

# TUGAS AKHIR

## PERANCANGAN SISTEM CUSTODY TRANSFER DENGAN MENGUNAKAN ORIFICE METER DAN KELENGKAPANNYA DI PT. PERTAMINA EP ASSET 3 SUBANG FIELD

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS  
Disusun oleh :  
MERCU BUANA

Nama : Ronny HT Silitonga

NIM : 41410120041

Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2016

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ronny HT Silitonga  
N.I.M : 41410120041  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Perancangan Sistem Custody Transfer Dengan Menggunakan Orifice Meter dan Kelengkapannya di PT. Pertamina EP Asset 3 Subang Field

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

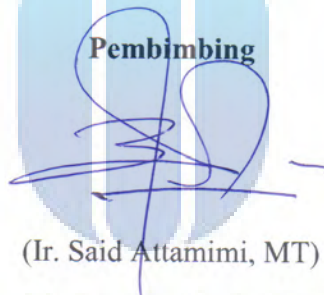


(Ronny HT Silitonga)

Judul Skripsi : Perancangan Sistem Custody Transfer Dengan Menggunakan  
Orifice Meter dan Kelengkapannya di PT. Pertamina EP Asset 3  
Subang Field  
Nama : Ronny HT Silitonga  
NIM : 41410120041  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Elektro

Jakarta, Januari 2016  
Disetujui dan Diterima oleh,

**Pembimbing**



(Ir. Said Attamimi, MT)

UNIVERSITAS

Mengetahui,

**Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi**



(Ir. Yudi Gunandi, MT)

## KATA PENGANTAR

Sebuah kebanggaan bagi penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini, semua itu tidak terlepas berkat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmatnya sehingga penulis dapat menyusun skripsi tepat waktu dan penulis mau bekerja setiap hari sehingga skripsi ini pun terselesaikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun setidaknya penulis telah berusaha bekerja keras untuk menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis sadar akan bantuan dan dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak kepada penulis, maka dari itu penulis secara khusus ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak, ibu dan kakak penulis terimakasih telah memberikan doa dan semangat sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini.
2. Bapak Ir. Said Attamimi, MT, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan dan memberikan support sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Rekan – rekan kerja di PT. Pertamina EP Asset 3 Subang yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk segala kontribusinya.

Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat berguna suatu saat kelak bagi setiap orang yang membacanya. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis agar perbaikan demi perbaikan dapat terus dilakukan untuk mencapai hasil yang lebih baik lagi.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Gas Metering Station .....	6
2.1.1 Metering Skid .....	6
2.1.2 Custody Transfer .....	7
2.2 Meter Orifice .....	7
2.2.1 Prinsip Kerja .....	8

2.2.2	Persamaan Laju Alir .....	9
2.2.2.1	Persamaan Laju Alir Teoritis .....	10
2.2.2.2	Persamaan Laju Alir Praktis .....	13
2.2.3	Sizing Plat Orifice .....	15
2.2.4	Geometri Plat Orifice .....	15
2.2.5	Instalasi Orifice Flow Meter .....	16
2.3	Secondary Element .....	18
2.3.1	Flow Computer .....	18
2.3.2	Instrumentasi Pengukuran .....	18
2.3.2.1	Differential Pressure Transmitter .....	19
2.3.2.2	Pressure Transmitter .....	20
2.3.2.3	Temperature Transmitter .....	21
2.3.2.3	Gagelines .....	21
2.4	Human Machine Interface .....	22

### BAB III PEMBAHASAN

3.1	Pelaksanaan Penelitian .....	23
3.1.1	Bahan Penelitian .....	23
3.1.2	Alat Penelitian .....	23
3.1.3	Tata Laksana Penelitian .....	24
3.2	Analisa Proses Operational Sistem .....	25
3.3	Penentuan Spesifikasi dan Instalasi Orifice Flow Meter .....	25
3.3.1	Sizing Orifice .....	26
3.3.1.1	Metode Sizing .....	26
3.3.1.2	Perhitungan Ukuran Orifice .....	29

3.3.2	Penentuan Jenis Plat Orifice .....	32
3.3.3	Penentuan Ketebalan Plat Orifice .....	33
3.3.4	Penentuan Fitting Orifice.....	35
3.3.5	Instalasi Orifice Flow Meter.....	36
3.4	Pemilihan dan Konfigurasi Transmitter .....	37
3.4.1	Pemilihan Pressure Transmitter .....	37
3.4.2	Pemilihan Differential Pressure Transmitter .....	38
3.4.3	Pemilihan Temperature Transmitter.....	38
3.5	Perancangan Sistem Arsitektur & Konfigurasi OMNI 6000 ...	38
3.5.1	Perancangan Sistem Arsitektur.....	38
3.5.2	Konfigurasi OMNI 6000 .....	39
3.6	Perancangan HMI (Human Machine Interface) .....	40
3.6.1	Konfigurasi Akses Data HMI .....	41
BAB IV	ANALISA PERANCANGAN .....	42
4.1	Hasil Perhitungan antara Flow Komputer dan ISO 5167 ....	42
4.1	Verifikasi Pengujian Meter .....	55
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran .....	56
	DAFTAR PUSTAKA .....	57
	LAMPIRAN	
	A. Piping and Instrument Diagram (P&ID)	
	B. Datasheet Pressure Transmitter	
	C. Datasheet Differential Pressure Transmitter	

- D. Datasheet Temperature Transmitter
- E. Tampilan Jendela HMI



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Iterasi Nilai $\beta$ dengan Metode Miller.....	32
Tabel 3.2	Iterasi Nilai $\beta$ dengan ISO 516 .....	32
Tabel 3.3	Minimum Ketebalan Orifice (E) ASME MFC 3M.....	33
Tabel 3.4	Length Standar Orifice Meter Installation .....	36
Tabel 4.1	Perbandingan Hasil Perhitungan ISO 5167 dengan OMNI 6000 ..	55



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Metering Skid .....	7
Gambar 2.2	Profil Aliran Pada Meter Orifice .....	8
Gambar 2.3	Orifice Plate Meter Installation .....	9
Gambar 2.4	Skema Aliran Fluida Pada Orifice.....	9
Gambar 2.5	Geometri Pelat Orifice.....	16
Gambar 2.6	Orifice Meter Pada Primary Element .....	16
Gambar 2.7	Flow Computer .....	18
Gambar 2.8	Differential Pressure Transmitter .....	19
Gambar 2.9	Pressure Transmitter.....	20
Gambar 2.10	Temperatur Transmitter.....	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Prosedur Kerja Penelitian.....	24
Gambar 3.2	Diagram Alir Perhitungan Analisa Operasi.....	25
Gambar 3.3	Diagram Alir Perhitungan Ukuran Diameter Orifice .....	26
Gambar 3.4	Jenis Plat Orifice.....	33
Gambar 3.5	Orifice Fitting .....	35
Gambar 3.6	Instalasi Orifice Flow Meter.....	36
Gambar 3.7	Tapping Orifice Plate .....	37
Gambar 3.8	Sistem Arsitektur OMNI 6000 .....	39
Gambar 3.9	Blok Diagram Konfigurasi OMNI 6000.....	39
Gambar 3.10	Konfigurasi Akses Data HMI .....	41

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan (SI)
$\alpha^*_P$	Thermal expansion coefficient for pipe material	mm / (mm°C)
$\alpha^*_{PE}$	Thermal expansion coefficient for primary element material	mm/(mm°C)
$\beta$	Beta ratio	
$\mu_{cP}$	Absolute viscosity in centipoises	cP
C	Discharge coefficient	
d	Diameter orifice saat kondisi fluida mengalir ( $d=F_{ad} d_{meas}$ )	mm
$d^*_{meas}$	Diameter orifice pada saat standar temperature 68°F (20°C)	mm
D	Diameter internal pipa saat kondisi fluida mengalir ( $d=F_{aD} D_{meas}$ )	mm
$D^*_{meas}$	Diameter pipa terukur pada satandar temperature 68°F (20°C)	mm
E	Velocity of approach factor	
$F^*_{ad}$	Thermal expansion factor for the bore of the primary element	
$F^*_{aD}$	Thermal expansion factor for the pipe diameter	
$F_g$	Specific gravity factor in gas factor equation,	
$F_{PB}$	Pressure base correction in gas factor equation, $14,69595/p_b$	
$F_{TB}$	Temperature base correction factor in gas factor equation, $T_{kb}/288,15$	
$F_{TF}$	Flowing temperature correction factor in gas factor equation, $\sqrt{288,15/T_k}$	
G	Gas (vapor) specific gravity	
k	Isentropic exponent for a real gas	
$k_i$	Ideal gas isentropic exponent	

I1	Upstream tap length at a referenca temperature	mm
I2	Upstream tap length at a referenca temperature	mm
$N_{vhp}$	N factor for standar gas base volume, gas factor equation ; $p_b = 14,69595 \text{ psia}$ ( $p_b^* = 101,325 \text{ kPa}$ ), $T_{kb} = 288,15 \text{ K}$	
$P_B$	Barometric Pressure	kPa
$P_b^*$	Base absolute pressure for gas	kPa
$P_{f^*}$	Absolute pressure at flowing conditions	kPa
$P_{f1}$	Upstream tap absolute pressure at conditions	kPa
$P_{f2}$	Downstream tap absolute pressure at conditions	kPa
$P_G$	Pressure Gauge, ( $P_{f^*} - P_B$ )	Pa
$q_{SCMH}^*$	Standard gas (vapor) volumetric flow rate at ISO -5024, base : $T_{kb} = 288.15 \text{ K}$ and $P_b^* = 101.325 \text{ Kpa}$	$\text{Sm}^3/\text{h}$
$q_m$	Mass flow rate	kg/s, kg/h, kg/min, kg/d
$R_D$	Pipe Reynold number at flowing conditions using corrected pipe diameter	
$S_M$	Sizing factor for differential producer, a constant	
$T_b$	Base absolute temperature for a gas volume	K
$T_{f1}^*$	Upstream temperature measured in a pipe	K
$T_{K1}$	Absolute temperature mmeasured at upstream tap	K
$T_{KB}$	Base absolute temperature for a gas volume	K
$x_1$	Pressure ratio based om upstream tap pressure	
$x_2$	Pressure ratio based om downstream tap pressure	
$Y$	Gas expansion factor	
$Y_1$	Gas expansion factor based on upstream pressure	
$Y_2$	Gas expansion factor based on downstream pressure	
$Z_b$	Gas (vapor) compressibility factor at base temperature and pressure	