan <i>retention time wash tank</i> 3 juli 2019 sesudah sistim ROC .....	58
Tabel 4.12 Hasil perhitungan retention time wash tank 4 juli 2019 sesudah sistim ROC .....	60
Tabel 4.13 Perhitungan produksi sebelum ROC.....	61
Tabel 4.14 Perhitungan produksi setelah ROC .....	61
Tabel 4.15 Persentase peningkatan produksi sebelum dan sesudah ROC .....	62
Tabel 4.16 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 1....	64
Tabel 4.17 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 3....	65
Tabel 4.18 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 4....	65

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 3.1 Perencanaan jadwal penelitian.....	34
Grafik 4.1 Total stock tank sebelum dan sesudah sistim ROC wash tank 1.....	47
Grafik 4.2 Total stock tank sebelum dan sesudah sistim ROC wash tank 3.....	48
Grafik 4.3 Total stock tank sebelum dan sesudah sistim ROC wash tank 4.....	48
Grafik 4.4 Retention time wash tank 1 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	52
Grafik 4.5 Retention time wash tank 3 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	53
Grafik 4.6 Retention time wash tank 4 januari 2018 sebelum sistim ROC .....	55
Grafik 4.7 Retention time wash tank 1 juli 2019 sesudah sistim ROC.....	58
Grafik 4.8 Retention time wash tank 3 juli 2019 sesudah sistim ROC.....	59
Grafik 4.9 Retention time wash tank 4 juli 2019 sesudah sistim ROC.....	61
Grafik 4.10 Peningkatan peroleh produksi minyak .....	62

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Hasil perhitungan oil stock tank bulan februari 2018
2. Hasil perhitungan oil stock tank bulan maret 2018
3. Hasil perhitungan oil stock tank bulan agustus 2019
4. Hasil perhitungan oil stock tank bulan september 2019
5. Hasil perhitungan retention time wash tank 1 Februari 2018 sebelum sistim ROC
6. Hasil perhitungan retention time wash tank 3 Februari 2018 sebelum sistim ROC
7. Hasil perhitungan retention time wash tank 4 Februari 2018 sebelum sistim ROC
8. Hasil perhitungan retention time wash tank 1 maret 2018 sebelum sistim ROC
9. Hasil perhitungan retention time wash tank 3 maret 2018sebelum sistim ROC
10. Hasil perhitungan retention time wash tank 4 maret 2018 sebelum sistim ROC
11. Hasil perhitungan retention time wash tank 1 agustus 2019 sesudah sistim ROC
12. Hasil perhitungan retention time wash tank 3 agustus 2019 sesudah sistim ROC
13. Hasil perhitungan retention time wash tank 4 agustus 2019 sesudah sistim ROC
14. Hasil perhitungan retention time wash tank 1 september 2019 sesudah sistim ROC
15. Hasil perhitungan retention time wash tank 3 september 2019 sesudah sistim ROC
16. Hasil perhitungan retention time wash tank 4 september 2019 sesudah sistim ROC

## DAFTAR SIMBOL

$Re$	= Bilangan Reynold (tak berdimensi)
$V$	= kecepatan rata-rata (ft/s atau m/s)
$D$	= diameter pipa (ft atau m)
$\dot{m}$	= laju massa fluida (kg/s)
$Q$	= debit aliran (m <sup>3</sup> /s)
$V$	= kecepatan aliran fluida (m/s)
$A$	= luas penampang dalam pipa (m <sup>2</sup> )
$V_2$	= kecepatan aliran fluida pada lubang tangki (m/s)
$P_1$	= Tekanan di dalam tangki (Pa)
$P_0$	= Tekanan udara luar (Pa)
$P$	= Massa jenis fluida (Kg/m <sup>3</sup> )
$G$	= Percepatan gravitasi = 9.8 (m/s <sup>2</sup> )
$h$	= Kedalaman fluida (dari permukaan s/d lubang pada dinding tangki), (m)
$h_1$	= Tinggi permukaan fluida dari dasar bak (m)
$h_2$	= Tinggi lubang dari dasar bak (m)

## DAFTAR SINGKATAN

Ep	= Energi potensial (J)
Ek	= Energi kinetik (J)
PV	= Energi tekanan (J)
ROC	= Remote operations controller
SP	= Set Point
PV	= Prose Variable
CPU	= Central Proses Unit
AGA	= American Gas Association
Rt	= Retention Time

**ABSTRAK**

**OPTIMASI PRODUKSI MINYAK PADA *GATHERING STATION* DENGAN MENJAGA *OIL STOCK TANK* DAN *INTERFACE LEVEL* PADA *WASH TANK* DENGAN MENGGUNAKAN *SYSTEM ROC***

**ZAINUL FIQRI**  
**133210699**

Salah satu masalah produksi yang timbul di *Gathering Station* adalah masalah produksi yang tidak stabil, hal ini disebabkan oleh pengontrolan *level* fluida di *wash tank* yang kurang maksimal untuk itu perlu dilakukan peningkatan dengan melakukan perubahan sistim dari manual ke otomatis. Untuk menjaga stabilitas produksi di *gathering station* perlu dilakukan tindakan khusus seperti pengendalian *level* fluida di tangki penampung, pengawasan terhadap tekanan, pengawasan terhadap temperatur dan lainnya yang perlu dilakukan untuk dapat berpengaruh positif terhadap produksi minyak di *gathering station*.

*Wash Tank* merupakan tangki yang berguna untuk penampungan sementara fluida cair (*liquid*) yang berasal dari *gas boot*. Fluida cair yang memasuki *wash tank* terdiri dari campuran antara minyak mentah dan air. Di *Wash tank* terjadi proses pemisahan antara minyak mentah dan air. *Wash tank* ini merupakan tangki yang paling besar dibanding dengan tangki - tangki pengolahan lain yang ada di *gathering station*, diameternya adalah sekitar 85 ft hingga 90 ft, dan tingginya adalah sekitar 35 ft hingga 40 ft. *Level* normal dalam proses pemisahan adalah 36 ft, dimana *level* 1 ft – 29 ft adalah *level* air, sedangkan di *level* 29 ft – 36 ft adalah *level* minyak. *Level* 1ft - 29 ft disebut sebagai *interface level*, dimana *level* air diharapkan berada pada *level* 29 dan ketebalan minyak / *oil stock tank* 7 ft didalam *wash tank* tersebut.

Penelitian yang dilakukan pada permasalahan pengendalian terhadap *level* fluida di *wash tank*, dimana pengendalian secara manual adalah tidak efektif dan efisien, untuk itu perlu dilakukan perubahan dari proses manual ke otomatis dengan *system ROC (Remote Operation Control)*, perubahan yang dilakukan ini diharapkan dapat menjaga *interface* dan *oil stock tank* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan dan dimana besarnya produksi minyak per-hari di *gathering station* sangat berpengaruh terhadap *oil stock tank* agar minyak yang dipompakan ke *shipping line* memiliki BS&W dibawah 1% dan memiliki temperatur 130° F - 150°F, untuk mendapatkan nilai ini, kita harus menjaga *interface* dan *oil stock tank* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan dan dimana besarnya produksi minyak per-hari di *gathering station* sangat berpengaruh terhadap *oil stock tank*.

Kata kunci : *Wash Tank, Level Fluida, Remote Oeration Control, Interface, Oil Stock Tank*

## **ABSTRACT**

### ***OPTIMIZING OIL PRODUCTION AT THE GATHERING STATION BY MAINTAINING THE OIL STOCK TANK AND INTERFACE LEVEL IN THE WASH TANK USING THE ROC SYSTEM***

**ZAINUL FIQRI**  
**133210699**

*One of the production problems that arise at the Gathering Station is an unstable production problem, this is caused by controlling the level of fluid in the wash tank that is less than the maximum for that need to be improved by changing the system from manual to automatic. To maintain the stability of production at the gathering station, special measures such as controlling fluid levels in the storage tanks need to be carried out, monitoring pressure, temperature monitoring and so on that can have a positive effect on oil production at the gathering station.*

*Wash Tank is a tank that is useful for temporary storage of liquid fluid (liquid) that comes from the boot gas. The liquid fluid entering the wash tank consists of a mixture of crude oil and water. At the Wash tank the process of separation between crude oil and water. This washing tank is the largest tank compared to other processing tanks at the gathering station, its diameter is around 85 ft to 90 ft, and its height is around 35 ft to 40 ft. The normal level in the separation process is 36 ft, where the level 1 ft - 29 ft is the water level, while the level 29 ft - 36 ft is the oil level. The 1ft - 29 ft level is referred to as the interface level, where the water level is expected to be at level 29 and the thickness of the oil / oil stock tank 7 ft in the wash tank.*

*Research conducted on the problem of controlling the level of fluid in the wash tank, where manual control is ineffective and inefficient, for this reason it is necessary to change from a manual to automatic process with the ROC (Remote Operation Control) system, the changes made are expected to maintain the interface and the oil stock tank in accordance with the set point that has been determined and where the amount of oil production per day at the gathering station is very influential on the oil stock tank so that the oil pumped to the shipping line has a BS&W below 1% and has a temperature of 130 ° F -150 ° F In order to obtain this value, we must maintain the interface and the oil stock tank in accordance with the specified set point and where the amount of oil production per day at the gathering station is very influential on the oil stock tank.*

*Keywords: Wash Tank, Fluid Level, Remote Oeration Control, Interface, Oil StockTank*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Untuk menjaga stabilitas produksi di *gathering station* perlu dilakukan tindakan khusus seperti pengendalian *level* fluida di tangki penampung, pengawasan terhadap tekanan, pengawasan terhadap temperatur dan lainnya yang perlu dilakukan untuk dapat berpengaruh positif terhadap produksi minyak di *gathering station*.

Adapun cara pengendalian (*monitoring*) terhadap ketiga hal tersebut adalah dilakukan oleh operator *gathering station* dengan cara datang langsung kelapangan dan mencatat secara manual dari alat pengukur yang terpasang dan melakukan tindakan manual untuk membuka dan menutup untuk mengendalikan *level* tangki, kemudian pengendalian dilakukan dengan cara *monitoring* menggunakan instrument yang dihubungkan dengan *controller* dan *final control element* yang melakukan pengendalian secara otomatis.

*Wash Tank* merupakan tangki yang berguna untuk penampungan sementara fluida cair (*liquid*) yang berasal dari gas boot. Fluida cair yang memasuki *wash tank* terdiri dari campuran antara minyak mentah dan air. Di *wash tank* terjadi proses pemisahan antara minyak mentah dan air. *Wash tank* ini merupakan tangki yang paling besar dibanding dengan tangki - tangki pengolahan lain yang ada di *gathering station*, diameternya adalah sekitar 85 ft hingga 90 ft, dan tingginya adalah sekitar 35 ft hingga 40 ft. Level normal dalam proses pemisahan adalah 36 ft, dimana level 1 ft – 29 ft adalah level air, sedangkan di level 29 ft – 36 ft adalah level minyak. Level 1ft - 29 ft disebut sebagai *interface level*, dimana level air diharapkan berada pada level 29 dan ketebalan minyak / oil *stock tank* 7 ft didalam *wash tank* tersebut.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis meneliti permasalahan pengendalian terhadap level fluida di *wash tank*, dimana pengendalian secara manual adalah tidak efektif dan efisien, untuk itu perlu dilakukan perubahan dari



proses manual ke otomatis dengan system ROC (*Remote Operation Control*), perubahan yang dilakukan ini diharapkan dapat menjaga *interface* dan *oil stock tank* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan dan dimana besarnya produksi minyak per-hari di *gathering station* sangat berpengaruh terhadap *oil stock tank* agar minyak yang dipompakan ke shipping line memiliki BS&W dibawah 1% dan memiliki temperatur 130° F -150°F, untuk mendapatkan nilai ini, kita harus menjaga *interface* dan *oil stock tank* sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan dan dimana besarnya produksi minyak per-hari di *gathering station* sangat berpengaruh terhadap *oil stock tank*. ROC merupakan otak dari sistem pengontrolan *interface level*, dimana tipe yang digunakan adalah ROC 809, SOV atau *solenoid valve* berfungsi untuk *switching* antara mode pengontrolan yang menggunakan ROC dengan LIC (*Level Indicator Controller*), akan tetapi pada kondisi yang normal, *mode* pengontrolan yang digunakan adalah menggunakan ROC, I/P adalah transducer yang berfungsi untuk merubah sinyal standar dari satu besaran ke besaran lainnya, jadi kalau dilihat dari *symbol* huruf yang digunakan, merupakan konversi dari arus ke tekanan (Mulyadi, A., 2007)

Penelitian ini akan lebih fokus pada proses yang terjadi pada wash tank. Pada pipa keluaran air dari *wash tank* dipasang valve-valve untuk menjaga *interface* berada pada *set point* yang telah ditentukan. Jika level *interface* lebih tinggi dari *set point*, maka valve akan membuka sesuai dengan perintah dari *controller*. Namun, jika level *interface* turun, valve akan menutup. Valve yang dipasang di pipa yang menuju *clarifier tank* ini menggunakan *control valve* yang dilengkapi dengan *by pass valve* untuk keamanan.

*Control valve* ini berperan sebagai *final control elemen* dari sistem pengendalian otomatis seperti yang sudah dipaparkan pada alinea pertama di atas. Sensor yang dapat mengukur *interface* akan mengirim data ke *controller* (*Remote Operating Controller*), data tersebut akan diolah dan kemudian hasilnya berupa “perintah” yang dikirim ke *control valve*. Namun, terdapat permasalahan yang terjadi di salah satu GS PT. Chevron Pacific Indonesia, dimana reaksi *control valve* tersebut sangat lambat dalam menjalankan perintah dari *controller*. Hal ini akan sangat berpengaruh pada proses pengelolaan minyak bumi.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui penyebab terjadinya respon yang lama pada pengontrolan *interface level* di *wash tank* dan mengoptimalkan produksi di *gathering station*.
2. Analisis pengontrolan ROC terhadap laju alir fluida dan *retention time* dengan metode *fine tuning*.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Dengan melakukan penelitian di tempat penampungan minyak (GS) peneliti dapat mengetahui dan mengerti tentang pentingnya mengontrol *level* dari fluida di *wash tank (interface level)* dalam menjaga produksi minyak di sebuah *gathering station* dengan sistim *remote operation control (ROC)* dan dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat sementara dibangku kuliah dan mengaplikasikan di lapangan.

## **1.4 Batasan Masalah**

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian tersebut lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian akan tercapai. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup penelitian hanya meliputi informasi seputar pengontrolan *level* fluida di *wash tank* dengan *system remote operation control (ROC)* di GS.
2. Informasi yang disajikan dalam ruang lingkup: menghindari pengontrolan *level* fluida di *wash tank* secara manual, mengoptimalkan produksi yang terjadi GS, mengetahui pengaruh atau perubahan yang terjadi terhadap pengontrolan *valve* pada *interface level* dengan menggunakan sistim *remote operation control (ROC)*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mayoritas penduduknya muslim terbesar di dunia, memiliki sumber daya alam yang luar biasa, baik di darat maupun di laut. Hal ini membuat banyaknya ilmu terapan dan teknologi dikembangkan untuk mengelola kekayaan sumber daya alam tersebut. Contohnya seperti ilmu terapan dalam perminyakan. Melakukan eksplorasi minyak dan gas bumi untuk mengambil dan mengolah migas bumi yang berada dibawah permukaan bumi dengan menggunakan teknologi pemboran.

Menurut pandangan islam tindakan ini tentu saja sudah ada tertuang jelas dalam Al-Quran. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Al Hadid ayat 4 yakni :

هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى  
الْعَرْشِ يَعْلَمُ مَا يَلِجُ فِي الْأَرْضِ وَمَا يَخْرُجُ مِنْهَا وَمَا يَنْزِلُ مِنَ السَّمَاءِ وَمَا  
يَعْرُجُ فِيهَا وَهُوَ مَعَكُمْ أَيْنَ مَا كُنْتُمْ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ﴿٤﴾

**Artinya:** Dialah yang menciptakan langit dan bumi dalam enam masa: Kemudian Dia bersemayam di atas 'Arsy. Dia mengetahui apa yang masuk ke dalam bumi dan apa yang keluar daripadanya dan apa yang turun dari langit dan apa yang naik kepada-Nya. Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan(Q.S Al Hadid (57) : 4).

Pada ayat ini sudah terlihat jelas bahwa Allah SWT sudah menggambarkan penggunaan teknologi pemboran untuk mengeluarkan gas dan minyak dari dalam bumi bahkan jauh sebelum teknologi ini ditemukan. Apapun yang dilakukan manusia, baik mengelola sumber daya alam, pola kehidupan, politik, ekonomi, dan teknologi tak lepas dari pedoman dan petunjuk yang tertuang dalam Al-Quran.

Sebagaimana Sabda Nabi Muhammad SAW :

## الْقُرْآنُ حِجَّةٌ لَكَ أَوْ عَذَابٌ

*Dan Al-Qur`an itu bisa menjadi hujjah (kenikmatan bagimu) atau bisa menjadi malapetaka bagimu.*

Islam sebagai Din sempurna yang memiliki seperangkat aturan yang khas terutama dalam pengelolaan sumber daya alam. Dalam konsepsi ekonomi Islam sumber daya alam yang termasuk milik umum seperti air, api, padang rumput, hutan dan barang tambang harus dikelola hanya oleh negara yang hasil dari pengelolaan sumberdaya alam tersebut harus dikembalikan untuk kesejahteraan rakyat. Islam memandang bahwasanya pengelolaan minyak dan gas bumi termasuk kepemilikan umum yang didasarkan pada sebuah hadis Nabi Muhammad SAW :

الْمُسْلِمُونَ شُرَكَاءُ فِي ثَلَاثٍ فِي الْمَاءِ وَالْكَالِ وَالنَّارِ

*Kaum muslim berserikat pada tiga hal : air, padang rumput dan api " ( HR., Ibnu Majah )*

Dalam kegiatan usaha minyak dan gas bumi terdapat dua sektor pengaturan yakni kegiatan hulu dan hilir. Sektor hulu mencakup penanganan eksplorasi dan eksploitasi (kontrak kerjasama). Sedangkan sektor hilir mencakup pengolahan, pengangkutan, penyimpanan dan niaga (izin usaha). Penyelenggaraan kegiatan usaha hilir dilakukan melalui mekanisme persaingan usaha yang wajar, sehat dan transparan (UU 22 tahun 2001, pasal 7 ayat 2).

### **2.1 Gathering Station**

*Gathering Station* atau yang biasa disingkat dengan GS adalah tempat pengumpulan fluida dari berbagai sumur produksi yang ada. Total GS yang ada di lapangan Minas ada 6, yaitu :

- GS 1 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 1
- GS 2 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 2
- GS 3 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 3
- GS 4 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 4
- GS 5 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 5, dan
- GS 6 untuk sumur-sumur produksi yang berada di Area 6

Untuk daerah operasi Lapangan Minas, fluida yang di hasilkan dari berbagai sumur produksi, di GS akan dipisahkan menjadi minyak mentah, gas kering, air, *hydrocarbon*, dan sedimen padat yang terbawa oleh fluida dari sumur produksi seperti pasir.

### **2.1.1 Wash Tank**

*Wash Tank* merupakan tangki yang berguna untuk penampungan sementara fluida cair (*liquid*) yang berasal dari *Gas Boot*. Fluida cair yang memasuki *Wash Tank* terdiri dari campuran antara minyak mentah dan air. Pada *Wash Tank* ini diharapkan terjadi pemisahan antara minyak mentah dan air. Pemisahan ini dapat terjadi karena adanya perbedaan massa jenis antara minyak mentah dan air (Chevron modul, 2005).

Setelah minyak mentah terpisah dengan air, minyak mentah ini diteruskan ke *Shipping Tank* dan air diteruskan ke tangki pengolahan selanjutnya, yaitu *Clarifier Tank*.

*Wash Tank* ini merupakan tangki yang paling besar dibanding dengan tangki-tangki pengolahan lain yang ada di GS. Diameternya adalah sekitar 85 ft hingga 90 ft, dan tingginya adalah sekitar 35 ft hingga 40 ft. Besarnya dimensi tangki ini menyebabkan waktu yang dibutuhkan oleh suatu partikel fluida cair untuk berada di *Wash Tank* ini, mulai dari saat pertama kali memasuki *Wash Tank* hingga saat keluar dari *Wash Tank*, akan lebih lama (Chevron modul, 2005). Waktu ini disebut dengan *Retention Time*. Semakin lama *retention time* maka pemisahan antara air dan minyak mentah yang terjadi di dalam *Wash Tank* akan semakin sempurna atau dengan kata lain semakin bersih air yang dihasilkan (*oil content* nya semakin rendah). *Wash Tank* yang ada di setiap GS di Lapangan Minas, rata-rata memiliki *retention time* selama 2 jam.

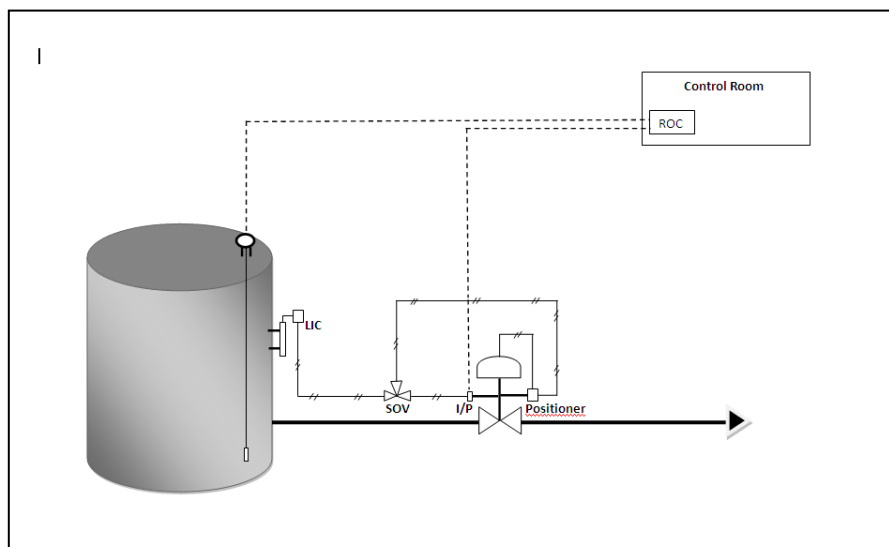
## **2.2 Pengontrolan Interface Level**

*Interface level* atau *level* batas permukaan, adalah parameter penting yang wajib dijaga tim operasi di PT. Chevron Pacific Indonesia untuk mendapatkan hasil produksi dengan kualitas yang baik. Hasil produksi disini merupakan minyak

mentah, sedangkan yang dimaksud kualitas yang baik yaitu minyak mentah yang di produksi, mempunyai nilai *water cut* (kandungan air di dalam minyak) sangat rendah (Chevron modul, 2005).

Untuk menjaga *water cut* yang rendah tentunya diperlukan sebuah *automation system*, sebagai alat yang mempermudah operator untuk menjaga *interface level* agar stabil sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan.

Sistem arsitektur pengontrolan yang lebih jelas, bisa dilihat pada gambar 2.1. dibawah ini.



Gambar 2.1. Sistem Arsitektur Pengontrolan *Interface Level* (Chevron)

ROC merupakan otak dari sistem pengontrolan *interface level*, dimana tipe yang digunakan adalah ROC 809, SOV atau *solenoid valve* berfungsi untuk *switching* antara mode pengontrolan yang menggunakan ROC dengan LIC (*Level Indicator Controller*), akan tetapi pada kondisi yang normal, *mode* pengontrolan yang digunakan adalah menggunakan ROC, I/P adalah transduser yang berfungsi untuk merubah sinyal standar dari satu besaran ke besaran lainnya, jadi kalau dilihat dari *symbol* huruf yang digunakan, merupakan konversi dari arus ke tekanan (Mulyadi, A., 2007).

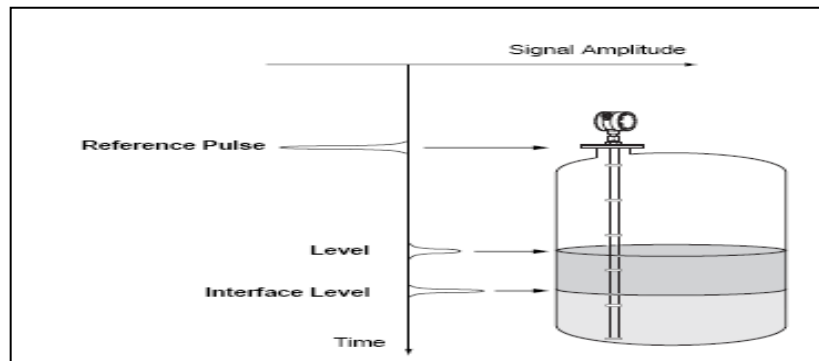
### 2.2.1 Guided Wave radar (GWR)

Memonitor *level interface* di *wash tank* sangatlah penting karena hal ini menyangkut produksi minyak. Jika *level interface* terus meningkat tanpa adanya bukaan *control valve* yang sebanding, bisa jadi minyak meluap keluar dari tangki. Begitu juga jika *level interface* menurun terus tanpa diikuti oleh penutupan *control valve*, minyak yang harusnya masuk ke aliran *shipping tank* bisa saja ikut mengalir ke *clarifier tank*. Sesuai dengan *basic design* pada proses pengolahan minyak, kita tidak boleh mengatur *interface level* sesuai keinginan masing-masing, karena nilai *set point* untuk *interface level* akan mempengaruhi *retention time* pada bejana *wash tank*, jika *interface level* lebih tinggi dari SP, maka kemungkinan air akan masuk ke *shipping tank* besar, sehingga akan menyebabkan *water cut* di *shipping tank* akan tinggi, sedangkan jika *interface level* lebih rendah dibandingkan SP, maka pemisahan air dan minyak menjadi tidak sempurna, kedua hal itulah yang menyebabkan pengontrolan *interface level* menjadi sangat penting (Chevron modul, 2005).

GWR mempunyai prinsip kerja dengan basis *Time Domain Reflectometry* (TDR), pulsa yang dihasilkan oleh transmitter akan dikeluarkan melalui perantara *probe* GWR ketika dicelupkan ke media yang akan diukur. Ketika pulsa yang dikeluarkan oleh *transmitter* mengenai batas permukaan media yang akan diukur, sebagian pulsa yang mengenai batas permukaan tadi akan kembali lagi ke *transmitter*, perbedaan waktu antara *transmit* dan *receive pulsa* oleh *transmitter*, akan dikonversikan menjadi tinggi *level* aktualnya (Lihat gambar 2.3.).

Hasil dari pantulan dari media yang diukur tadi merupakan parameter penting sebagai penunjang untuk performa pengukuran. Nilai tinggi pada dielectric constant pada media akan memberikan hasil pantulan pulsa yang lebih bagus dibandingkan dengan media yang mempunyai dielectric constant yang rendah. Nilai dielektrik dari dua media yang berbeda, yakni minyak dan air adalah minyak mentah memiliki nilai dielektrik 2-3, sedangkan dielektrik air (pada suhu 212<sup>0</sup>F) sekitar 50-60 dan dielektrik udara yaitu sebesar 0-1. Dan juga ketika media yang akan diukur adalah media yang tenang, maka akan memberikan hasil

pantulan yang lebih baik dibandingkan dengan media yang mempunyai sifat turbulensi.



Gambar 2.2. Prinsip Pengukuran GWR

GWR bisa digunakan untuk pengukuran total liquid *level*, ataupun interface *level*. GWR mempunyai tingkat kehandalan dan presisi yang tinggi, teknologi ini memastikan untuk pengukurannya tidak akan terpengaruh oleh suhu, tekanan, uap *gas*, *density*, turbulensi, *boiler*, *low level*, berbagai macam *dielectric* media, pH dan kekentalan.

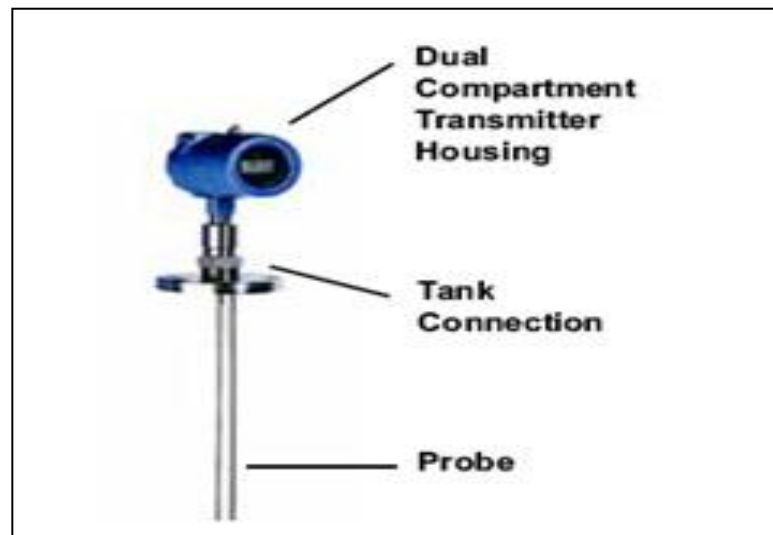
Pada radar *transmitter* mempunyai *transmitter housing* yang berbahan aluminium, dimana berisikan modul elektronik untuk pengolahan sinyal. Modul elektronik tersebut yang memancarkan pulsa elektromagnetik untuk pengukuran *interface level*. Beberapa macam jenis *probe* disediakan oleh pihak *pabrikan*, diantaranya *Rigid Twin Lead*, *Flexible Twin Lead*, *Rigid Single Lead*, *Flexible Single Lead*, dan *Coaxial*.



Gambar 2.3. GWR Pada Wash Tank (Chevron)



GWR yang digunakan di Lapangan Produksi PT. Chevron Pacific Indonesia Minas ini adalah GWR merk *Rosemount Type 3300*. GWR ini memiliki tiga bagian utama, yaitu: *compartment transmitter housing*, *tank connection*, dan *probe*.



Gambar 2.4. Elemen-Elemen Penyusun GWR (chevron)

a) *Compartment Transmitter Housing*

Bagian atas GWR ini berfungsi sebagai pemancar gelombang mikro sekaligus juga sebagai penangkap (*receiver*) dari gelombang yang dipantulkan tersebut. Pantulan ini diakibatkan karena adanya perbedaan dielektrik dari medium yang berbeda (minyak dan air). Perbedaan waktu pancaran dan penerimaan kembali gelombang mikro tersebut akan diolah di dalam *microprocessor* yang ada di dalam *compartment transmitter housing* menjadi nilai yang menunjukkan ketinggian liquid dalam tangki. Nilai ini akan dikonversi menjadi sinyal listrik 4-20 mA dan akan ditampilkan dalam *local display* dan komponen pengolah sinyal lainnya (dalam hal ini adalah ROC) (Chevron modul, 2005).

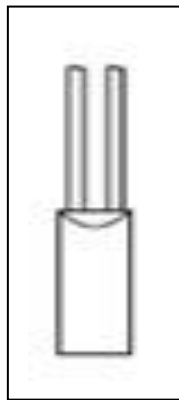
b) *Tank Connection*

*Tank connection* merupakan bagian dari GWR yang berfungsi untuk menghubungkan GWR dengan tangki sekaligus menjaga posisi GWR agar tidak

berubah-ubah jika ada guncangan. Perubahan posisi ini akan menyebabkan data yang dideteksi tidak akurat.

c) *Probe*

*Probe* merupakan komponen GWR yang terbuat dari kawat konduktor dan berfungsi sebagai media *sensing* utama dalam memandu gelombang mikro yang digunakan pada alat ini. Jenis probe yang digunakan di Lapangan Produksi PT. Chevron Pacific Indonesia Minas adalah jenis *flexible twin lead with weight*. Keuntungan dalam penggunaan probe jenis ini yaitu *range* pengukuran yang dapat mencakup ketinggian tangki dan mampu mendeteksi adanya permukaan batas antara dua permukaan yang memiliki perbedaan dielektrik yang berbeda-beda. Sehingga sangat cocok digunakan untuk pengukuran *level interface*. Gelombang mikro yang dipancarkan memiliki orde nano sekon yang akan merambat melalui probe, sebagian akan memantul kembali dan diterima oleh *receiver*, sedangkan sebagian yang lain akan diteruskan.



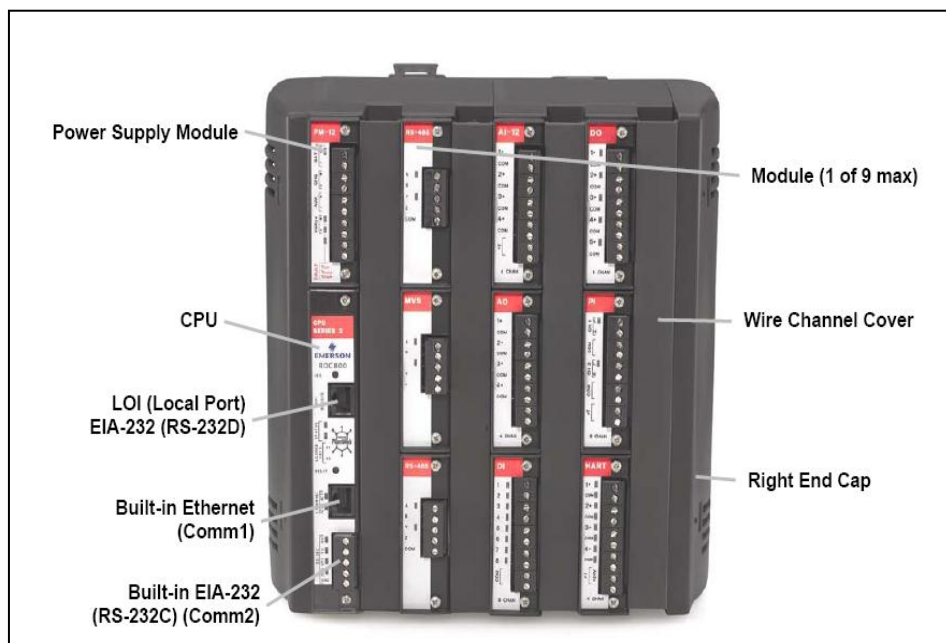
Gambar 2.5. Probe Jenis *Flexible Twin Lead With Weight*

### 2.2.2 Remote Operations Controller (ROC)

*Remote operations controller* (ROC) pada dasarnya dibuat untuk pengukuran aliran *gas* pada *gas* alam, dimana desain pengukurannya menggunakan regulasi dari *American Gas Association* (AGA) dan beberapa standar lainnya. Tapi karena kebutuhan pasar untuk integrasi pengontrolan meningkat, jadi ROC mulai dikembangkan untuk semua pengontrolan (aliran, *level*, volume, dan lainnya). Jadi ROC pada instrumentasi berfungsi sebagai

*controller*, yang bertugas untuk mengolah input sesuai dengan SP yang diinginkan operator, dan memberikan *feedback* ke *output* untuk koreksi *error* yang terjadi (Chevron modul, 2005).

Inovasi yang tinggi dan bisa melakukan berbagai fungsi pengendalian merupakan karakteristik dari ROC dengan integrasi koneksi *backplane* ke *Central Processor Unit* (CPU), modul *power input*, modul komunikasi, dan modul I/O. ROC mempunyai 9 *slot* modul, dengan susunan 3 modul pada masing-masing kolom. ROC bisa mendukung beberapa jenis komunikasi *protocol* yaitu, ROC *plus*, *Modbus*, *Modbus TCP/IP*, *Modbus encapsulated* pada *Transmission Control Protocol / Internet Protocol* (TCP/IP), dan *Modbus* dengan *Electronic Flow Measurement* (EFM) *extensions*.



Gambar 2.6. ROC Tipe 809 (Chevron)

Bisa dilihat dari gambar diatas pada sisi sebelah kiri merupakan *setting* standar dari ROC, yang harus diisi dengan modul *power supply*, dan modul CPU. Sedangkan yang lainnya bisa diisikan modul komunikasi dan juga modul I/O.

### 2.2.3 Control Valve

Kata “*control valve*” berasal dari serapan bahasa Inggris yang terdiri dari dua suku kata yakni *control* dan *valve*. *Control* berarti menjaga suatu system atau

keadaan agar bisa terkendali sesuai dengan yang diharapkan. Sedangkan *valve* dalam bahasa Indonesia adalah sebuah katup atau *klep*. Jadi, *control valve* dapat diartikan sebagai sebuah katup yang dapat mengendalikan beberapa keadaan, seperti tinggi rendahnya *level*, besar kecilnya tekanan, tinggi rendahnya temperatur, dan cepat lambatnya aliran secara otomatis berdasarkan “perintah” dari *controller* yang mengolah data dari sensor sesuai *set point* yang telah ditentukan.

### 2.3 Konsep Dasar Pengendalian Proses

Pada pengendalian manual (seperti pada gambar 2.7) operasi yang dilakukan oleh *operator* adalah, pertama operator mengamati penunjukkan temperatur, kemudian mengevaluasi apakah temperatur yang ada sudah sesuai dengan yang dikehendaki. Apabila tidak sama dengan yang dikehendaki, maka operator harus dapat memperkirakan seberapa banyak *valve* tersebut harus ditambah atau dikurangi bukaannya. Kemudian operator harus benar-benar mengubah bukaan *valve* sesuai dengan yang diperkirakan tadi. Dari uraian di atas dapat diambil suatu kesimpulan bahwa dalam mengendalikan proses seorang operator mengerjakan empat langkah kegiatan, yaitu :

Mengukur → Membandingkan → Menghitung → Mengoreksi

Pada waktu *operator* mengamati suhu sebenarnya yang dia kerjakan adalah mengukur variabel proses (*Process Variable = PV*), kemudian membandingkan variabel proses dengan variabel proses yang diinginkan (*Set value = SV*). Perbedaan antara variabel proses dengan *set value* disebut sebagai *error*, oleh karena itu *error* dapat dituliskan sebagai :

$$\begin{aligned} \text{Error} &= \text{Set Value (SV)} - \text{Process Variable (PV)} \text{ atau} \\ &= \text{Process Variable (PV)} - \text{Set Value (SV)} \end{aligned}$$

Berdasarkan besarnya *error*, *operator* kan menentukan arah perubahan dari bukaan *valve* (menambah atau mengurangi) dan seberapa besar koreksi yang

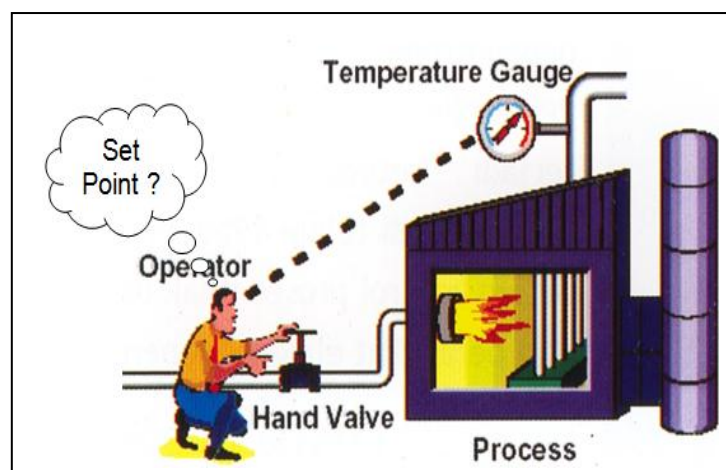
diperlukan pada *valve*. Pada proses ini sebenarnya *operator* menghitung untuk menentukan pengaturan *valve*. Setelah proses penghitungan *operator* mengoreksi dengan mengatur bukaan *valve*. Hal ini juga berlaku pada suatu pengendalian otomatis, hanya saja pada pengendalian otomatis semua pengaturan dilakukan oleh alat-alat instrumentasi. Jadi pada pengaturan otomatis manusia hanya melakukan pengaturan terhadap *set value* (SV) dan untuk yang lainnya dilakukan oleh instrumentasi tersebut (Chevron module, 2005).

### 2.3.1 Jenis Pengendalian Proses

Jenis pengendalian proses dibagi dua macam, yaitu pengendalian oleh manusia (*manual control*) dan pengendalian otomatis (*automatic control*).

#### 2.3.1.1 Pengendalian oleh manusia (*manual control*)

Pada pengendalian secara manual memanfaatkan ketelitian dari *operator* untuk mengendalikan suatu besaran proses. Jika harga proses tidak sesuai dengan yang dikehendaki oleh *operator*, maka *operator* tersebut akan melakukan *adjustemet* sebagai koreksi terhadap besaran proses tersebut sampai proses berjalan stabil dan hal ini dilakukan berulang-ulang selama kondisi proses tidak sesuai dengan yang dikehendaki oleh operator. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.7. berikut ini.



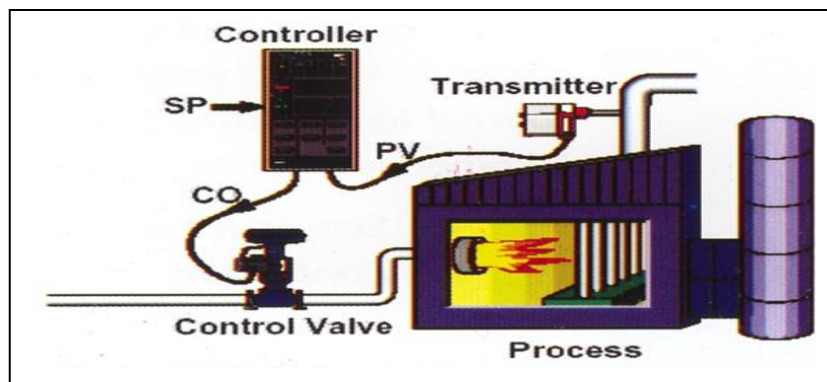
Gambar 2.7. Pengendalian Oleh Manusia

Pada gambar di atas terlihat bahwa seorang *operator* sedang mengamati variabel temperatur pada sebuah dapur (*furnace*), apabila hasil penunjukan pada

temperatur indikator (*temperature gauge*) lebih besar dari temperatur yang dikehendaki oleh *operator*, maka *operator* tersebut akan menambah jumlah aliran dengan menambah bukaan *valve*, begitu juga sebaliknya apabila hasil pembacaan pada temperatur gauge lebih kecil dari temperatur yang dikehendaki maka *operator* akan mengurangi jumlah aliran dengan jalan mengecilkan bukaan *valve*. Dilihat dari segi ekonomis, pengendalian secara manual tentu lebih murah dibandingkan dengan pengendalian secara otomatis karena *instrument* yang dibutuhkan lebih sederhana.

### 2.3.1.2 Pengendalian otomatis (*automatic control*)

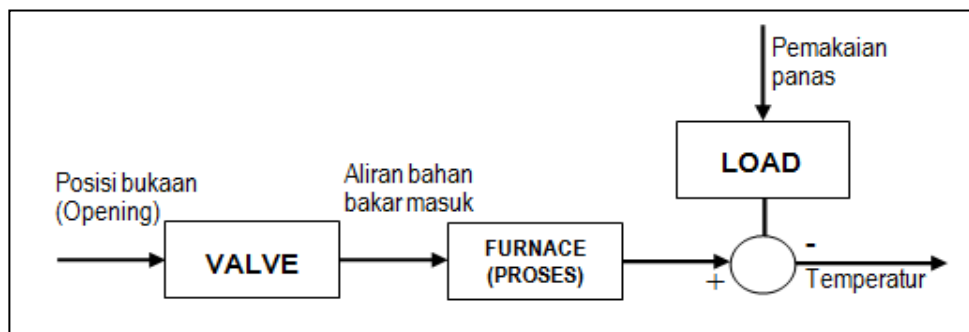
Pada prinsipnya pengendalian otomatis sama dengan pengendalian manual. Pada pengendalian otomatis, peranan dari *operator* digantikan oleh suatu alat yang disebut pengendali (*controller*). Jadi yang bertugas menambah dan mengurangi bukaan *valve* tidak lagi dikerjakan oleh *operator* tetapi atas perintah *controller*, *operator* hanya bertugas memberikan harga ke *controller* (*set value / set point = SV / SP*). Oleh karena itu pengendalian otomatis pada *valve* harus dilengkapi dengan *actuator* sehingga unit *valve* tersebut disebut dengan *control valve*. Sehingga apabila terjadi ketidak sesuai harga yang diberikan *operator* terhadap *controller* (*SV*), maka atas perintah *controller* akan membuka atau menutup sesuai dengan kondisi operasi yang sedang berjalan (*process variable = PV*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8. Pengendalian otomatis

### 2.3.2 Diagram Kotak (*Block Diagram*)

Diagram kotak adalah merupakan alat bantu untuk mempermudah di dalam mempelajari suatu sistem pengendalian. Ada dua macam diagram kotak yang biasa dipakai, yaitu diagram kotak simbolis dan diagram kotak matematis. Pada diagram kotak tersebut, masing-masing elemen yang terdapat pada sistem pengendalian diwakili oleh sebuah kotak. Pada diagram kotak simbolis, setiap kotak dibubuhi nama atau simbol-simbol. Pada diagram kotak matematis, setiap kotak dibubuhi fungsi matematik yang merupakan hubungan input dan output elemen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat diagram kotak berikut ini.



Gambar 2.9. Diagram kotak proses pada *furnace*

Pada gambar 2.9. terlihat bahwa setiap kotak mempunyai sebuah input dan sebuah output yang digambarkan dalam bentuk anak panah. Kotak *valve* mempunyai input posisi bukaan *valve* (0-100%), dan mempunyai output aliran cairan masuk ke tangki (juga 0-100%).

Kotak berikut adalah kotak yang mewakili *furnace* (proses). Pada gambar 2.7 kotak yang mewakili *furnace* dengan *input* berupa *flow* bahan bakar yang masuk ke *furnace*, dan *output* berupa *temperature furnace*.

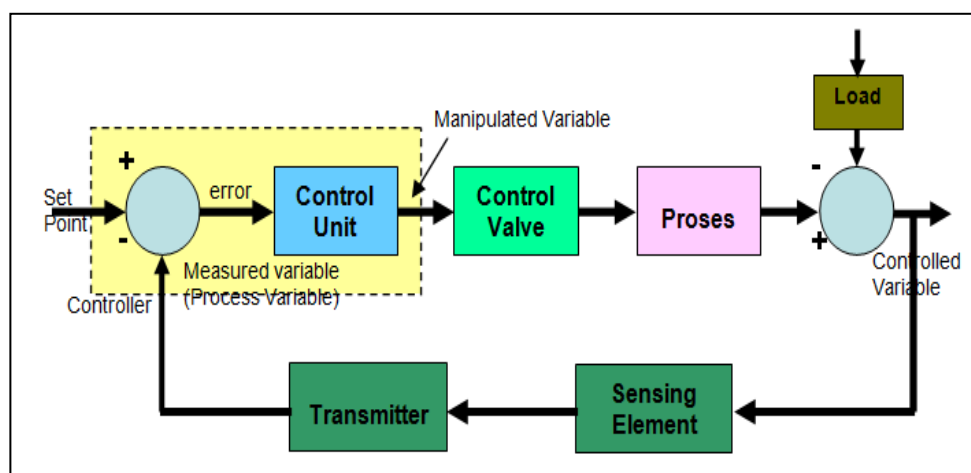
*Output* kotak pertama merupakan input kotak kedua. Jadi *output* kotak pertama (aliran bahan bakar masuk ke *furnace*) juga merupakan input kotak ke dua (*furnace*). Kotak yang lain adalah kotak yang mewakili beban (*load*). Kotak ini menunjukkan bahwa *load* juga mempengaruhi besarnya *process variable* (dalam hal ini *output* dari kotak proses). Pada contoh gambar 2.7, *load* adalah kebutuhan temperatur untuk pemisahan *crude oil*.

Bila temperatur dinaikkan maka aliran bahan bakar juga akan bertambah, dan bila temperatur diturunkan maka aliran bahan bakar juga akan berkurang. Selain ketiga kotak yang sudah diterangkan, ada elemen lain dengan tanda lingkaran kecil yang diberi tanda positif (+) dan negatif (-). Elemen ini disebut *element summing junction* yang mewakili fungsi penjumlahan atau pengurangan besaran sinyal.

### 2.3.3 Elemen-Elemen Sistem Pengendalian Otomatis

Agar sistem pengendalian suatu proses dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan, maka minimal pada sistem tersebut harus mempunyai komponen-komponen pokok seperti elemen proses, elemen pengukuran (*sensing elemen* dan *transmitter*), elemen *controller* (*control unit*), dan *final control element* (*control valve*).

Untuk melihat letak masing-masing elemen pengendalian digunakan diagram kotak, pada gambar 2.8 ditampilkan diagram kotak sistem pengendalian secara otomatis. Di dalam diagram kotak sistem pengendalian otomatis terdapat elemen proses, elemen pengukuran (*sensing element* dan *transmitter*), *element controller* (*control unit*) dan final control elemen (*control valve*) dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Diagram kotak sistem pengendalian



## 2.4 Aliran Fluida Dalam Pipa

Fluida yang bergerak dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori. Apakah alirannya *steady* atau tidak *steady*, apakah fluidanya kompresibel (dapat mampat) atau inkompresibel (tak dapat mampat), apakah fluidanya viskos atau non-viskos, atau apakah aliran fluidanya laminar atau turbulen. Jika fluidanya *steady*, kecepatan partikel fluida pada setiap titik tetap terhadap waktu. Fluida pada berbagai bagian dapat mengalir dengan laju atau kecepatan yang berbeda, tetapi fluida pada satu lokasi selalu mengalir dengan laju atau kecepatan yang tetap.

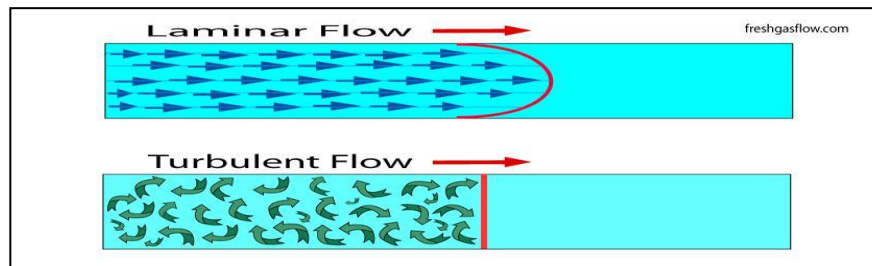
Fluida inkompresibel adalah suatu fluida yang tak dapat dimampatkan. Sebagian besar cairan dapat dikatakan sebagai inkompresibel. Dengan mudah anda dapat mengatakan bahwa fluida gas adalah fluida kompresibel, karena dapat dimampatkan. Sedangkan fluida viskos adalah fluida yang tidak mengalir dengan mudah, seperti madu dan aspal. Sementara itu, fluida tak-viskos adalah fluida yang mengalir dengan mudah, seperti air.

### 2.4.1 Aliran Laminar dan Turbulen dalam Pipa

Aliran fluida dapat dibedakan menjadi aliran laminar dan aliran turbulen, tergantung pada jenis garis alir yang dihasilkan oleh partikel-partikel fluida. Jika aliran dari seluruh partikel fluida bergerak sepanjang garis yang sejajar dengan arah aliran (atau sejajar dengan garis tengah pipa, jika fluida mengalir di dalam pipa), fluida yang seperti ini dikatakan laminar.

Fluida laminar kadang-kadang disebut dengan fluida viskos atau fluida garis alir (*streamline*). Kata laminar berasal dari bahasa latin lamina, yang berarti lapisan atau plat tipis. Sehingga, aliran laminar berarti aliran yang berlapis-lapis. Lapisan-lapisan fluida akan saling bertindihan satu sama lain tanpa bersilangan.

Jika gerakan partikel fluida tidak lagi sejajar, mulai saling bersilangan satu sama lain sehingga terbentuk pusaran di dalam fluida, aliran yang seperti ini disebut dengan aliran turbulen, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 (bawah).

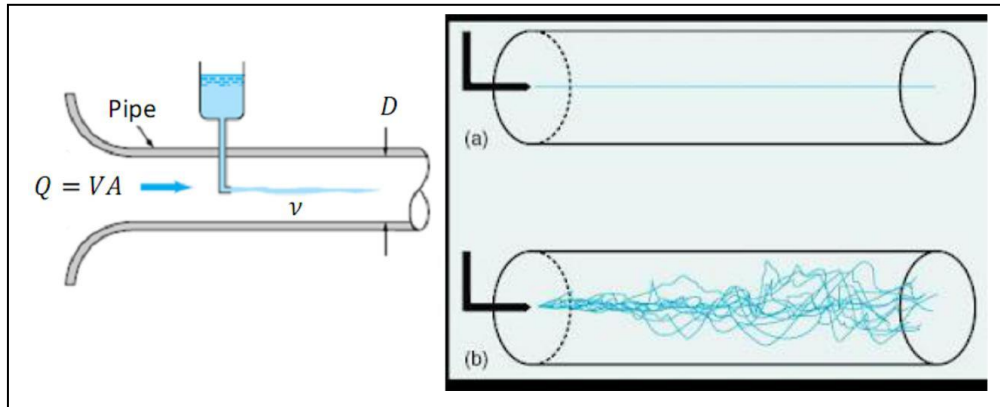


**Gambar 2.11** Aliran laminar (atas) dan aliran turbulen (bawah)

Karakteristik struktur aliran internal (dalam pipa) sangat tergantung dari kecepatan rata-rata aliran dalam pipa, densitas, viskositas dan diameter pipa. Aliran fluida (cairan atau gas) dalam pipa mungkin merupakan aliran laminar atau turbulen. Perbedaan antara aliran laminar dan turbulen secara eksperimen pertama sekali dipaparkan oleh Osborne Reynolds pada tahun 1883. Eksperimen itu dijalankan dengan menyuntikkan cairan berwarna ke dalam aliran air yang mengalir di dalam tabung kaca. Jika fluida bergerak dengan kecepatan cukup rendah, cairan berwarna akan mengalir di dalam sistem membentuk garis lurus tidak bercampur dengan aliran air, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.12 (a).

Pada kondisi seperti ini, fluida masih mengalir secara laminar. Jadi pada prinsipnya, jika fluida mengalir cukup rendah seperti kondisi eksperimen ini, maka terdapat garis alir. Bila kecepatan fluida ditingkatkan, maka akan dicapai suatu kecepatan kritis. Fluida mencapai kecepatan kritis dapat ditandai dengan terbentuknya gelombang cairan warna. Artinya garis alir tidak lagi lurus, tetapi mulai bergelombang dan kemudian garis alir menghilang, karena cairan berwarna mulai menyebar secara seragam ke seluruh arah fluida air, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.12 (b).

Perilaku ketika fluida mulai bergerak secara acak (tak menentu) dalam bentuk arus-silang dan pusaran, menunjukkan bahwa aliran air tidak lagi laminar. Pada kondisi seperti ini garis alir fluida tidak lagi lurus dan sejajar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12 (b).



**Gambar 2.12** Percobaan Reynold tentang Aliran laminar (a) dan aliran turbulen (b)

Menurut Reynold, untuk membedakan apakah aliran itu turbulen atau laminar dapat menggunakan bilangan tak berdimensi yang disebut dengan Bilangan Reynold.

Bilangan ini dihitung dengan persamaan berikut :

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu} = \frac{VD}{\nu} \dots\dots\dots 2.1$$

dimana;

$Re$  = Bilangan Reynold (tak berdimensi)

$V$  = kecepatan rata-rata (ft/s atau m/s)

$D$  = diameter pipa (ft atau m)

$\nu$  = viskositas kinematik ( $m^2/s$ ) Pada

$Re < 2300$ , aliran bersifat laminar.

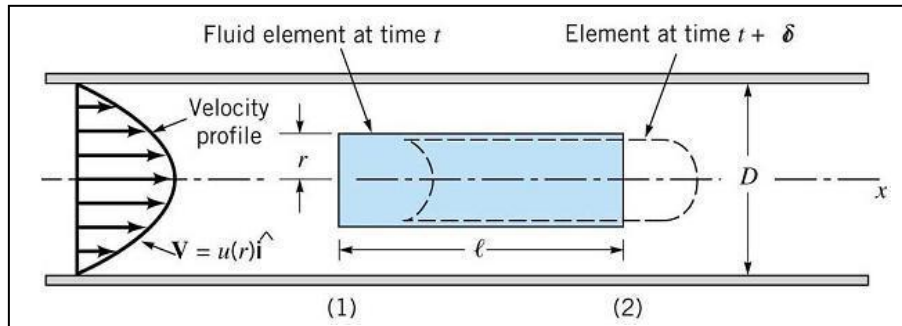
Pada  $Re > 4000$ , aliran bersifat turbulen.

Pada  $Re = 2300-4000$  terdapat daerah transisi

### 2.4.1.1 Aliran Laminar

Profil kecepatan aliran laminar dalam pipa dianalisa dengan mempertimbangkan elemen fluida pada waktu  $t$  seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13. Ini adalah silinder bundar fluida dengan panjang  $l$  dan jari-jari  $r$  berpusat pada sumbu pipa horizontal dengan diameter  $D$ . Aliran diasumsikan berkembang penuh dan *steady*. Setiap bagian fluida hanya mengalir sepanjang garis-jejak paralel terhadap dinding pipa dengan kecepatan konstan meskipun partikel tetangga memiliki kecepatan yang sedikit berbeda. Kecepatan bervariasi

dari satu garis-jejak ke yang berikutnya dan ini dikombinasikan dengan viskositas fluida, sehingga menghasilkan tegangan geser.



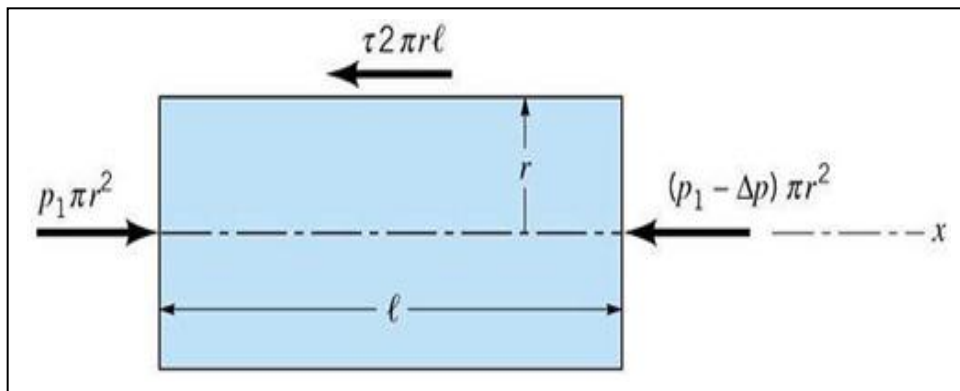
**Gambar 2.13** Gerakan sebuah elemen fluida dalam sebuah pipa silindris

Jika gaya gravitasi diabaikan, tekanan hanya berbeda dalam arah x. Jika tekanan berkurang dalam arah x, maka

$$P_2 = P_1 - \Delta P \quad (\Delta p > 0) \dots\dots\dots 2.2$$

Menerapkan hukum kedua Newton ( $F = ma$ ) tentang gerak untuk elemen fluida silinder

$$\frac{\Delta P}{l} = \frac{2\tau}{r}$$



**Gambar 2.14** Diagram benda bebas dari sebuah silinder fluida

Dengan demikian, aliran pipa horizontal berkembang penuh diatur oleh keseimbangan antara gaya tekan dan gaya viskos (gaya Coriolis-Stokes).

Distribusi tegangan geser :

$$\tau = \frac{r}{2} \left( \frac{\Delta P}{l} \right) \dots\dots\dots 2.3$$

Tegangan geser bervariasi dari garis tengah pipa (pada  $r = 0$ ) hingga dinding pipa (pada  $r = D/2$ ), maka :

$$\tau = \frac{2\tau_w r}{D} \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana  $\tau_w$  adalah tegangan geser maksimum (*the wall shear stress*).

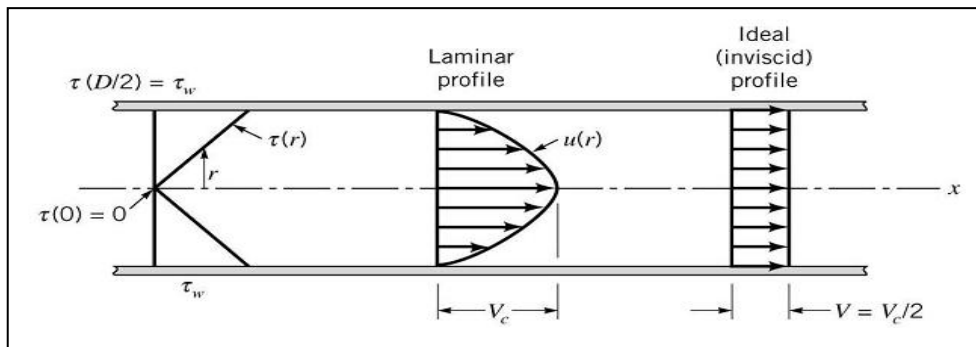
Tegangan geser juga menyebabkan terjadinya penurunan tekanan di sepanjang pipa. Penurunan tekanan dan tegangan geser dinding dihubungkan oleh persamaan :

$$\Delta p = \frac{4l\tau_w}{D} \dots\dots\dots 2.5$$

Berdasarkan teori aliran laminar fluida Newton, tegangan geser hanya sebanding dengan gradien kecepatan ( $\tau = \mu du/dr$ ). Dan dalam notasi yang terkait dengan aliran pipa, persamaan menjadi :

$$\tau = -\mu \frac{du}{dr} \dots\dots\dots 2.6$$

Tanda negatif diindikasikan untuk memberikan  $\tau > 0$  dengan  $du/dr < 0$  (kecepatan menurun dari garis tengah pipa hingga dinding pipa)



**Gambar 2.15** Distribusi tegangan geser dalam fluida dalam pipa (aliran laminar atau turbulen) dan profil kecepatan khusus

Dengan menggabungkan Persamaan (2.3) dan (2.4) dan mengintegrasikannya diperoleh profil kecepatan :

$$u(r) = \left(\frac{\Delta p D^2}{16\mu l}\right) \left[1 - \left(\frac{2r}{D}\right)^2\right] = V_c \left[1 - \left(\frac{2r}{D}\right)^2\right] \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana  $V_c$  adalah kecepatan garis tengah. Profil kecepatan yang diplot seperti dalam Gambar 2.14 adalah parabola dalam koordinat radial  $r$ , memiliki kecepatan maksimal  $V_c$  di tengah pipa, dan kecepatan minimum (nol) di dinding pipa tersebut.

Untuk profil kecepatan sebagai fungsi tegangan geser dinding :

$$u(r) = \frac{\tau_w D}{4\mu} \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right] \dots\dots\dots 2.8$$

Laju aliran volume :

$$Q = \int u dA = \int_{r=0}^{r=R} u(r) 2\pi r dr = 2\pi V_c \int_0^R \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right] r dr$$

$$Q = \frac{\pi R^2 V_c}{2} = \frac{\pi R^4}{8\mu} \left( \frac{\Delta P}{l} \right) = \frac{\pi D^2 \Delta P}{128\mu l} \dots\dots\dots 2.9$$

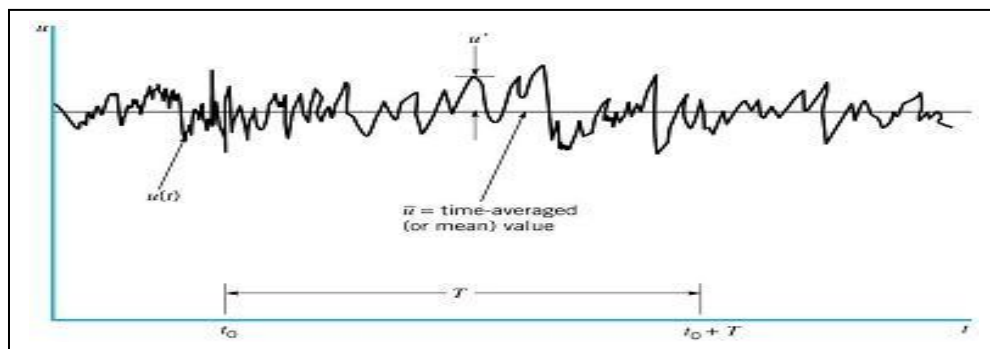
Persamaan (2.6) biasa disebut Hukum Poiseuille. Dan aliran laminar dalam pipa disebut aliran Hagen-Poiseuille.

Kecepatan rata-rata :

$$V = \frac{Q}{\pi R^2} = \frac{V_c}{2} = \frac{\Delta P D^2}{32\mu l} \dots\dots\dots 2.10$$

### 2.4.1.2 Aliran Turbulen

Parameter untuk aliran turbulen didiskripsikan dalam gambar 3.9:



**Gambar 2.16** Time-averaged,  $\bar{u}$ , dan fluctuating,  $u'$ , deskripsi parameter untuk aliran turbulen

Kecepatan fluida dalam aliran pada suatu titik dapat dianggap sebagai waktu rata-rata dari kecepatan fluida. Jadi jika  $u = u(x,y,z,t)$  adalah komponen kecepatan fluida sesaat di beberapa titik, maka nilai waktu rata-rata,  $\bar{u}$ , adalah :

$$\bar{\mu} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(x, y, z, t) dt \quad \dots\dots\dots 2.11$$

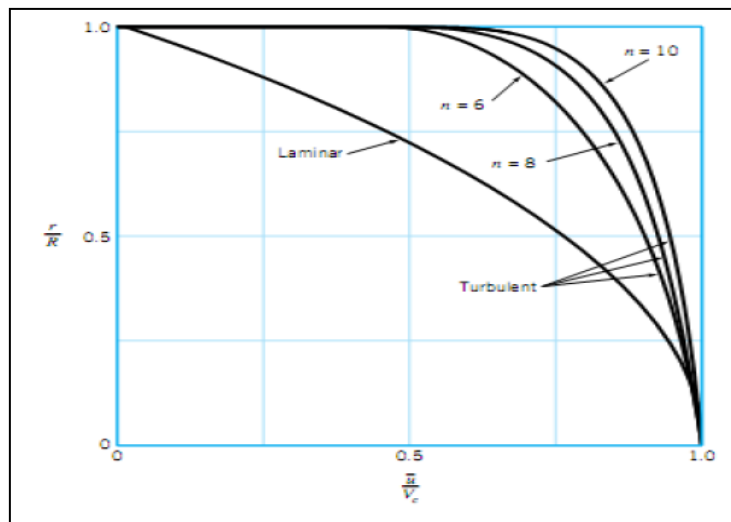
dimana interval waktu  $T$  harus lebih besar dari waktu untuk fluktuasi terpanjang. Dalam konsep tegangan geser untuk aliran turbulen, ini tidak sebanding dengan gradien kecepatan waktu rata-rata ( $\tau \neq \mu \frac{d\bar{u}}{dy}$ ). Aliran ini juga berisi kontribusi yang disebabkan oleh fluktuasi acak dari komponen kecepatan. Tegangan geser turbulen dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$\tau_{turb} = \rho l_m^2 \left( \frac{d\bar{u}}{dy} \right)^2 \quad \dots\dots\dots 2.12$$

Dimana  $l_m$  panjang pencampuran antar partikel fluida secara acak, dari daerah yang kecepatannya sama ke daerah yang kecepatannya berbeda. Profil kecepatan untuk aliran turbulen pada pipa halus dapat dinyatakan dalam bentuk profil kecepatan hukum pangkat (*power-law velocity profile*) yaitu :

$$\frac{\bar{u}}{V_c} = \left( 1 - \frac{r}{R} \right)^{1/n} \quad \dots\dots\dots 2.13$$

Dalam pernyataan ini, nilai  $n$  adalah fungsi dari bilangan Reynolds, dengan nilai-nilai tertentu antara  $n = 6$  dan  $n = 10$ . Karakteristik profil kecepatan turbulen yang didasarkan pada pernyataan *power-law* ditunjukkan pada Gambar 2.17.



**Gambar 2.17** Karakteristik profil kecepatan aliran laminar dan aliran turbulen

### 2.4.2 Persamaan Kontinuitas

Fluida yang mengalir melalui suatu penampang saluran akan selalu memenuhi hukum kontinuitas yaitu laju massa fluida yang masuk  $\dot{m}_1$  akan selalu sama dengan laju massa fluida yang keluar  $\dot{m}_2$ , persamaan kontinuitas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\dot{m}_1 &= \dot{m}_2 \\ (\rho AV)_1 &= (\rho AV)_2\end{aligned}$$

untuk fluida inkompresibel :  $\rho_1 = \rho_2$

sehingga,

$$\begin{aligned}(AV)_1 &= (AV)_2 \\ Q_1 &= Q_2\end{aligned}$$

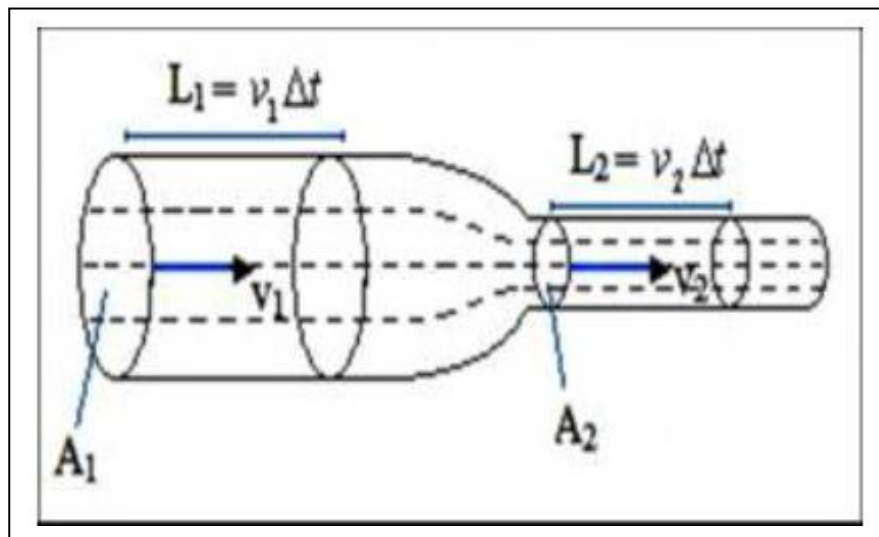
dimana;

$\dot{m}$  = laju massa fluida (kg/s)

$Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

$V$  = kecepatan aliran fluida (m/s)

$A$  = luas penampang dalam pipa (m<sup>2</sup>)



**Gambar 2.18** Penampang saluran silinder membuktikan persamaan kontinuitas



### 2.4.3 Persamaan Dasar Bernoulli

Fluida tak termampatkan (inkompresibel) yang mengalir melalui suatu penampang sebuah pipa dan saluran apabila aliran bersifat tunak (*steady state*) dan tanpa gesekan (*inviscid*) akan memenuhi hukum yang dirumuskan oleh Bernoulli. Perumusan tersebut dapat dijabarkan dari Persamaan Energi pada aliran fluida melalui sebuah penampang pipa silinder sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Energi Yang Masuk} &= \text{Energi Yang Keluar} \\ (E_p + E_k + P\forall)_1 &= (E_p + E_k + P\forall)_2 \quad \dots\dots\dots 2.14 \end{aligned}$$

dimana;

$E_p$  = Energi potensial (J)

$E_k$  = Energi kinetik (J)

$P\forall$  = Energi tekanan (J)

kemudian dapat dijabarkan menjadi :

$$\left( mgh + \frac{mV^2}{2} + P\forall \right)_1 = \left( mgh + \frac{mV^2}{2} + P\forall \right)_2 \quad \dots\dots\dots 2.15$$

dibagi dengan “m” menjadi bentuk energi spesifik Y (J/kg) :

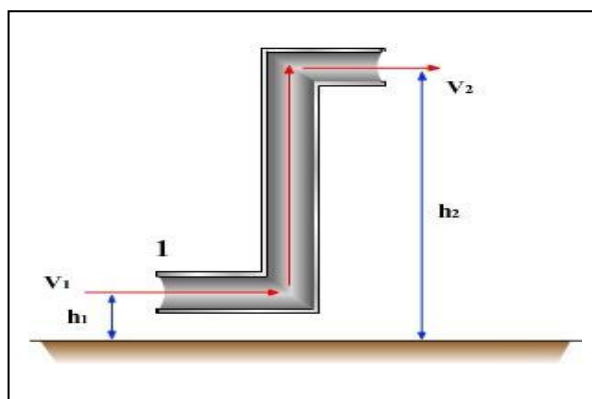
$$\left( gh + \frac{V^2}{2} + \frac{P}{m} \right)_1 = \left( gh + \frac{V^2}{2} + \frac{P}{m} \right)_2 \quad \dots\dots\dots 2.16$$

dengan

$$\left( gh + \frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} \right)_1 = \left( gh + \frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} \right)_2 \quad \dots\dots\dots 2.17$$

dibagi dengan ”g“ menjadi bentuk persamaan “head” (m) :

$$\left( h + \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} \right)_1 = \left( h + \frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\gamma} \right)_2 \quad \dots\dots\dots 2.18$$



**Gambar 2.19** Profil saluran Bernoulli

Pada persamaan Bernoulli diatas sering dalam bentuk persamaan energi "Head". Head pada persamaan diatas terdiri dari head ketinggian "h", head kecepatan " $v^2/2g$ ", dan head tekanan " $p/\rho g$ ". Head ketinggian menyatakan energi potensial yang dibutuhkan untuk mengangkat air setinggi "m" kolom air. Head kecepatan menyatakan energi kinetik yang dibutuhkan untuk mengalirkan air setinggi "m" kolom air. Yang terakhir, head tekanan adalah energi aliran dari "m" kolom air yang mempunyai berat sama dengan tekanan dari kolom "m" air tersebut.

Apabila penampang pipa diatas bukan permukaan sempurna sehingga terjadi gesekan antara aliran fluida dengan permukaan pipa maka persamaan energi menjadi:

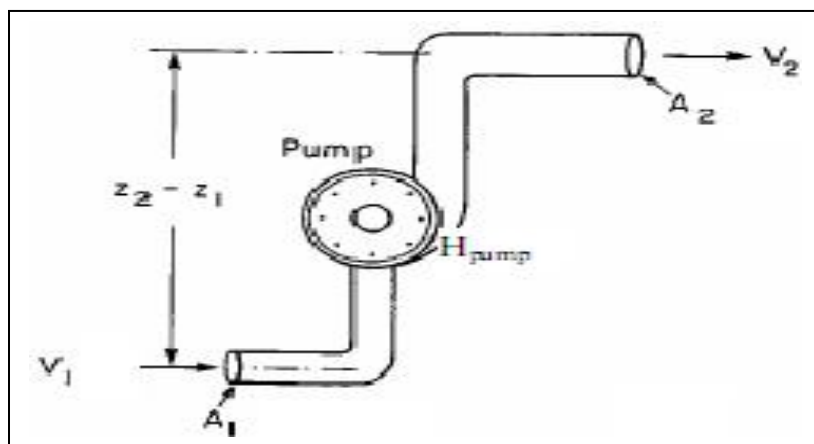
$$\left(h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma}\right)_1 = \left(h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma}\right)_2 + h_l \dots\dots\dots 2.19$$

$h_l$  = kerugian aliran karena gesekan (*friction*)

Apabila pada penampang saluran ditambahkan energi seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.6, maka pompa akan memberikan energi tambahan pada aliran fluida sebesar  $H$ , persamaan menjadi :

$$\left(h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma}\right)_1 + H = \left(h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma}\right)_2 + h_l \dots\dots\dots 2.20$$

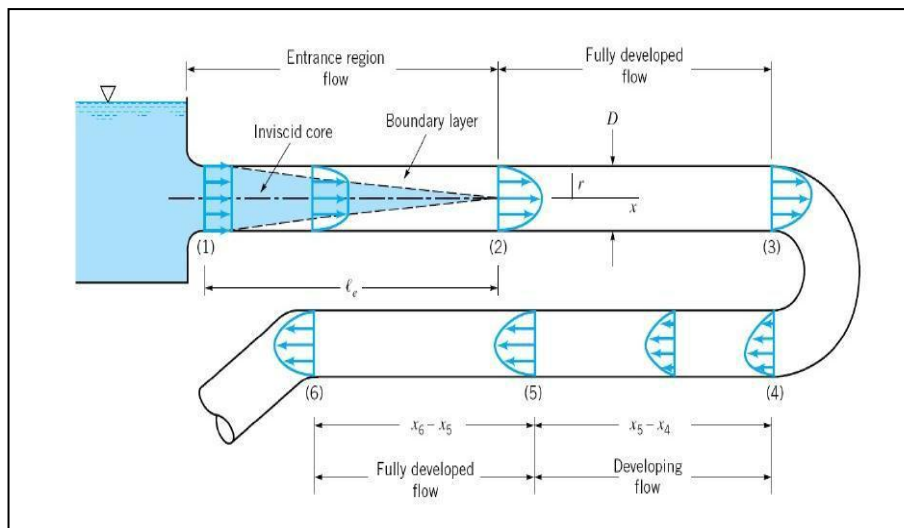
dimana;  $H = H_{pompa}$



**Gambar 2.20** Perubahan energi pada pada pompa

#### 2.4.4 Aliran Berkembang Penuh (*Fully Developed Flow*)

Setiap fluida yang mengalir dalam sebuah pipa harus memasuki pipa pada suatu lokasi. Daerah aliran di dekat lokasi fluida memasuki pipa disebut sebagai daerah masuk (*Entrance Region*). Daerah tersebut sekitar beberapa kali permulaan dari sebuah pipa yang dihubungkan pada sebuah tangki atau bagian awal dari saluran *duct* udara panas yang berasal dari sebuah tangki seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.21.



**Gambar 2.21** Daerah masuk, aliran berkembang, dan aliran berkembang penuh dalam sistem pipa

Fluida biasanya memasuki pipa dengan profil kecepatan yang hampir seragam pada bagian (1). Selagi fluida bergerak melewati pipa, efek viskos menyebabkannya tetap menempel pada dinding pipa (kondisi lapisan batas tanpa-slip). Hal ini berlaku baik jika fluidanya adalah udara yang relatif inviscial maupun minyak yang kental. Jadi, sebuah lapisan batas (*boundary layer*) dimana efek viskos menjadi penting dihasilkan di sepanjang dinding pipa. Sehingga profil kecepatan awal berubah menurut jarak  $x$  sepanjang pipa, sampai fluidanya mencapai ujung akhir dari panjang daerah masuk, bagian (2), dimana setelah di luar itu profil kecepatan tidak berubah lagi menurut  $x$ . Lapisan batas telah berkembang ketebalannya sehingga mengisi pipa sepenuhnya. Efek viskos sangat penting di dalam lapisan batas. Sedangkan efek viskos fluida di luar lapisan batas (dalam inti *inviscid*) dapat diabaikan.

Panjang pipa antara awal dan titik di mana aliran mulai berkembang penuh disebut *Entrance Length*. Dilambangkan oleh  $L_e$ , *Entrance Length* merupakan fungsi bilangan Reynolds dari aliran tersebut. Secara umum,

untuk aliran laminar :  $\frac{L_e}{n} \approx 0.06 Re$  .....2.21

untuk aliran turbulen :  $\frac{L_e}{n} \approx 0.06 (Re)^{1/6}$  .....2.22

Aliran antara (2) dan (3) disebut aliran berkembang penuh (*fully developed flow*). Selanjutnya aliran tersebut terganggu oleh belokan, katup dll. Di luar gangguan tersebut aliran secara bertahap mulai kembali ke karakternya berkembang penuhnya. Di daerah inilah gradien tekanan dan gaya geser menyeimbangkan satu sama lain dan aliran terus dengan profil kecepatan konstan. Gradien tekanan tersebut tetap konstan.

Di daerah masuk (*Entrance Region*) fluida melambat. Dengan demikian, daerah tersebut ada keseimbangan antara gaya inersia, gaya tekan dan gaya geser. Dan gradien tekanannya tidak konstan.

## 2.5 Retention Time

*Retention time* adalah lamanya waktu yang diberikan untuk memisahkan air dengan minyak mulai dari saat masuk inlet sampai keluar dari outlet tanki. Dalam masa itu terjadi pemisahan liquid dalam kondisi dinamis. *Retention time* sangat dipengaruhi oleh laju alir ke tanki dan kapasitas tanki. Makin lama *retention time*, makin sempurna proses pemisahan air dan minyak (Chevron module, 2011) .

Secara gravitasi air yang lebih berat akan turun ke bawah dan kemudian keluar melalui *water leg* sedangkan minyak yang lebih ringan akan naik ke atas dan kemudian akan mengalir melewati *spill over* menuju *shipping tank*. *Retention time* perlu diperhatikan dalam mendesain *wash tank*, karena ia akan mempengaruhi hasil pemisahan air dengan minyak (Proses produksi migas, 2013).

Kolom air di dalam *wash tank* akan selalu dijaga pada ketinggian tertentu, karena ia akan berpengaruh pada proses pemisahan air dan minyak. *Wash tank* adalah tanki penampung fluida yang datang dari *gas boot* dan berfungsi untuk

memisahkan air dan minyak. Kapasitas wash tank yang digunakan pada setiap *gathering station* berbeda-beda tergantung dari hasil produksi *field* yang bersangkutan dan *retention time* dari fluida. Jika kapasitas cukup besar, *retention time* di dalam *wash tank* menjadi semakin lama. Semakin lama *retention time* akan menyebabkan proses pemisahan minyak dan air menjadi semakin baik. Baik dan tidaknya pemisahan minyak dan air juga dipengaruhi oleh temperatur fluida dan *chemical* yang diinjeksikan di *incoming line*.

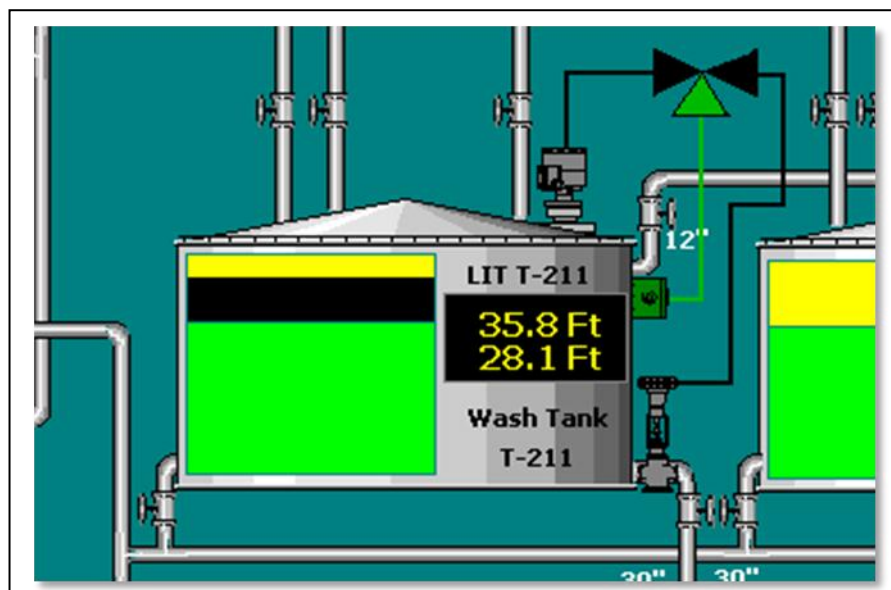
$$\text{Retention Time} = \frac{\text{Tank Capacity}}{\text{Total BFPD : 24 Hrs}} \dots\dots\dots 2.23$$

## BAB III

### METODE PENELITIAN

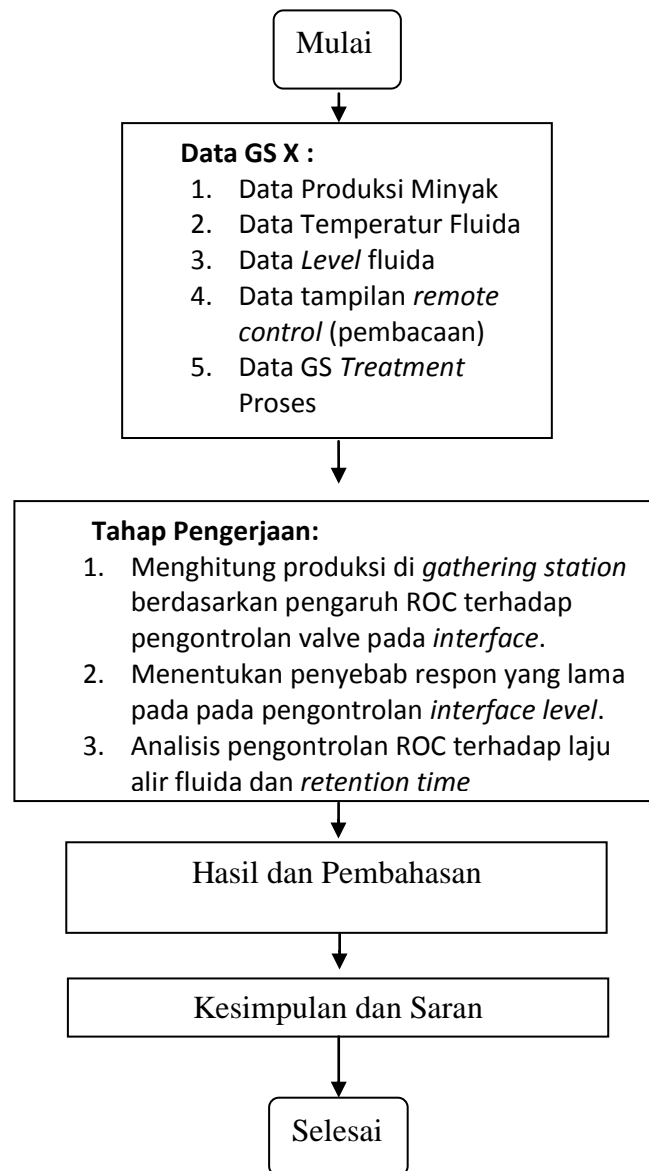
#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan metode *error* dan *survey* lapangan. Dimana data-data yang diperoleh dilakukan pengolahan data dengan melakukan perbandingan monitoring *level* fluida (*level interface*) dengan data yang diperoleh langsung survey lapangan secara manual. Data yang terbaca secara remote control akan terbaca di sebuah layar atau tampilan berupa HMI dimana sistem pengontrolan yang dialukan berupa *level* yang terbaca oleh *radar* akan dikirim ke ROC (*Remote Operation Controller*) untuk kemudian ditampilkan pada HMI. ROC merupakan *remote terminal unit* yang memiliki fungsi sama dengan PLC, seperti untuk mengontrol dan memonitor perangkat di lapangan. Selain menggunakan *radar*, LIT juga digunakan untuk mengukur ketinggian air di *wash tank*. Data *level* yang terbaca oleh LIT dikirimkan ke PLC untuk ditampilkan di HMI. ROC dan PLC juga digunakan untuk mengontrol *level* pada air untuk menjaga ketebalan minyak di dalam *wash tank*. Melalui SOV *Switch* mode pengontrolan dapat dipilih menggunakan ROC atau LIT.



Gambar 3.1 Tampilan *Wash tank* di HMI (Chevron)

## 3.2 Alur Penelitian



### 3.3 Tempat Penelitian

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini penulis melakukan penelitian di PT. Chevron Pacific Indonesia (CPI) yang beralamat di Minas-Riau, dimana perusahaan ini merupakan oil company yang bergerak di bidang migas dan membawahi beberapa bisnis partner yang mengerjakan sumur-sumur ladang minyak negara dan sekaligus melakukan monitoring produksi terhadap sumur-sumur tersebut yang di tampung dalam penampungan yang disebut dengan istilah gathering station (GS).

### 3.4 Automatic Controller

Pada prinsipnya pengendalian otomatis sama dengan pengendalian manual. Pada pengendalian otomatis, peranan dari operator digantikan oleh suatu alat yang disebut pengendali (*controller*). Jadi yang bertugas menambah dan mengurangi bukaan *valve* tidak lagi dikerjakan oleh *operator* tetapi atas perintah *controller*, *operator* hanya bertugas memberikan harga ke *controller* (*set value / set point = SV / SP*). Oleh karena itu pengendalian otomatis pada *valve* harus dilengkapi dengan *actuator* sehingga unit *valve* tersebut disebut dengan *control valve*. Sehingga apabila terjadi ketidak sesuai harga yang diberikan *operator* terhadap *controller* (SV), maka atas perintah *controller* akan membuka atau menutup sesuai dengan kondisi operasi yang sedang berjalan (*process variable = PV*). *Remote operations controller* (ROC) pada dasarnya dibuat untuk pengukuran aliran *gas* pada *gas* alam, dimana desain pengukurannya menggunakan regulasi dari *American Gas Association* (AGA) dan beberapa standar lainnya. Tapi karena kebutuhan pasar untuk integrasi pengontrolan meningkat, jadi ROC mulai dikembangkan untuk semua pengontrolan (aliran, *level*, volume, dan lainnya). Jadi ROC pada instrumentasi berfungsi sebagai *controller*, yang bertugas untuk mengolah input sesuai dengan SP yang diinginkan operator, dan memberikan *feedback* ke *output* untuk koreksi *error* yang terjadi.

Inovasi yang tinggi dan bisa melakukan berbagai fungsi pengontrolan merupakan karakteristik dari ROC dengan integrasi koneksi *backplane* ke *Central Processor Unit* (CPU), modul *power input*, modul komunikasi, dan modul I/O.

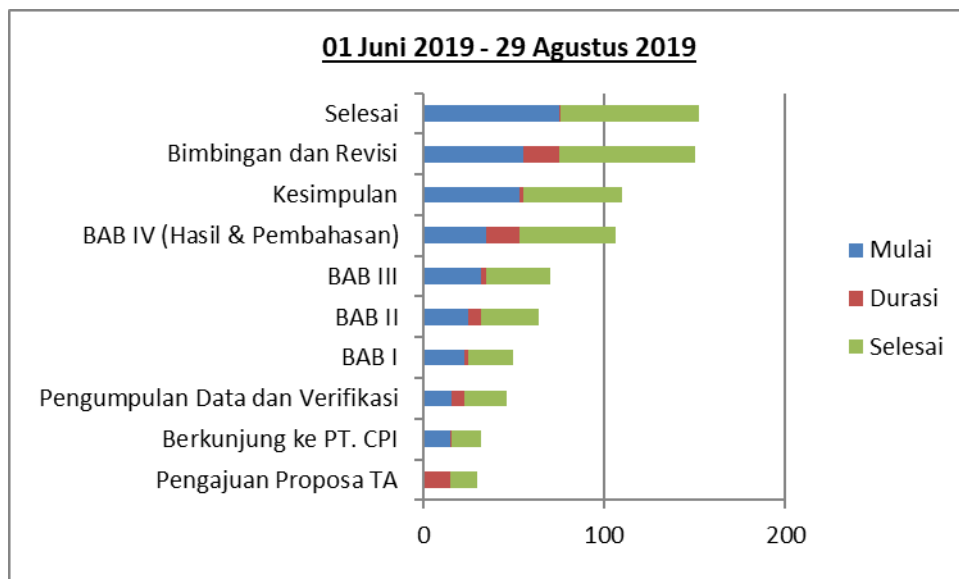


ROC mempunyai 9 *slot* modul, dengan susunan 3 modul pada masing-masing kolom.

ROC bisa mendukung beberapa jenis komunikasi *protocol* yaitu, ROC *plus*, *Modbus*, *Modbus TCP/IP*, *Modbus encapsulated* pada *Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)*, dan *Modbus* dengan *Electronic Flow Measurement (EFM) extentions*

### 3.5 Jadwal Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah terdapat pada *gannt chart* 3.1.



Grafik 3.1 Perencanaan jadwal penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

*Wash tank* di GS X merupakan tangki yang paling besar dibanding dengan tangki-tangki pengolahan lain yang ada di *gathering station X* itu sendiri, diameternya adalah sekitar 85 ft hingga 90 ft, dan tingginya adalah sekitar 35 ft hingga 40 ft. *Level* normal dalam proses pemisahan adalah 36 ft, dimana *level* 1 ft – 29 ft adalah *level* air, sedangkan di *level* 29 ft – 36 ft adalah *level* minyak. *Level* 1ft - 29 ft disebut sebagai *interface level*, dimana *level* air diharapkan berada pada *level* 29 dan ketebalan minyak / *oil stock tank* 7 ft didalam *wash tank* tersebut. Untuk menjaga *interface level* tersebut diterapkan sistim pengontrolan secara otomatis yang disebut dengan ROC.

#### 4.1 Data Produksi GS X

Tabel 4.1 Data produksi GS X wash tank 1, 3 dan 4 sebelum ROC

DATE	WASH TANK 1		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jan-19	35,78	28,80	6,99
Feb-19	35,66	28,82	6,84
Mar-19	35,74	28,89	6,85

Sumber chevron data (jan-march) 2019

DATE	WASH TANK 3		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jan-19	25,51	19,58	5,93
Feb-19	25,53	19,56	5,97
Mar-19	25,35	19,41	5,94

Sumber chevron data (jan-march) 2019

DATE	WASH TANK 4		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jan-19	26,16	20,23	5,93
Feb-19	25,85	19,93	5,92
Mar-19	25,81	19,85	5,96

Sumber chevron data (jan-march) 2019

Tabel 4.2 Data produksi GS X wash tank 1, 3 dan 4 sesudah ROC

DATE	WASH TANK 1		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jul-19	35,78	28,75	7,03
Agust-19	35,66	28,64	7,02
Sep-19	35,74	28,71	7,03

Sumber chevron data (juli-Aug) 2019

DATE	WASH TANK 3		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jul-19	25,51	19,52	5,99
Agust-19	25,53	19,51	6,02
Sep-19	25,37	19,34	6,02

Sumber chevron data (juli-Aug) 2019

DATE	WASH TANK 4		
	Top Level	Interface	Stock tank
Jul-19	26,16	20,19	5,97
Agust-19	25,85	19,88	5,96
Sep-19	25,68	19,67	6,01

Sumber chevron data (juli-Aug) 2019

Data produksi yang terdapat pada tabel 4.1 dan 4.2 diambil rata-rata dari top level, interface dan stock tank yang tersimpan dalam wash tank 1, 3 dan 4 sebelum dan sesudah ROC dan dimana dari perbedaan hasil stock tank merupakan adanya perubahan yang diberikan oleh metoda yang diterapkan.

#### 4.2 Optimasi Produksi Gathering Station X

Optimasi produksi minyak yang dilakukan pada gathering station X berdasarkan adanya kendala-kendala yang dihadapi dalam memonitor level fluida yang terdapat pada *gathering station X* (wash tank 1, wash tank 3 dan wash tank 4), metode ROC adalah solusi yang tepat diterapkan untuk mengontrol level fluida yang terdapat pada masing-masing wash tank.

Optimasi yang terjadi dilakukan dapat dilihat pada seberapa besar perbedaan level fluida yang terbentuk (top level – interface) dan *retention time* yang terbentuk sebelum dan sesudah sistim ROC di terapkan pada operasional *gathering station X*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

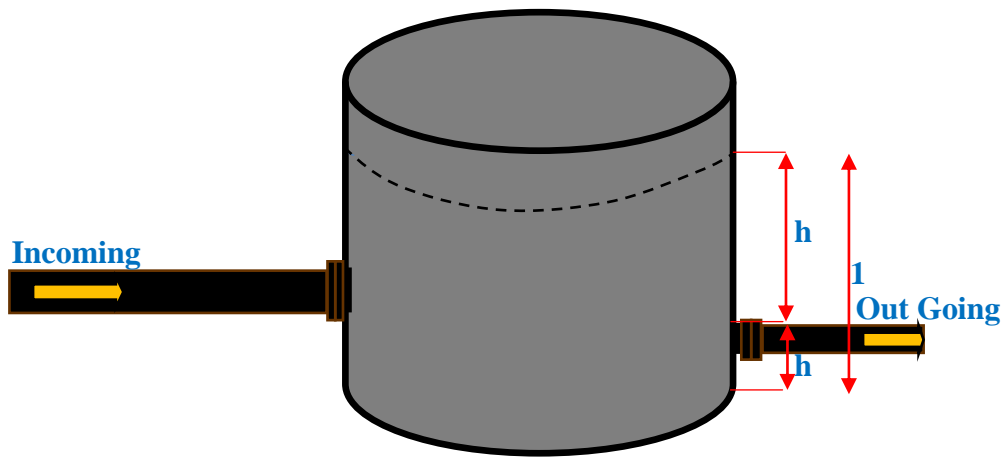


Figure Wash Tank

### A. INCOMING

Data:

- Diameter Pipa OD = 18 Inch/1,5 ft dan ID = 17,7165 Inch/1,476 ft
- Kecondongan pipa (S) = 1800
- Jari - Jari pipa (Rh) = 8,85825 inch/0,7382 ft
- Koefesien kekasaran pipa ( see Hazen-Williams table) = Steel Pipe (120)

Jenis pipa	C
Asbestos Cement	140
Brass tube	130
Cast Iron tube	100
Concrete tube	110
Copper tube	130
Corrugated Steel tube	60
Galvanized tubing	120
Glass tube	130
Lead piping	130
Plastic pipe	140
PVC pipe	150
General smooth pipe	140
Steel pipe	120
Steel riveted pipe	100
Tar coated cast iron tube	100
Tin tubing	130
Wood stave	100

Untuk menentukan kecepatan alir dalam pipa digunakan persamaan Hazen-Williams

$$V = 1.318 * C(Rh)^{0.63} * S^{0.54} \left(\frac{ft}{dt}\right)$$

$$V = 1.318 * 120(0,7382 ft)^{0.63} * 180^{0.54} \left(\frac{ft}{dt}\right)$$

$$V = 2157 \left(\frac{ft}{dt}\right)$$

$$Q = 1.318 * C(Rh)^{0.63} * S^{0.54} * A \left(\frac{ft^3}{dt}\right)$$

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 * 0,7382^2$$

$$A = 1,711 ft^2$$

$$Q = 1.318 * 120(0,7382 ft)^{0.63} * 180^{0.54} * 1,711 f^2(ft^3/dt)$$

$$Q = 3691(ft^3/dt)$$

## B. IN TANK/OUT GOING

Data:

$$h = 30 \text{ ft} = 9,144 \text{ m}$$

$$h_1 = 36 \text{ ft} = 10,9728 \text{ m}$$

$$h_2 = 6 \text{ ft} = 1,8288 \text{ m}$$

$$\text{Pressure Tanki (P1)} = 7 \text{ Psi} = 48263 \text{ pa}$$

$$\text{Tekanan udara luar (P2)} = 1 \times 10^5 \text{ pa}$$

$$\text{Massa jenis fluida (minyak)} = 800 \text{ kg/m}^3$$

Kecepatan alir yang keluar dari tanki dihitung dengan persamaan Bernoulli

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 + P_2)}{\rho} * 2 * g * h}$$

$V_2$  : kecepatan aliran fluida pada lubang tanki, (m/s)

$P_1$  : tekanan di dalam tanki, (Pa)

$P_0$  : tekanan udara luar, (Pa)

$\rho$  : massa jenis fluida, (Kg/m<sup>3</sup>)

$g$  : percepatan gravitasi = 9.8 (m/s<sup>2</sup>)

$h$  : kedalaman fluida (dari permukaan s/d lubang pada dinding tanki),(m)

$h_1$  : tinggi permukaan fluida dari dasar bak, (m)

$h_2$  : tinggi lubang dari dasar bak, (m)

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(48263 \text{ pa} + 10^5 \text{ pa})}{800 \text{ kg/m}^3} * 2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 9,144 \text{ m}}$$

$$V_2 = 377,3484 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 1238 \text{ ft/s}$$

#### 4.2.1 Penentuan *stock tank oil*

Penentuan *stock tank oil* adalah dilakukan dengan melakukan pengurangan dari data top level fluida terhadap *interface* level fluida yang terbaca, dimana stock yang dihitung adalah pada saat sebelum diberlakukannya sistim ROC dan sesudah diberlakukannya sistim ROC.

Untuk sebelum diterapkan sistim ROC data yang dilakukan penelitian adalah dari bulan januari 2018 s/d maret 2019 dan untuk setelah diterapkan sistim ROC data yang dilakukan penelitian dari bulan juli 2019 s/d September 2019.

Stock tank (ft) = Top level (ft) – interface level (ft)

#### Sebelum sistim ROC

Data record manual :

##### **Wash tank 1**

Capacity	: 45,000 bbls
Volume tanki	: 1,125 bbls/ft
Height	: 40 ft
Diamter	: 90 inch
Fluid produce	: 270,000 Bwpd
Time produce	: 1,440 min/day

1 Januari 2019

Top level	: 35,80 ft
Interface	: 28,80 ft
Stock tank	: Top level – Interface
	: 35,80 ft - 28,80 ft = 7 ft

2 Januari 2019

Top level	: 35,77 ft
Interface	: 28,77 ft
Stock tank	: Top level – Interface
	: 35,77 ft - 28,77 ft = 7 ft

3 Januari 2019

Top level	: 36,15 ft
-----------	------------

Interface : 29,15 ft

Stock tank : Top level – Interface

: 36,15 ft – 29,15 ft = 7 ft

Untuk perhitungan selanjutnya dari bulan januari sampai dengan maret 2019 terdapa pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.3 Hasil perhtitungan *oil stock tank* bulan januari 2019

DATE	WASH TANK 1		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jan-19	35,80	28,80	7,00
2-Jan-19	35,77	28,77	7,00
3-Jan-19	36,15	29,15	7,00
4-Jan-19	36,06	29,06	7,00
5-Jan-19	35,92	29,00	6,92
6-Jan-19	35,79	28,79	7,00
7-Jan-19	35,61	28,59	7,02
8-Jan-19	35,99	28,99	7,00
9-Jan-19	36,20	29,20	7,00
10-Jan-19	36,15	29,15	7,00
11-Jan-19	36,10	29,21	6,89
12-Jan-19	35,42	28,52	6,90
13-Jan-19	36,21	29,21	7,00
14-Jan-19	33,98	26,98	7,00
15-Jan-19	35,98	28,98	7,00
16-Jan-19	36,00	29,02	6,98
17-Jan-19	35,38	28,38	7,00
18-Jan-19	35,68	28,68	7,00
19-Jan-19	35,90	28,88	7,02
20-Jan-19	35,88	28,88	7,00
21-Jan-19	35,84	28,84	7,00
22-Jan-19	36,04	29,04	7,00
23-Jan-19	36,01	29,04	6,97
24-Jan-19	35,90	28,90	7,00
25-Jan-19	35,54	28,54	7,00
26-Jan-19	35,59	28,59	7,00
27-Jan-19	35,55	28,55	7,00
28-Jan-19	35,53	28,53	7,00
29-Jan-19	35,55	28,56	6,99
30-Jan-19	35,61	28,65	6,96
31-Jan-19	36,19	29,25	6,94

DATE	WASH TANK 3		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jan-19	25,51	19,32	6,19
2-Jan-19	25,54	19,30	6,24
3-Jan-19	25,56	19,33	6,23
4-Jan-19	25,77	19,63	6,14
5-Jan-19	25,59	19,48	6,11
6-Jan-19	25,61	19,51	6,10
7-Jan-19	25,74	19,60	6,14
8-Jan-19	25,52	19,41	6,11
9-Jan-19	25,64	19,55	6,09
10-Jan-19	25,63	19,48	6,15
11-Jan-19	25,67	19,50	6,17
12-Jan-19	25,90	19,83	6,07
13-Jan-19	25,62	19,51	6,11
14-Jan-19	25,63	19,50	6,13
15-Jan-19	25,82	19,74	6,08
16-Jan-19	25,55	19,46	6,09
17-Jan-19	25,63	19,52	6,11
18-Jan-19	25,40	19,67	5,73
19-Jan-19	25,41	19,65	5,76
20-Jan-19	25,40	19,63	5,77
21-Jan-19	25,34	19,55	5,79
22-Jan-19	25,33	19,50	5,83
23-Jan-19	25,21	19,35	5,86
24-Jan-19	25,27	19,39	5,88
25-Jan-19	25,30	19,41	5,89
26-Jan-19	25,42	19,54	5,88
27-Jan-19	25,78	19,91	5,87
28-Jan-19	25,11	19,08	6,03
29-Jan-19	24,38	19,03	5,35
30-Jan-19	25,18	19,35	5,83
31-Jan-19	25,02	19,10	5,92



DATE	WASH TANK 4		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jan-19	26,13	20,20	5,93
2-Jan-19	26,06	20,15	5,91
3-Jan-19	26,01	20,27	5,74
4-Jan-19	26,00	20,35	5,65
5-Jan-19	25,98	20,42	5,56
6-Jan-19	25,81	20,23	5,58
7-Jan-19	26,30	20,43	5,87
8-Jan-19	26,16	20,17	5,99
9-Jan-19	26,29	20,25	6,04
10-Jan-19	26,12	20,12	6,00
11-Jan-19	26,12	20,08	6,04
12-Jan-19	26,15	20,18	5,97
13-Jan-19	25,99	20,03	5,96
14-Jan-19	26,00	20,00	6,00
15-Jan-19	26,06	20,04	6,02
16-Jan-19	25,78	19,79	5,99
17-Jan-19	25,68	19,72	5,96
18-Jan-19	25,25	18,98	6,27
19-Jan-19	25,24	19,19	6,05
20-Jan-19	25,77	19,73	6,04
21-Jan-19	25,84	19,79	6,05
22-Jan-19	25,57	19,60	5,97
23-Jan-19	25,73	19,82	5,91
24-Jan-19	25,63	19,64	5,99
25-Jan-19	25,74	19,78	5,96
26-Jan-19	25,30	19,22	6,08
27-Jan-19	26,00	20,10	5,90
28-Jan-19	24,99	18,46	6,53
29-Jan-19	25,46	18,93	6,53
30-Jan-19	25,70	19,49	6,21
31-Jan-19	25,58	19,20	6,38

Untuk tabel hasil perhitungan selanjutnya ada pada lampiran

### Sesudah sistim ROC

Data record dari sistim:

#### **Wash tank 1**

Capacity : 45,000 bbls  
Volume bbls/ft : 1,125 bbls  
Height : 40 ft  
Diameter : 90 inch  
Fluid produce : 270,000 Bwpd  
Time produce : 1,440 min/day

1 Juli 2019

Top level : 35,80 ft  
Interface : 28,72 ft  
Stock tank : Top level – Interface  
: 35,80 ft - 28,72 ft = 7,08 ft

2 Juli 2019

Top level : 35,77 ft  
Interface : 28,70 ft  
Stock tank : Top level – Interface  
: 35,77 ft - 28,70 ft = 7,07 ft

3 Juli 2019

Top level : 36,15 ft  
Interface : 29,11 ft  
Stock tank : Top level – Interface  
: 36,15 ft – 29,11 ft = 7,04 ft

Untuk perhitungan selanjutnya dari bulan juli sampai dengan september 2019 terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.4 Hasil perhitungan *oil stock tank* bulan juli 2019

DATE	WASH TANK 1		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jul-19	35,80	28,72	7,08
2-Jul-19	35,77	28,70	7,07
3-Jul-19	36,15	29,11	7,04
4-Jul-19	36,06	29,04	7,02
5-Jul-19	35,88	28,96	6,92
6-Jul-19	35,79	28,77	7,02
7-Jul-19	35,61	28,70	6,91
8-Jul-19	35,99	28,80	7,19
9-Jul-19	36,20	29,16	7,04
10-Jul-19	36,15	29,10	7,05
11-Jul-19	36,10	29,12	6,98
12-Jul-19	35,42	28,46	6,96
13-Jul-19	36,21	29,09	7,12
14-Jul-19	33,98	26,89	7,09
15-Jul-19	35,98	28,86	7,12
16-Jul-19	36,00	29,00	7,00
17-Jul-19	35,38	28,24	7,14
18-Jul-19	35,68	28,58	7,10
19-Jul-19	35,90	28,90	7,00
20-Jul-19	35,88	28,89	6,99
21-Jul-19	35,84	28,81	7,03
22-Jul-19	36,04	29,04	7,00
23-Jul-19	36,01	29,04	6,97
24-Jul-19	35,90	28,87	7,03
25-Jul-19	35,54	28,52	7,02
26-Jul-19	35,59	28,50	7,09
27-Jul-19	35,55	28,47	7,08
28-Jul-19	35,53	28,49	7,04
29-Jul-19	35,55	28,61	6,94
30-Jul-19	35,61	28,66	6,95
31-Jul-19	36,19	29,20	6,99

DATE	WASH TANK 3		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jul-19	25,44	19,36	6,08
2-Jul-19	25,07	19,15	5,92
3-Jul-19	25,22	19,28	5,94
4-Jul-19	25,89	20,01	5,88
5-Jul-19	25,55	19,59	5,96
6-Jul-19	25,44	19,47	5,97
7-Jul-19	25,35	19,37	5,98
8-Jul-19	25,48	19,51	5,97
9-Jul-19	25,25	19,33	5,92
10-Jul-19	25,35	19,40	5,95
11-Jul-19	25,45	19,52	5,93
12-Jul-19	25,31	19,31	6,00
13-Jul-19	25,73	19,79	5,94
14-Jul-19	25,86	19,79	6,07
15-Jul-19	25,72	19,79	5,93
16-Jul-19	25,38	19,44	5,94
17-Jul-19	25,60	19,57	6,03
18-Jul-19	25,42	19,45	5,97
19-Jul-19	25,17	19,15	6,02
20-Jul-19	25,60	19,63	5,97
21-Jul-19	25,80	19,78	6,02
22-Jul-19	25,49	19,40	6,09
23-Jul-19	25,45	19,50	5,95
24-Jul-19	25,72	19,70	6,02
25-Jul-19	25,19	19,26	5,93
26-Jul-19	25,42	19,41	6,01
27-Jul-19	25,40	19,40	6,00
28-Jul-19	25,43	19,38	6,05
29-Jul-19	25,89	19,81	6,08
30-Jul-19	25,91	19,84	6,07
31-Jul-19	25,73	19,67	6,06

DATE	WASH TANK 4		
	Top Level	Interface	Stock tank
1-Jul-19	26,52	20,54	5,98
2-Jul-19	26,01	20,02	5,99
3-Jul-19	26,00	20,10	5,90
4-Jul-19	26,16	20,17	5,99
5-Jul-19	26,23	20,25	5,98
6-Jul-19	26,29	20,30	5,99
7-Jul-19	26,30	20,34	5,96
8-Jul-19	26,16	20,22	5,94
9-Jul-19	26,47	20,38	6,09
10-Jul-19	26,23	20,20	6,03
11-Jul-19	26,17	20,22	5,95
12-Jul-19	26,24	20,28	5,96
13-Jul-19	26,23	20,22	6,01
14-Jul-19	26,12	20,15	5,97
15-Jul-19	26,11	20,12	5,99
16-Jul-19	26,10	20,16	5,94
17-Jul-19	26,11	20,11	6,00
18-Jul-19	25,95	20,03	5,92
19-Jul-19	25,98	20,03	5,95
20-Jul-19	26,03	20,08	5,95
21-Jul-19	25,95	19,98	5,97
22-Jul-19	26,05	20,09	5,96
23-Jul-19	25,98	20,07	5,91
24-Jul-19	26,16	20,24	5,92
25-Jul-19	26,21	20,21	6,00
26-Jul-19	26,29	20,27	6,02
27-Jul-19	26,26	20,31	5,95
28-Jul-19	26,22	20,21	6,01
29-Jul-19	26,15	20,20	5,95
30-Jul-19	26,08	20,10	5,98
31-Jul-19	26,21	20,26	5,95

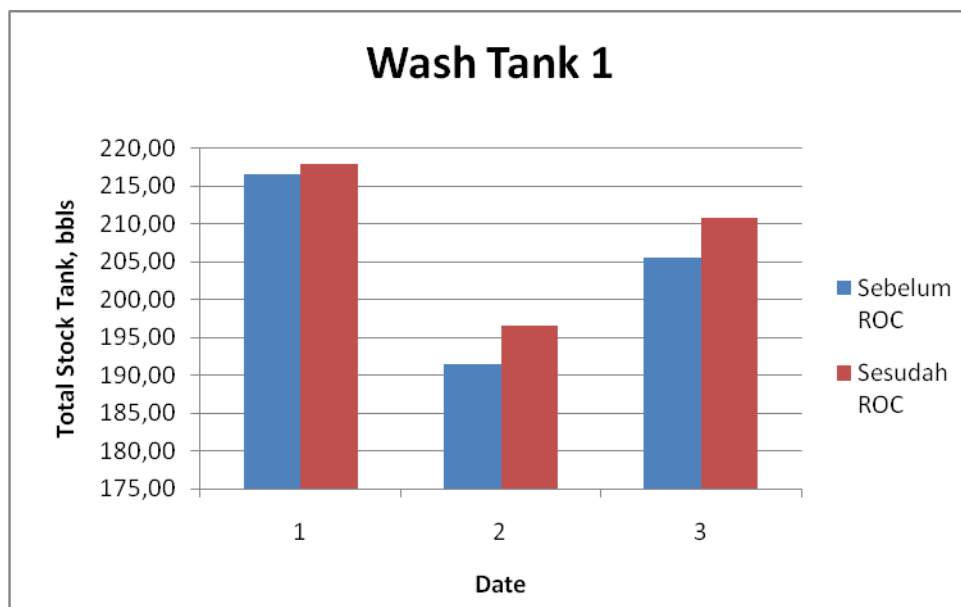
Dari hasil perhitungan total *stock oil* yang terdapat pada masing-masing *wash tank*, dapat ditentukan perbedaan *stock tank* sebelum dan sesudah sistim ROC seperti yang terlihat pada grafik dibawah ini berdasarkan pengurangan *stock tank* sesudah ROC dengan sebelum ROC.

Tabel 4.5 Total oil stock tank sebelum sistim ROC

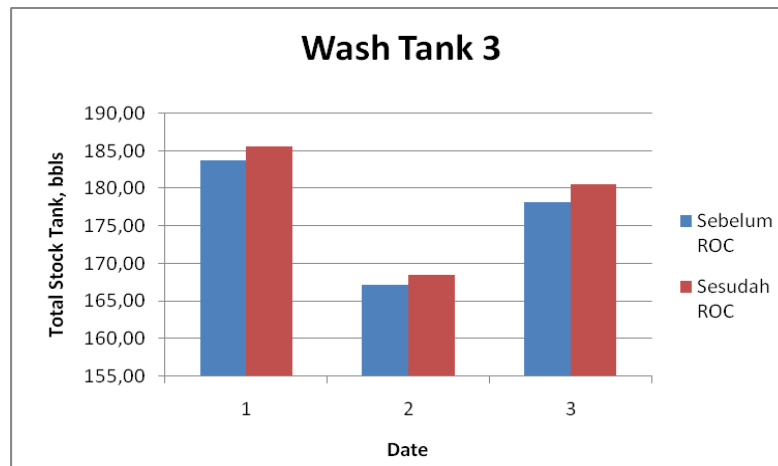
DATE	WASH TANK 1	WASH TANK 3	WASH TANK 4
	Total Stock tank	Total Stock tank	Total Stock tank
Jan-19	216,59	183,82	183,91
Feb-19	191,50	167,26	165,73
Mar-19	205,50	178,14	178,74

Tabel 4.6 Total oil stock tank sesudah sistim ROC

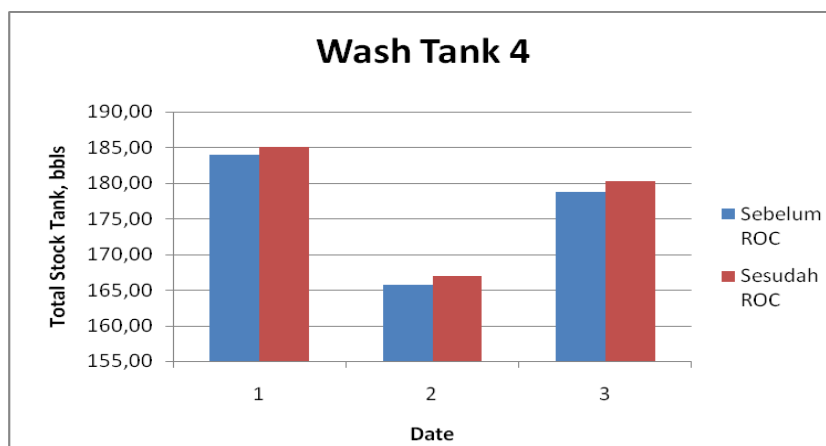
DATE	WASH TANK 1	WASH TANK 3	WASH TANK 4
	Total Stock tank	Total Stock tank	Total Stock tank
Jul-19	217,98	185,65	185,11
Agu-19	196,62	168,55	166,96
Sep-19	210,90	180,64	180,25



Grafik 4.1 Total *stock tank* seblum dan sesudah sistim ROC wash tank 1



Grafik 4.2 Total *stock tank* sebelum dan sesudah sistim ROC wash tank 3



Grafik 4.3 Total *stock tank* sebelum dan sesudah sistim ROC wash tank 4

#### 4.2.2. Penentuan retention time water dan oil

Tujuan dilakukannya perhitungan terhadap *retention time* adalah untuk membedakan berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh fluida pada saat fluida masuk kedalam *wash tank* dan mengalami proses di *wash tank* kemudian keluar kembali. Waktu sebelum dan sesudah sistim ROC itu diterapkan, untuk selanjutnya dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

##### Wash tank 1

Capacity	: 45,000 bbls
Volume tanki	: 1,125 bbls/ft
Height	: 40 ft

Diameter : 90 inch  
 Fluid produce : 270,000 Bwpd  
 Time produce : 1,440 min/day

**Wash tank 3**

Capacity : 62,000 bbls  
 Volume bbls/ft : 1,938 bbls  
 Height : 32 ft  
 Diameter : 118 inch  
 Fluid produce : 270,000 Bwpd  
 Time produce : 1,440 min/day

**Wash tank 4**

Capacity : 62,000 bbls  
 Volume bbls/ft : 1,938 bbls  
 Height : 32 ft  
 Diameter : 118 inch  
 Fluid produce : 270,000 Bwpd  
 Time produce : 1,440 min/day

**4.2.2.1 Perhitungan *water dan oil retention* sebelum sistim ROC**

**4.2.2.1.1 Perhitungan *water retention* sebelum sistim ROC**

Wash tank 1:

$$Wr = \frac{\text{Volume water (bbls)}}{\text{Produksi Fluida perhari } \left(\frac{\text{bbls}}{\text{day}}\right)} \times \text{Waktu produksi perhari (min/day)}$$

$$\text{Vol water} = \text{Interface (ft)} \times \text{Volume tank (bbls/ft)}$$

$$1 \text{ Januari 2019 interface} = 28.80 \text{ ft}$$

$$\text{Vol water} = 28.80 \text{ ft} \times 1,125 \text{ bbls/ft} = 32,400\text{bbls}$$

$$Wr = \frac{32,400 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 172.80 \text{ min}$$

$$2 \text{ Januari 2019 interface} = 28.77 \text{ ft}$$

$$\text{Vol water} = 28.77 \text{ ft} \times 1,125 \text{ bbls/ft} = 32,366.25\text{bbls}$$



$$Wr = \frac{32,366.25 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 172.62 \text{ min}$$

3 Januari 2019 *interface* = 29.15 ft

*Vol water* = 29.15 ft x 1,125 bbls/ft = 32,793.75bbls

$$Wr = \frac{32,793.75 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 174.90 \text{ min}$$

Untuk perhitungan pada *wash tank* 3 dan *wash tank* 4 pad bulan januari – maret 2019 terdapat pada table hasil perhitungan.

#### 4.2.2.1.2 Perhitungan *oil retention* sebelum sistim ROC

Wash tank 1:

$$Oil\ r = \frac{Volume\ oil\ (bbls)}{Produksi\ Fluida\ perhari\ (\frac{bbls}{day})} \times Waktu\ produksi\ perhari\ (min/day)$$

*Vol oil* = *Stock tank oil* (ft) x *Volume tank* (bbls/ft)

1 Januari 2019 *stock tank oil* = 7.00 ft

*Vol oil* = 7.00 ft x 1,125 bbls/ft = 7,875bbls

$$Oil\ r = \frac{7,875 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42 \text{ min}$$

2 Januari 2019 *stock tank oil* = 7.00 ft

*Vol oil* = 7.00 ft x 1,125 bbls/ft = 7,875bbls

$$Oil\ r = \frac{7,875 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42 \text{ min}$$

3 Januari 2019 *stock tank oil* = 7.00 ft

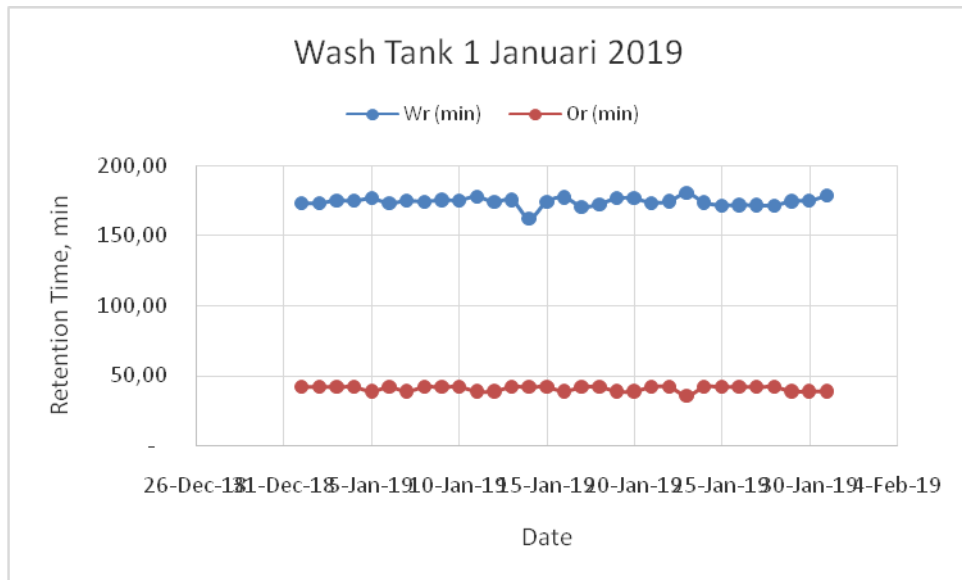
*Vol oil* = 7.00 ft x 1,125 bbls/ft = 7,875bbls

$$Oil\ r = \frac{7,875 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42 \text{ min}$$

Untuk perhitungan pada *wash tank* 3 dan *wash tank* 4 pad bulan januari – maret 2018 terdapat pada table hasil perhitungan.

Tabel 4.7 Hasil perhitungan *retention time wash tank* 1 januari 2018  
sebelum sistim ROC

DATE	WASH TANK 1				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jan-19	35.80	28.80	7.00	172.80	42.00
2-Jan-19	35.77	28.77	7.00	172.62	42.00
3-Jan-19	36.15	29.15	7.00	174.90	42.00
4-Jan-19	36.06	29.06	7.00	174.36	42.00
5-Jan-19	35.88	29.38	6.50	176.28	39.00
6-Jan-19	35.79	28.79	7.00	172.74	42.00
7-Jan-19	35.61	29.11	6.50	174.66	39.00
8-Jan-19	35.99	28.99	7.00	173.94	42.00
9-Jan-19	36.20	29.20	7.00	175.20	42.00
10-Jan-19	36.15	29.15	7.00	174.90	42.00
11-Jan-19	36.10	29.60	6.50	177.60	39.00
12-Jan-19	35.42	28.92	6.50	173.52	39.00
13-Jan-19	36.21	29.21	7.00	175.26	42.00
14-Jan-19	33.98	26.98	7.00	161.88	42.00
15-Jan-19	35.98	28.98	7.00	173.88	42.00
16-Jan-19	36.00	29.50	6.50	177.00	39.00
17-Jan-19	35.38	28.38	7.00	170.28	42.00
18-Jan-19	35.68	28.68	7.00	172.08	42.00
19-Jan-19	35.90	29.40	6.50	176.40	39.00
20-Jan-19	35.88	29.38	6.50	176.28	39.00
21-Jan-19	35.84	28.84	7.00	173.04	42.00
22-Jan-19	36.04	29.04	7.00	174.24	42.00
23-Jan-19	36.01	30.01	6.00	180.06	36.00
24-Jan-19	35.90	28.90	7.00	173.40	42.00
25-Jan-19	35.54	28.54	7.00	171.24	42.00
26-Jan-19	35.59	28.59	7.00	171.54	42.00
27-Jan-19	35.55	28.55	7.00	171.30	42.00
28-Jan-19	35.53	28.53	7.00	171.18	42.00
29-Jan-19	35.55	29.05	6.50	174.30	39.00
30-Jan-19	35.61	29.11	6.50	174.66	39.00
31-Jan-19	36.19	29.69	6.50	178.14	39.00



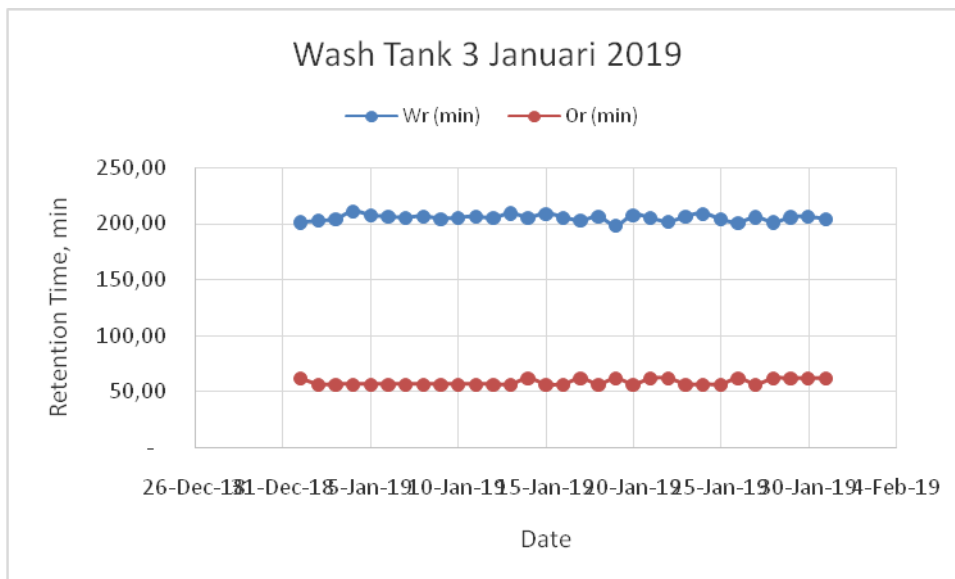
Grafik 4.4 *Retention time* wash tank 1 januari 2019 sebelum sistim ROC

Tabel 4.8 Hasil perhitungan *retention time* wash tank 3 januari 2019

Sebelum sistim ROC

DATE	WASH TANK 3				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jan-19	25.44	19.44	6.00	200.93	62.02
2-Jan-19	25.07	19.57	5.50	202.28	56.85
3-Jan-19	25.22	19.72	5.50	203.83	56.85
4-Jan-19	25.89	20.39	5.50	210.75	56.85
5-Jan-19	25.55	20.05	5.50	207.24	56.85
6-Jan-19	25.44	19.94	5.50	206.10	56.85
7-Jan-19	25.35	19.85	5.50	205.17	56.85
8-Jan-19	25.48	19.98	5.50	206.51	56.85
9-Jan-19	25.25	19.75	5.50	204.14	56.85
10-Jan-19	25.35	19.85	5.50	205.17	56.85
11-Jan-19	25.45	19.95	5.50	206.20	56.85
12-Jan-19	25.31	19.81	5.50	204.76	56.85
13-Jan-19	25.73	20.23	5.50	209.10	56.85
14-Jan-19	25.86	19.86	6.00	205.27	62.02
15-Jan-19	25.72	20.22	5.50	208.99	56.85
16-Jan-19	25.38	19.88	5.50	205.48	56.85
17-Jan-19	25.60	19.60	6.00	202.59	62.02
18-Jan-19	25.42	19.92	5.50	205.89	56.85

19-Jan-19	25.17	19.17	6.00	198.14	62.02
20-Jan-19	25.60	20.10	5.50	207.75	56.85
21-Jan-19	25.80	19.80	6.00	204.65	62.02
22-Jan-19	25.49	19.49	6.00	201.45	62.02
23-Jan-19	25.45	19.95	5.50	206.20	56.85
24-Jan-19	25.72	20.22	5.50	208.99	56.85
25-Jan-19	25.19	19.69	5.50	203.52	56.85
26-Jan-19	25.42	19.42	6.00	200.73	62.02
27-Jan-19	25.40	19.90	5.50	205.69	56.85
28-Jan-19	25.43	19.43	6.00	200.83	62.02
29-Jan-19	25.89	19.89	6.00	205.58	62.02
30-Jan-19	25.91	19.91	6.00	205.79	62.02
31-Jan-19	25.73	19.73	6.00	203.93	62.02

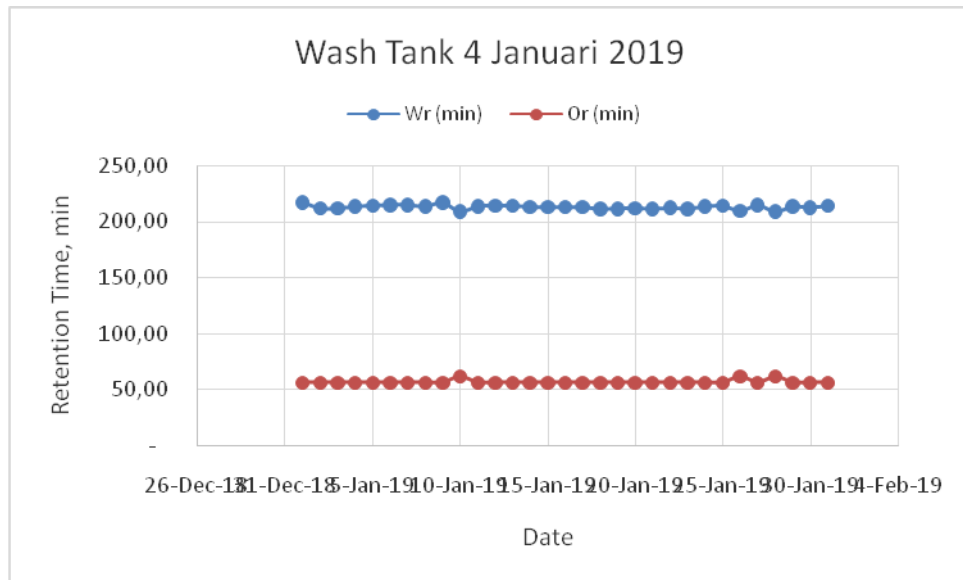


Grafik 4.5 *Retention time wash tank 3* januari 2019 sebelum sistim ROC

Tabel 4.9 Hasil perhitungan *retention time wash tank 4* januari 2019  
Sebelum sistim ROC

DATE	WASH TANK 4				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jan-19	26.52	21.02	5.50	217.26	56.85
2-Jan-19	26.01	20.51	5.50	211.99	56.85
3-Jan-19	26.00	20.50	5.50	211.89	56.85
4-Jan-19	26.16	20.66	5.50	213.54	56.85

5-Jan-19	26.23	20.73	5.50	214.27	56.85
6-Jan-19	26.29	20.79	5.50	214.89	56.85
7-Jan-19	26.30	20.80	5.50	214.99	56.85
8-Jan-19	26.16	20.66	5.50	213.54	56.85
9-Jan-19	26.47	20.97	5.50	216.75	56.85
10-Jan-19	26.23	20.23	6.00	209.10	62.02
11-Jan-19	26.17	20.67	5.50	213.65	56.85
12-Jan-19	26.24	20.74	5.50	214.37	56.85
13-Jan-19	26.23	20.73	5.50	214.27	56.85
14-Jan-19	26.12	20.62	5.50	213.13	56.85
15-Jan-19	26.11	20.61	5.50	213.02	56.85
16-Jan-19	26.10	20.60	5.50	212.92	56.85
17-Jan-19	26.11	20.61	5.50	213.02	56.85
18-Jan-19	25.95	20.45	5.50	211.37	56.85
19-Jan-19	25.98	20.48	5.50	211.68	56.85
20-Jan-19	26.03	20.53	5.50	212.20	56.85
21-Jan-19	25.95	20.45	5.50	211.37	56.85
22-Jan-19	26.05	20.55	5.50	212.40	56.85
23-Jan-19	25.98	20.48	5.50	211.68	56.85
24-Jan-19	26.16	20.66	5.50	213.54	56.85
25-Jan-19	26.21	20.71	5.50	214.06	56.85
26-Jan-19	26.29	20.29	6.00	209.72	62.02
27-Jan-19	26.26	20.76	5.50	214.58	56.85
28-Jan-19	26.22	20.22	6.00	208.99	62.02
29-Jan-19	26.15	20.65	5.50	213.44	56.85
30-Jan-19	26.08	20.58	5.50	212.71	56.85
31-Jan-19	26.21	20.71	5.50	214.06	56.85



Grafik 4.6 Retention time wash tank 4 januari 2019 sebelum sistim ROC

Untuk hasil perhitungan selanjutnya di bulan februari, dst terdapat pada lampiran.

#### 4.2.2.2 Perhitungan water dan oil retention sesudah sistim ROC

##### 4.2.2.2.1 Perhitungan water retention sesudah sistim ROC

Wash tank 1:

$$Wr = \frac{\text{Volume water (bbls)}}{\text{Produksi Fluida perhari } \left(\frac{\text{bbls}}{\text{day}}\right)} \times \text{Waktu produksi perhari (min/day)}$$

$$\text{Vol water} = \text{Interface (ft)} \times \text{Volume tank (bbls/ft)}$$

$$1 \text{ Juli 2019 interface} = 28.72 \text{ ft}$$

$$\text{Vol water} = 28.72 \text{ ft} \times 1,125 \text{ bbls/ft} = 32,310 \text{ bbls}$$

$$Wr = \frac{32,310 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 172.32 \text{ min}$$

$$2 \text{ Juli 2019 interface} = 28.70 \text{ ft}$$

$$\text{Vol water} = 28.70 \text{ ft} \times 1,125 \text{ bbls/ft} = 32,287.5 \text{ bbls}$$

$$Wr = \frac{32,287.5 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 172.20 \text{ min}$$

3 Juli 2019 *interface* = 29.11 ft

*Vol water* = 29.11 ft x 1,125 bbls/ft = 32,748.75bbls

$$Wr = \frac{32,748.75 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 174.66 \text{ min}$$

Untuk perhitungan pada *wash tank* 3 dan *wash tank* 4 pad bulan juli – september 2019 terdapat pada table hasil perhitungan.

#### 4.2.2.1.2 Perhitungan *oil retention* sesudah sistim ROC

Wash tak 1:

$$Oil\ r = \frac{\text{Volume oil (bbls)}}{\text{Produksi Fluida perhari } \left(\frac{\text{bbls}}{\text{day}}\right)} \times \text{Waktu produksi perhari (min/day)}$$

*Vol oil* = *Stock tank oil* (ft) x *Volume tank* (bbls/ft)

1 juli 2019 *stock tank oil* = 7.08 ft

*Vol oil* = 7.08 ft x 1,125 bbls/ft = 7,965bbls

$$Oil\ r = \frac{7,965 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42.48 \text{ min}$$

2 juli 2019 *stock tank oil* = 7.07 ft

*Vol oil* = 7.07 ft x 1,125 bbls/ft = 7,953.75bbls

$$Oil\ r = \frac{7,953.75 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42.42 \text{ min}$$

3 juli 2019 *stock tank oil* = 7.04 ft

*Vol oil* = 7.04 ft x 1,125 bbls/ft = 7,875 bbls

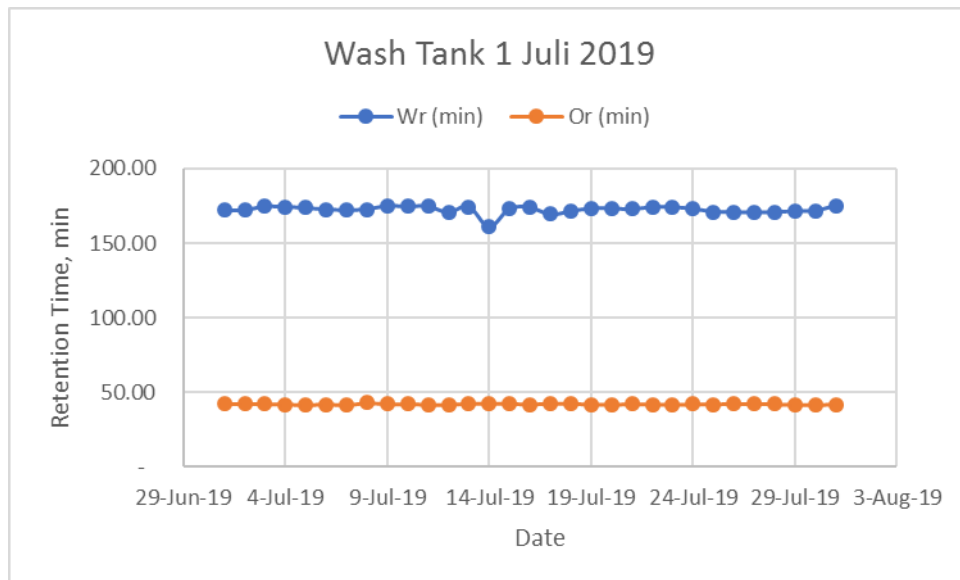
$$Oil\ r = \frac{7,875 \text{ bbls}}{270,000 \text{ bbls/day}} \times 1,440 \text{ min/day} = 42.24 \text{ min}$$

Untuk perhitungan pada *wash tank* 3 dan *wash tank* 4 pad bulan juli – september 2019 terdapat pada table hasil perhitungan.

Tabel 4.10 Hasil perhitungan *retention time wash tank* 1 juli 2019  
 sesudah sistim ROC

DATE	WASH TANK 1				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jul-19	35.80	28.72	7.08	172.32	42.48
2-Jul-19	35.77	28.70	7.07	172.20	42.42
3-Jul-19	36.15	29.11	7.04	174.66	42.24
4-Jul-19	36.06	29.04	7.02	174.24	42.12
5-Jul-19	35.88	28.96	6.92	173.76	41.52
6-Jul-19	35.79	28.77	7.02	172.62	42.12
7-Jul-19	35.61	28.70	6.91	172.20	41.46
8-Jul-19	35.99	28.80	7.19	172.80	43.14
9-Jul-19	36.20	29.16	7.04	174.96	42.24
10-Jul-19	36.15	29.10	7.05	174.60	42.30
11-Jul-19	36.10	29.12	6.98	174.72	41.88
12-Jul-19	35.42	28.46	6.96	170.76	41.76
13-Jul-19	36.21	29.09	7.12	174.54	42.72
14-Jul-19	33.98	26.89	7.09	161.34	42.54
15-Jul-19	35.98	28.86	7.12	173.16	42.72
16-Jul-19	36.00	29.00	7.00	174.00	42.00
17-Jul-19	35.38	28.24	7.14	169.44	42.84
18-Jul-19	35.68	28.58	7.10	171.48	42.60
19-Jul-19	35.90	28.90	7.00	173.40	42.00
20-Jul-19	35.88	28.89	6.99	173.34	41.94
21-Jul-19	35.84	28.81	7.03	172.86	42.18
22-Jul-19	36.04	29.04	7.00	174.24	42.00
23-Jul-19	36.01	29.04	6.97	174.24	41.82
24-Jul-19	35.90	28.87	7.03	173.22	42.18
25-Jul-19	35.54	28.52	7.02	171.12	42.12
26-Jul-19	35.59	28.50	7.09	171.00	42.54
27-Jul-19	35.55	28.47	7.08	170.82	42.48
28-Jul-19	35.53	28.49	7.04	170.94	42.24
29-Jul-19	35.55	28.61	6.94	171.66	41.64
30-Jul-19	35.61	28.66	6.95	171.96	41.70
31-Jul-19	36.19	29.20	6.99	175.20	41.94



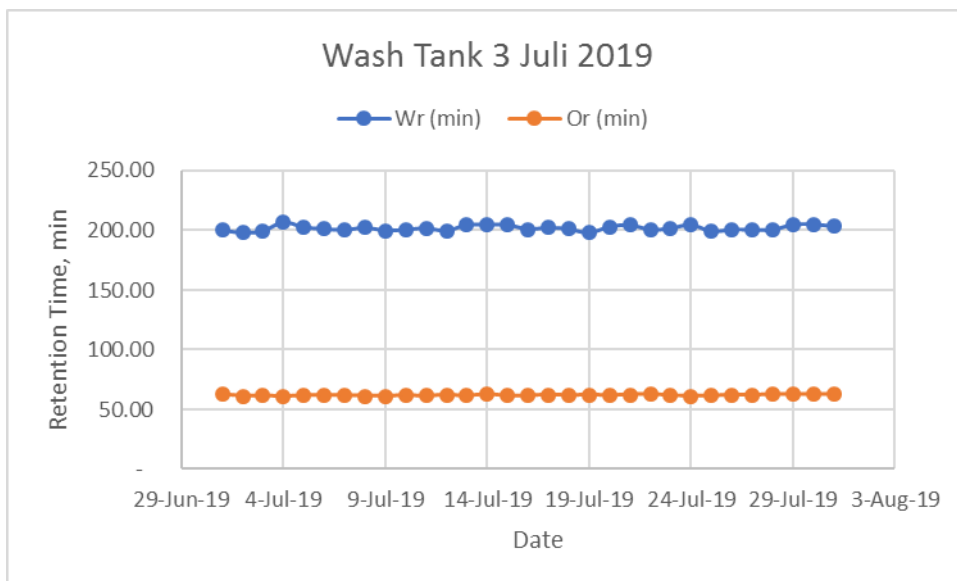


Grafik 4.7 *Retention time wash tank 1 juli 2019* sesudah sistim ROC

Tabel 4.11 Hasil perhitungan *retention time wash tank 3 juli 2019* sesudah sistim ROC

DATE	WASH TANK 3				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jul-19	25.44	19.36	6.08	200.10	62.84
2-Jul-19	25.07	19.15	5.92	197.93	61.19
3-Jul-19	25.22	19.28	5.94	199.28	61.40
4-Jul-19	25.89	20.01	5.88	206.82	60.78
5-Jul-19	25.55	19.59	5.96	202.48	61.60
6-Jul-19	25.44	19.47	5.97	201.24	61.71
7-Jul-19	25.35	19.37	5.98	200.21	61.81
8-Jul-19	25.48	19.56	5.92	202.17	61.19
9-Jul-19	25.25	19.33	5.92	199.79	61.19
10-Jul-19	25.35	19.40	5.95	200.52	61.50
11-Jul-19	25.45	19.52	5.93	201.76	61.29
12-Jul-19	25.31	19.31	6.00	199.59	62.02
13-Jul-19	25.73	19.79	5.94	204.55	61.40
14-Jul-19	25.86	19.79	6.07	204.55	62.74
15-Jul-19	25.72	19.79	5.93	204.55	61.29
16-Jul-19	25.38	19.44	5.94	200.93	61.40
17-Jul-19	25.60	19.57	6.03	202.28	62.33
18-Jul-19	25.42	19.45	5.97	201.04	61.71

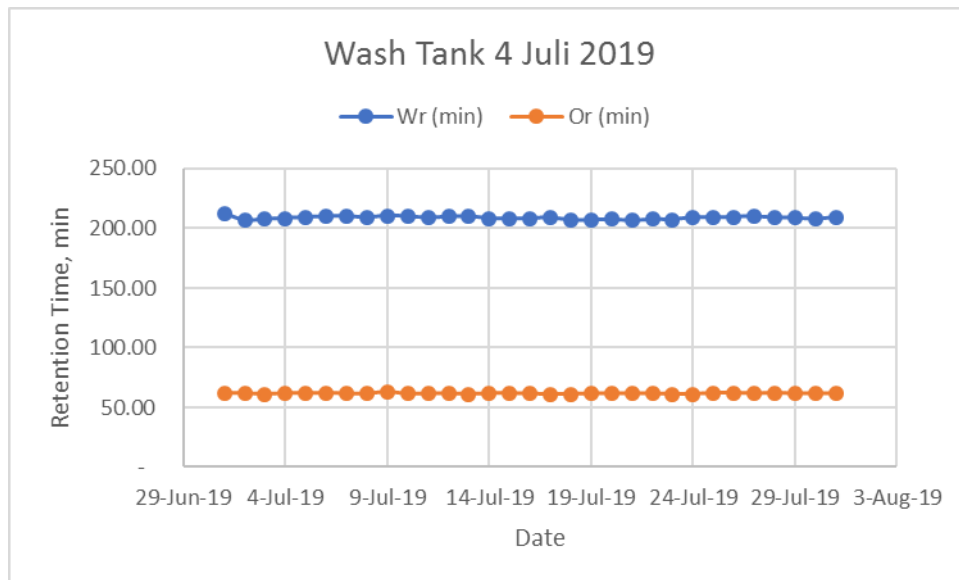
19-Jul-19	25.17	19.15	6.02	197.93	62.22
20-Jul-19	25.60	19.63	5.97	202.90	61.71
21-Jul-19	25.80	19.78	6.02	204.45	62.22
22-Jul-19	25.49	19.40	6.09	200.52	62.95
23-Jul-19	25.45	19.50	5.95	201.55	61.50
24-Jul-19	25.72	19.80	5.92	204.65	61.19
25-Jul-19	25.19	19.26	5.93	199.07	61.29
26-Jul-19	25.42	19.41	6.01	200.62	62.12
27-Jul-19	25.40	19.40	6.00	200.52	62.02
28-Jul-19	25.43	19.38	6.05	200.31	62.53
29-Jul-19	25.89	19.81	6.08	204.76	62.84
30-Jul-19	25.91	19.84	6.07	205.07	62.74
31-Jul-19	25.73	19.67	6.06	203.31	62.64



Grafik 4.8 Retention time wash tank 3 juli 2019 sesudah sistim ROC

Tabel 4.12 Hasil perhitungan *retention time wash tank* 4 juli 2019  
 sesudah sistim ROC

DATE	WASH TANK 4				
	Top Level	Interface	Stock tank oil	Wr (min)	Or (min)
1-Jul-19	26.52	20.54	5.98	212.30	61.81
2-Jul-19	26.01	20.02	5.99	206.93	61.91
3-Jul-19	26.00	20.10	5.90	207.75	60.98
4-Jul-19	26.16	20.17	5.99	208.48	61.91
5-Jul-19	26.23	20.25	5.98	209.30	61.81
6-Jul-19	26.29	20.30	5.99	209.82	61.91
7-Jul-19	26.30	20.34	5.96	210.23	61.60
8-Jul-19	26.16	20.22	5.94	208.99	61.40
9-Jul-19	26.47	20.38	6.09	210.65	62.95
10-Jul-19	26.23	20.30	5.93	209.82	61.29
11-Jul-19	26.17	20.22	5.95	208.99	61.50
12-Jul-19	26.24	20.28	5.96	209.61	61.60
13-Jul-19	26.23	20.32	5.91	210.03	61.09
14-Jul-19	26.12	20.15	5.97	208.27	61.71
15-Jul-19	26.11	20.12	5.99	207.96	61.91
16-Jul-19	26.10	20.16	5.94	208.37	61.40
17-Jul-19	26.11	20.21	5.90	208.89	60.98
18-Jul-19	25.95	20.03	5.92	207.03	61.19
19-Jul-19	25.98	20.03	5.95	207.03	61.50
20-Jul-19	26.03	20.08	5.95	207.55	61.50
21-Jul-19	25.95	19.98	5.97	206.51	61.71
22-Jul-19	26.05	20.09	5.96	207.65	61.60
23-Jul-19	25.98	20.07	5.91	207.44	61.09
24-Jul-19	26.16	20.24	5.92	209.20	61.19
25-Jul-19	26.21	20.21	6.00	208.89	62.02
26-Jul-19	26.29	20.27	6.02	209.51	62.22
27-Jul-19	26.26	20.31	5.95	209.92	61.50
28-Jul-19	26.22	20.21	6.01	208.89	62.12
29-Jul-19	26.15	20.20	5.95	208.79	61.50
30-Jul-19	26.08	20.10	5.98	207.75	61.81
31-Jul-19	26.21	20.26	5.95	209.41	61.50



Grafik 4.9 Retention time wash tank 4 juli 2019 sesudah sistim ROC

Untuk hasil perhitungan selanjutnya di bulan Agustus, dan September dst terdapat pada lampiran.

#### 4.2.3 Peningkatan Produksi

Setelah dilakukan fine tuning, maka diharapkan produksi akan meningkat. Data untuk peningkatan produksi bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Perhitungan produksi sebelum ROC

DATE	WASH TANK 1	WASH TANK 3	WASH TANK 4	Total Perolahan (bbls)
	Total Stock tank (bbl)	Total Stock tank (bbl)	Total Stock tank (bbl)	
Jan-19	243,663.75	356,243	356,418	956,324.49
Feb-19	215,437.50	324,150	321,185	860,772.12
Mar-19	231,187.50	345,235	346,398	922,820.94

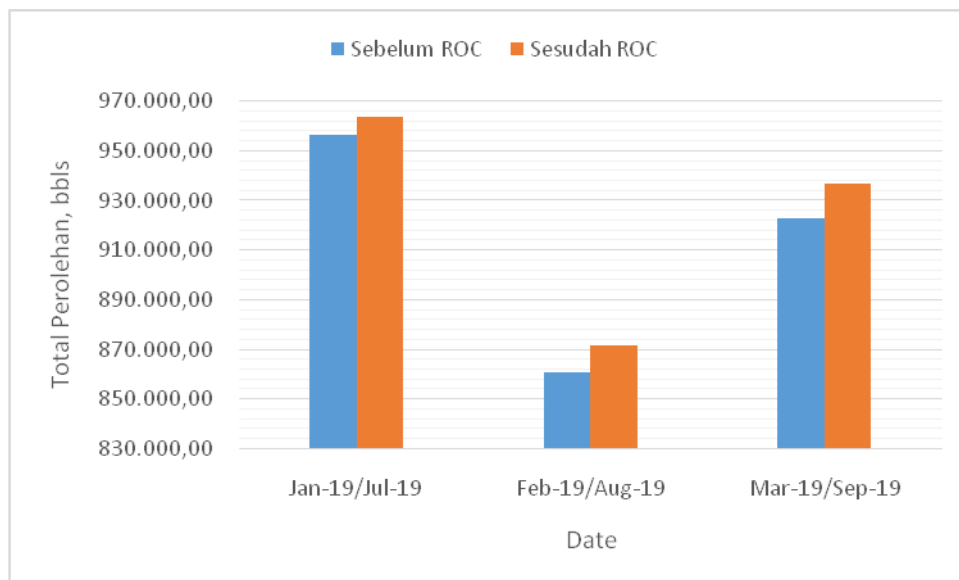
Tabel 4.14 Perhitungan sesudah ROC

DATE	WASH TANK 1	WASH TANK 3	WASH TANK 4	Total Perolahan (bbls)
	Total Stock tank (bbl)	Total Stock tank (bbl)	Total Stock tank (bbl)	
Jul-19	245,227.50	359,789.70	358,743.18	963,760.38
Aug-19	221,197.50	326,649.90	323,568.48	871,415.88
Sep-19	237,262.50	350,080.32	349,324.50	936,667.32

Tabel 4.15 Persentasi peningkatan produksi sebelum dan sesudah ROC

DATE	% Kenaikan produksi
Jan-19/Jul-19	0,78%
Feb-19/Aug-19	1,24%
Mar-19/Sep-19	1,50%

Dapat disimpulkan bahwa pengaruh fine tuning mampu meningkatkan produksi crude oil pada wash tank 1, wash tank 3, dan wash tank 4. Bisa dilihat persentase peningkatan produksi pada wash tank 1, wash tank 3, dan wash tank 4 antara sebelum dengan setelah fine tuning. Pada wash tank 1 0.78%, wash tank 3 1.24%, dan pada wash tank 4 1.50%.



Grafik 4.10 Peningkatan perolehan produksi minyak

### 4.3 Pengaruh ROC Terhadap Pengontrolan Valve Pada Interface Level

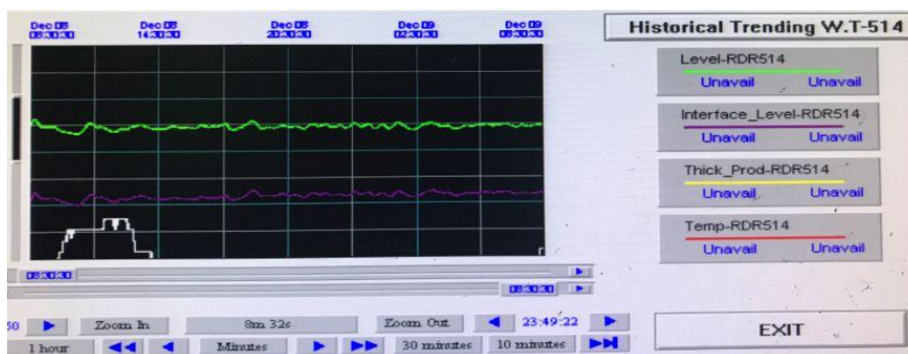
Jika *fine tuning* tidak tepat, maka ROC bisa membuat bukaan control valve dengan jarak yang terlalu jauh, bisa membuat menutup 0% dan membuka 100%, hal ini sangat buruk terhadap proses *oil separation*.

Gambar 4.1 Sebelum dilakukan fine tuning



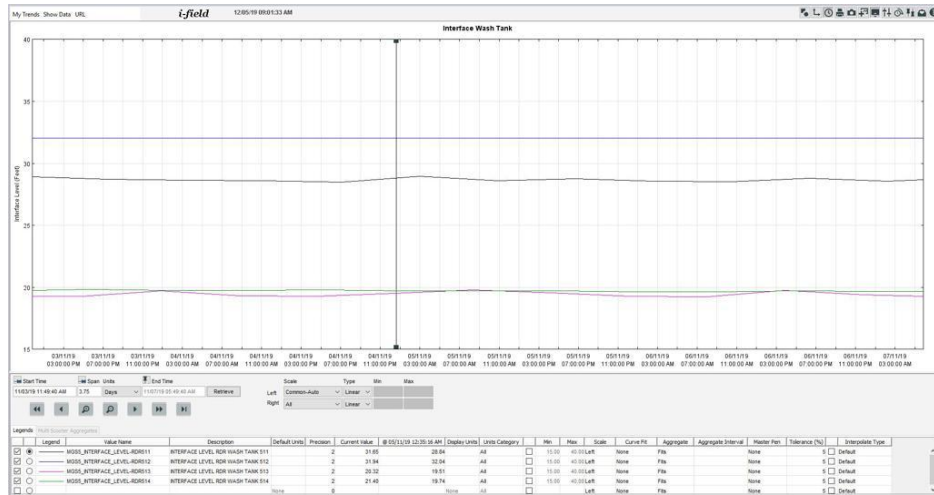
Setelah dilakukan *fine tuning*, kinerja *control valve* lebih ringan. Dan hasil bukaan *control valve* berada di 45% - 58% dengan laju alir 270.00 Bbls perhari..

Gambar 4.2 Setelah dilakukan fine tuning



Selain dari *fine tuning*, yang menyebabkan terjadinya low respon terhadap pengontrolan *interface* di *wash tank* adalah keakurasian dari *control valve* tersebut. Bisa saja *control valve* sudah mengalami kebocoran atau kerusakan yang lainnya. Untuk menjaga keakurasian tersebut, *control valve* selalu dilakukan pengecekan / kalibrasi secara berkala oleh pihak maintenance.

Gambar 4.3 Interface setelah dilakukan fine tuning



#### 4.4 Perbandingan ROC Terhadap Manual Kontrol

Dengan melakukan perhitungan antara pengontrolan *interface level* baik secara manual dan secara sistim ROC dapat dilihat perubahan yang terjadi pada *interface* yang terbentuk didalam wash tank, baik itu wash tank 1, wash tank 3 dan wash tank 4 yaitu terjadi pada adanya penambahan pada total *stock tank* pada masing-masing *wash tank* seperti yang terlihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.16 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 1

DATE	Sebelum ROC	Sesudah ROC	Penambahan Perolehan, ft	Penambahan Perolehan, bbls
	Total Stock tank, ft	Total Stock tank, ft		
Jul-19	216,59	217,98	1,39	1563,75
Aug-19	191,50	196,62	5,12	5760,00
Sep-19	205,50	210,90	5,40	6075,00

Dari tabel 4.16 dapat dilihat pada bulan juli 2019 penambahan perolehan minyak sebesar 1563,75 bbls, pada bulan agustus 2019 sebesar 5760,00 bbls dan pada bulan september 2019 sebesar 6075,5 bbls, dengan demikian selama tiga bulan dibandingkan dengan secara manual sistim ROC memberikan keekonomian yang lebih baik dan efisien dan sistim ROC tetap dijalankan di wash tank 1.

Tabel 4.17 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 3

DATE	Sebelum ROC	Sesudah ROC	Penambahan Perolehan, ft	Penambahan Perolehan, bbls
	Total Stock tank, ft	Total Stock tank, ft		
Jul-19	183,82	185,65	1,83	3546,54
Aug-19	167,26	168,55	1,29	2500,02
Sep-19	178,14	180,64	2,50	4845,00

Dari tabel 4.17 dapat dilihat pada bulan juli 2019 penambahan perolehan minyak sebesar 3546,54 bbls, pada bulan agustus 2019 sebesar 2500,02 bbls dan pada bulan september 2019 sebesar 4845,00 bbls, dengan demikian selama tiga bulan dibandingkan dengan secara manual sistim ROC memberikan keekonomian yang lebih baik dan efisien dan sistim ROC tetap dijalankan di wash tank 3.

Tabel 4.18 Perbandingan sistim ROC terhadap manual control di wash tank 4

DATE	Sebelum ROC	Sesudah ROC	Penambahan Perolehan, ft	Penambahan Perolehan, bbls
	Total Stock tank, ft	Total Stock tank, ft		
Jul-19	183,91	185,11	1,20	2325,60
Aug-19	165,73	166,96	1,23	2383,74
Sep-19	178,74	180,25	1,51	2926,38

Dari tabel 4.18 dapat dilihat pada bulan juli 2019 penambahan perolehan minyak sebesar 2325,60 bbls, pada bulan agustus 2019 sebesar 2383,74 bbls dan pada bulan september 2019 sebesar 2926,38 bbls, dengan demikian selama tiga bulan dibandingkan dengan secara manual sistim ROC memberikan keekonomian yang lebih baik dan efisien dan sistim ROC tetap dijalankan di wash tank 4.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan disumur minyak lapangan Z dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Optimasi produksi dengan menggunakan sistim ROC yang dilakukan pada GS X memberikan peningkatan produksi sebesar 0.78% di wash tank 1, 1.24% di wash tank 3, dan 4 1.50% pada wash tank 4. Dengan diterapkannya sistim ROC memberikan pengaruh positif terhadap pengontrolan valve, Penyebab terjadinya respon yang lama pada pengontrolan *interface level* di *wash tank* dikarenakan oleh setting tuning yang kurang tepat dan kerusakan yang terjadi pada *valve* itu sendiri.
2. Dengan melakukan perbandingan antara manual control dengan sistim ROC, sistim ROC memberikan dampak yang baik dalam pengontrolan *interface level*, yang dilihat dari adanya peningkatan perolehan produksi minyak dan proses *oil separation* yang baik.

#### **5.2 Saran**

1. Sistem ROC sangat efektif digunakan untuk mengontrol kinerja valve - valve untuk meningkatkan ketepatan dalam pembacaan *interface level* dalam meningkatkan produksi minyak di *gathering station*.
2. Untuk peneliti selanjutnya bila mau membahas dengan masalah yang sama disarankan terlebih dahulu meneliti tentang laju alir dan karakteristik proses di *gathering station* tersebut, karena untuk proses *fine tuning* dari masing-masing *gathering station* memiliki perbedaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Aal, H. K., Zohdy, K., & Abdelkreem, M. (2018). Waste Management in *Crude oil Processing : Crude oil Dehydration and Desalting. International Journal of Waste Resources.*
- Balakhrisna, T., Ghosh, S., Das, G., Das, P.K., 2009. Oil–water flows through sudden contraction and expansion in a horizontal pipe – Phase distribution and pressure drop
- Devold, H. (2006). *Oil and Gas Production Handbook.* Oslo: ABB.
- HK, A.-A., M, A., & MA, F. (2015). *Petroleum and gas field processing (2nd edn).* Florida: CRC Press.
- Iskandar, Z. (2003). *Diktat Kuliah Proses Pengolahan Lapangan Fakultas Teknik Jurusan Teknin Perminyakan.* Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- J.D, U. (2012). Chemical Treatment of *emulsion* problem in *crude oil* production. *JPGE.*
- Kemendikbud. (2013). *Teknik Produksi Migas Semester 3.* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan .
- Manning, F., & Richard, E. (1995). *Oilfield Processing Volume Two: Crude oil.* Oklahoma: Penn Well Books.
- O&TC. (2012). *Production Operation Modul 6B.* PT Chevron Pacific Indonesia.
- O. Urdahl, N., Wayth, H., & T.J Wiliam, A. (2001). *Encyclopedic Handbook of Emulsion Technology.* J. Sjoblom.
- Rita, N., & Hadi, R. G. (2017). Evaluasi Efisiensi Proses *Crude oil* Dehydration Di CGS 5 Lapangan X. *Jurnal Mineral, Energi dan Lingkungan.*
- Rosemount Inc. (Juli 2003). *Rosemount 3300 Series Guided Wave Radar Level and Interface Transmitters.* Chanhassen: Author
- Sjoblom, J., Mingyuan, L., Christy, A.A., & Ronningsen, H.P. 1992. *Water in Crude Oil Emulsions* from the Norwegian Continental Shelf – 7. Interfacial Pressure & Emulsion Stability. *Coll. Int. Sci.* 66: 55-62.
- Speight, James G. 2007. *The Chemistry and Technology of Petroleum: 4th ed.* Francis: Boca Raton; CRC Press/Taylor.
- Sullivan, Andrew P. & Peter K. Kilpatrick. 2002. *The Effect of Inorganic Solid Particles on Water & Crude Oil Emulsion Stability.* *Ind. Eng. Chem. Res.* 41, 3389-3404.
- Team, O&MC. 2004. *Operation & Maintenance Certification, Production Operation. Modul 5. Human Resources Sumatra – PT. Chevron Pacific Indonesia.*
- Team, O&TC. 2006. *Operation & Technician Certification, Production Operation. Modul 3A. HR Learning & Developement – PT. Chevron Pacific Indonesia.*
- Team, Operational Philosophy. 2013. *Operation Philosophy X Gathering Station. Revisi 1. Sumatera Light North Operations – PT. Chevron Pacific Indonesia.*

Manning, F.S., and Richard E.T., 1995, *Oilfield Processing Volume Two: Crude oil*, PennWell Books, Oklahoma.

Mulyadi, A., 2007, Manual 3, Oil Treating Plant, CHR Training Center, Duri

O.Urdahl, N.J. Wayth, H. Fordedal, T.J. Williams, A.G. Bailey, Encyclopedic Handbook of *Emulsion* Technology ed. J. Sjöblom (2001) 679- 693.

PT. Chevron Pacific Indonesia, *Production Operation, 2005, Modul 3A,3B O & TC- HR Learning & Development*. Jakarta

PT. Chevron Pacific Indonesia, *Production Operation, 2005, Modul 4A,4B O & TC- HR Learning & Development*. Jakarta

PT. Caltex Pacific Indonesia, *Production Operation, 2005, Modul 5, O & TC- HR Learning & Development*. Jakarta