

**DESIGN PERALATAN *SURFACE FACILITIES*: SEPARTING AND  
*TREATING PRODUCED GAS* LAPANGAN X**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana  
Teknik dari Program Studi Teknik Perminyakan

**WAKHID KUSUMAWARDHANA**

**124.15.335**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Wakhid Kusumawardhana**

**NIM : 124.15.335**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 20 Agustus 2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**DESIGN PERALATAN *SURFACE FACILITIES: SEPARTING AND  
TREATING PRODUCED GAS* LAPANGAN X**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari  
Program Studi Teknik Perminyakan

**WAKHID KUSUMAWARDHANA**

**124.15.335**

Menyetujui,

Cikarang Pusat, 9 Agustus 2019

Pembimbing

Ir. Aries Prasetyo, M.T.  
NIDN: 0414046806

**KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “**Design Peralatan *Surface facilities: Separating and Treating Produced Gas Lapangan X***”. Penulis Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Perminyakan di Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunianya.
2. Kedua Orang Tua penulis yang selalu mendoakan penulis serta memberi dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Ir. Aries Prasetyo. M.T. selaku Dosen Pembimbing, Dosen Wali serta selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan di Institut Teknologi dan Sains Bandung, yang banyak memberikan arahan dan bimbingan selama kuliah dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Agung Budiarto, S.T. selaku senior yang turut membimbing dan membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Para dosen Teknik Perminyakan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk penulis agar menjadi pribadi yang baik dan berguna bagi Nusa dan Bangsa.
6. Teman-teman seperjuangan HMTM 2013, 2014, dan 2015 ITSB yang telah membantu memberikan saran maupun dukungan kepada penulis.
7. Keluarga yang terhimpun dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Perminyakan “HMTM Petrolea” ITSB, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Teknik Perminyakan Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih banyak

terdapat kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis memohon saran dan masukan lain yang membangun penulis sehingga dapat menjadi lebih baik lagi di masa mendatang. Penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Kota Deltamas, 22 Juli 2019

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

## TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wakhid Kusmawardhana  
NIM : 124.15.335  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Fakultas : Teknik dan Desain  
Jenis karya : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Design Peralatan *Surface facilities: Separating and Treating Produced Gas Lapangan X*”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas, Bekasi  
Pada Tanggal : 22 Juli 2019

Yang menyatakan,

(Wakhid Kusumawardhana)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>I</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>II</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>III</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>X</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>XI</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	2
1.4. Metodologi Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1. Fasilitas Permukaan.....	4
2.1.1. <i>Peralatan Utama fasilitas Permukaan Lapangan Minyak</i> .....	5
2.2. Proses Pengolahan Minyak.....	5
2.3. Proses Pengolahan Air.....	6
2.4. Proses Pengolahan Gas.....	7
2.5. <i>Gathering System</i> .....	9
2.6. <i>Treating Section</i> .....	10
2.6.1. <i>Gravity dehydration</i> .....	11
2.7. Separator.....	15
2.7.1. <i>Sizing horizontal Separator</i> .....	18
2.7.2. <i>Sizing vertikal Separator</i> .....	19
2.8. Pompa dan Kompresor.....	20
2.8.1. <i>Pompa</i> .....	20
2.8.2. <i>Kompresor</i> .....	21
2.9. Persamaan Weymouth.....	22
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1. Metodologi.....	24
3.2. Detil Alur Pengerjaan.....	25
3.2.1. <i>Analisa Fluida Terproduksi</i> .....	25
3.2.2. <i>Analisa Forecast Produksi</i> .....	25
3.2.2. <i>Design Peralatan</i> .....	25
<b>BAB IV. PEMBAHASAN</b> .....	<b>26</b>
4.1. <i>General Development Overview</i> .....	26
4.1.1. <i>Sifat fluida</i> .....	28
4.1.2. <i>Production Forecast Integrasi Lapangan X</i> .....	31
4.3. <i>Design surface facilities</i> .....	35
4.3.1. <i>Platform Utara dan Selatan</i> .....	36
4.3.2. <i>Platform Utama</i> .....	37
4.3.3. <i>Design Pipa dan Kompresor</i> .....	38

4.3.5 <i>Design Gathering Station</i> .....	40
4.4. Perhitungan Peralatan Pemisah.....	43
4.4.1. <i>Sizing Free water knock out</i> .....	43
4.4.2. <i>Sizing vertikal separator</i> .....	53
4.5 Forcast Kebutuhan Lapangan X.....	60
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>62</b>
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>65</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Gas Alam.....	7
Tabel 2.2	Spesifikasi produk untuk kondensat.....	8
Tabel 2.3	Pipeline Gas Spification.....	8
Tabel 4.1	Compositional Recombined.....	28
Tabel 4.2	<i>Well Head Pressure</i> dan <i>Well Head Temperature</i> .....	29
Tabel 4.3	Sifat Fluida Lapangan X.....	29
Tabel 4.4	Data PVT Gas.....	39
Tabel 4.5	Asumsi Data Pipa.....	39
Tabel 4.6	Diameter Optimum dan Kompresor.....	39
Tabel 4.7	<i>Tabel 4.6 Input Parameter Sizing Free Water Knock Out Case-1</i> .....	44
Tabel 4.8	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	44
Tabel 4.9	Refrensi Diameter Dan Panjang Separator Horisontal 3 Fasa Dengan <i>Retention Time</i> 10 Menit.....	46
Tabel 4.10	<i>Input Parameter Sizing Free Water Knock Out Case-2</i> .....	47
Tabel 4.11	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	47
Table 4.12	<i>Vertical Three-Phase Separator Capacity Diameter vs. Length for Retention Time Constraint(tr)<sub>o</sub> = (tr)<sub>w</sub> = 10 minutes</i> .....	49
Tabel 4.13	<i>Input Parameter Sizing Free Water Knock Out Case-3</i> .....	50
Tabel 4.14	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	50
Tabel 4.15	Refrensi Diameter Dan Panjang Separator Horisontal 3 Fasa Dengan <i>Retention Time</i> 10 Menit.....	52
Tabel 4.16	<i>Input Parameter Sizing Vertical Separator Case-1</i> .....	54
Tabel 4.17	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	54
Tabel 4.18	<i>Vertical Three-Phase Separator Capacity Diameter vs. Length for Retention Time Constraint(tr)<sub>o</sub> = (tr)<sub>w</sub> = 10 minutes</i> .....	55
Tabel 4.19	<i>Input Parameter Sizing Vertical Separator Case-2</i> .....	56
Tabel 4.20	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	56
Tabel 4.21	<i>Vertical Three-Phase Separator Capacity Diameter vs. Length for Retention Time Constraint(tr)<sub>o</sub> = (tr)<sub>w</sub> = 10 minutes</i> .....	58
Tabel 4.22	<i>Input Parameter Sizing Vertical Separator Case-3</i> .....	58
Tabel 4.23	refrensi <i>retention time</i> API 12J.....	59
Table 4.24	<i>Vertical Three-Phase Separator Capacity Diameter vs. Length for Retention Time Constraint(tr)<sub>o</sub> = (tr)<sub>w</sub> = 10 minutes</i> .....	60
Table 4.25	<i>Forecast Separator Sizing</i> Lapangan X.....	60
Tabel 4.26	<i>Forecast</i> kebutuhan <i>Surface facilities</i> Lapangan X.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Produksi-Pemrosesan.....	4
Gambar 2.2	Skema Umum Fasilitas Permukaan.....	5
Gambar 2.3	Proses Pengolahan Minyak.....	6
Gambar 2.4	Proses Pengolahan Air.....	7
Gambar 2.6	Skema fasilitas pemrosesan gas sederhana.....	8
Gambar 2.7	(a) <i>Radial Gathering System</i> , (b) <i>Axial Gathering Station</i> .....	10
Gambar 2.7	<i>Schematic Flow Diagram of Surface Production Equipment</i> .....	11
Gambar 2.7	<i>Horizontal Emulsion Heater Treater</i> .....	13
Gambar 2.8	<i>Thermal Electric Treater</i> .....	13
Gambar 2.9	(a) Vertikal Separator, (b) Horizontal Separator, (c) <i>Spherical Separator</i> .....	17
Gambar 2.10	<i>Coefficient “β” For Cylinder Half Filled With Liquid</i> .....	19
Gambar 2.11	<i>Reciprocating Compressor</i> .....	22
Gambar 3.1	<i>Flow Chart Design Surface facilities</i> .....	24
Gambar 4.1	Lokasi Lapangan X .....	26
Gambar 4.2	Lokasi Platform lapangan X.....	27
Gambar 4.3	Composition Sample Gas,.....	29
Gambar 4.4	P-T Diagram Compositional Recombined.....	29
Gambar 4.5	P-T Diagram Retrograde Gas.....	30
Gambar 4.6	<i>Production Forecast integrasi Gas Production Profile Case-1</i> ,.....	31
Gambar 4.7	Production Forecast integrasi Oil+Condensate Production Profile Case-1,.....	32
Gambar 4.8	Production Forecast integrasi Water Production Profile Case-1,.....	32
Gambar 4.9	Production Forecast integrasi Gas Production Profile Case-2,.....	33
Gambar 4.10	<i>Production Forecast integrasi Oil+Condensate Production Profile Case-2</i> ,.....	33
Gambar 4.11	<i>Production Forecast integrasi Water Production Profile Case-2</i> ,.....	33
Gambar 4.12	<i>Production Forecast integrasi Gas Production Profile Case-3</i> ,.....	34
Gambar 4.13	Production Forecast integrasi Oil+Condensate Production Profile Case-3,.....	34
Gambar 4.14	Production Forecast integrasi Water Production Profile Case-3,.....	35
Gambar 4.15	Peta Transportasi produksi lapangan X.....	36
Gambar 4.16	Design Diagram Alir Pengolahan Fluida Hidrokarbon di Anjungan Utama Lapangan X.....	41
Gambar 4.17	Design Diagram Alir Pengolahan Gas di Onshore Production Facilities Lapangan X.....	42
Gambar 4.18	Free Water Knock Out Schematic.....	43

Gambar 4.19	Coefficient “ $\beta$ ” for cylinder half filled with liquid.....	45
Gambar 4.20	Coefficient “ $\beta$ ” for cylinder half filled with liquid.....	48
Gambar 4.21	Coefficient “ $\beta$ ” for cylinder half filled with liquid.....	51
Gambar 4.22	Vertical Sparator Schematic.....	54

