

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
INTISARI.....	xvii
 BAB I.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 BAB II	 4
 BAB III.....	 12
3.1 Sifat-sifat Fluida	12
3.1.1 Kerapatan (ρ).....	12
3.1.2 Berat Jenis (γ).....	13
3.1.3 Volume Jenis (v).....	13
3.1.4 Viskositas	14
3.1.5 Tekanan (P)	15
3.2 Jenis-jenis Aliran	17
3.2.1 Aliran laminar dan turbulen	17
3.2.2 Aliran mantap (<i>steady flow</i>) dan aliran tak mantap (<i>unsteady flow</i>)	18
3.2.3 Aliran fluida ideal dan riil	18
3.3 Pola Aliran Dua Fase	19
3.3.1 Pola aliran <i>liquid – liquid</i> pada aliran mendatar.....	19
3.4 Teori Dasar <i>Orifice Flowmeter</i>	20
3.4.1 Rasio diameter (<i>Beta ratio</i>).....	22
3.4.2 <i>Pressure drop</i>	23
3.4.3 Koefisien <i>discharge</i>	24
3.4.4 Koefisien <i>pressure loss</i>	25
3.4.5 <i>Irrecoverable pressure drop</i>	25
3.4.6 Jenis <i>orifice flowmeter</i>	25

3.5	Persamaan Aliran <i>Orifice Flowmeter</i>	28
3.5.1	Persamaan kontinuitas	29
3.5.2	Persamaan momentum.....	29
3.5.3	Persamaan Bernoulli	30
3.5.4	Persamaan debit orifis.....	33
3.5.5	Persamaan koefisien <i>pressure loss</i>	34
BAB IV		38
4.1	Variabel Penelitian.....	38
4.1.1	Variabel bebas	38
4.1.2	Variabel terikat	38
4.2	Pengumpulan Data.....	38
4.2.1	Studi literatur	39
4.2.2	Eksperimentasi	39
4.2.3	Metode analisis.....	39
4.3	Instrumen Penelitian	39
4.3.1	Alat instalasi penelitian.....	39
4.3.2	Seksi uji <i>orifice flowmeter</i>	46
4.3.3	Perancangan <i>orifice flowmeter</i>	47
4.3.4	Variasi orifice	49
4.3.5	Desain orifice	49
4.4	Tahap Penelitian	50
4.4.1	Persiapan	50
4.4.2	Pelaksanaan	50
4.4.3	<i>Flowchart</i>	51
4.5	Tempat Penelitian	52
BAB V		53
5.1	Pengujian Orifice dengan Beta Ratio (β) 0.5; Tebal 5 mm (Orifice 1) ..	53
5.1.1	Penurunan tekanan untuk variasi <i>water cut</i>	53
5.1.2	Koefisien <i>discharge</i> untuk variasi <i>water cut</i>	55
5.1.3	Koefisien <i>pressure loss</i> untuk variasi <i>water cut</i>	57
5.1.4	<i>Irrecoverable pressure drop</i> untuk variasi <i>water cut</i>	59
5.2	Pengujian <i>Orifice</i> dengan <i>Beta Rasio</i> (β) 0,5; Tebal 10 mm (<i>Orifice 2</i>)	62
5.2.1	Penurunan tekanan untuk variasi <i>water cut</i>	62
5.2.2	Koefisien <i>discharge</i> untuk variasi <i>water cut</i>	64
5.2.3	Koefisien <i>pressure loss</i> untuk variasi <i>water cut</i>	66
5.2.4	<i>Irrecoverable pressure drop</i> untuk variasi <i>water cut</i>	68
5.3	Perbandingan Karakterisasi <i>Orifice 1</i> dan <i>Orifice 2</i>	71
5.3.1	Perbandingan Penurunan Tekanan pada <i>Orifice 1</i> dan <i>Orifice 2</i>	71
5.3.2	Perbandingan Koefisien <i>Discharge</i> pada <i>Orifice 1</i> dan <i>Orifice 2</i> ...	73
5.3.3	Perbandingan Koefisien <i>Pressure Loss</i> pada <i>Orifice 1</i> dan <i>Orifice 2</i> .	74
5.3.4	Perbandingan <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> antara <i>Orifice 1</i> dengan <i>Orifice 2</i>	75
5.4	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Sebelumnya	77

BAB VI	79
6.1 Kesimpulan	79
6.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran Ideal Nozel dalam Pipa	6
Gambar 2.2 <i>Orifice Flowmeter</i> dan <i>Restriction Orifice</i>	7
Gambar 2.3 Perbedaan Tekanan Statis antara <i>Orifice Flowmeter</i> dan <i>Restriction Orifice</i>	7
Gambar 2.4 Profil Aliran Melewati Pelat <i>Orifice</i> Tipis dan Tebal.....	9
Gambar 2.5 Keadaan Aliran pada Pelat Tebal	9
Gambar 2.6 Pola Distribusi Tekanan.....	10
Gambar 2.7 Aliran Melewati Pelat Orifis (a) Tipis dan (b) Tebal	10
Gambar 3.1 Viskositas Fluida di antara Pelat Sejajar.....	14
Gambar 3.2 Pola Aliran <i>liquid – liquid</i> Aliran Horisontal Tipe Stratified	19
Gambar 3.3 Pola Aliran <i>liquid – liquid</i> Aliran Horisontal Tipe Annular	20
Gambar 3.4 Pola Aliran <i>liquid – liquid</i> Aliran Horisontal Tipe Lainnya	20
Gambar 3.5 <i>Flow Regimes</i>	22
Gambar 3.6 <i>Beta Ratio</i> pada <i>Orifice</i>	22
Gambar 3.7 Karakteristik <i>Pressure Loss</i> dengan <i>Beta Ratio</i>	23
Gambar 3.8 Penurunan Tekanan dan <i>Permanent Pressure Loss</i>	23
Gambar 3.9 <i>VDI Orifice</i> dan <i>Discharge Coefficient</i>	24
Gambar 3.10 <i>Concentric Orifice</i>	26
Gambar 3.11 <i>Eccentric Orifice</i>	26
Gambar 3.12 <i>Segmental Orifice</i>	27
Gambar 3.13 <i>Quadrant-edge Orifice</i>	27
Gambar 3.14 <i>Thick Restriction Orifice</i>	28
Gambar 3.15 <i>Conical Reverse Bevel Restriction Orifice</i>	28
Gambar 3.16 <i>Sudden Expansion</i>	29
Gambar 3.17 Aliran Melewati Pipa <i>Reducer</i>	31
Gambar 3.18 Penampang <i>Orifice</i>	33
Gambar 3.19 <i>Ideal Nozzle</i>	34
Gambar 4.1 Instalasi Penelitian.....	39
Gambar 4.2 Bak Penampung Air (kiri) dan <i>Crude Oil</i> (kanan)	40
Gambar 4.3 Pipa <i>Plexyglass</i>	41
Gambar 4.4 Pompa Air	41
Gambar 4.5 Pompa <i>Crude Oil</i>	41
Gambar 4.6 Pompa Transfer	42
Gambar 4.7 <i>Mixer</i>	43
Gambar 4.8 <i>Separator</i>	43
Gambar 4.9 <i>Control Valve</i>	43
Gambar 4.10 Seksi Uji <i>Orifice Flowmeter</i>	44

Gambar 4.11 Manometer	44
Gambar 4.12 Bejana Ukur.....	45
Gambar 4.13 <i>Rotameter</i>	45
Gambar 4.14 <i>Orifice Quadrant Edge</i>	46
Gambar 4.15 Standar Pelat Orifis.....	47
Gambar 4.16 Desain 2D <i>Orifice</i>	49
Gambar 4.17 Desain 3D <i>Orifice</i>	50
Gambar 4.18 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	51
Gambar 5.1 <i>Orifice</i> 1 dengan $\beta = 0.5$, dan Tebal 5 mm	53
Gambar 5.2 Grafik Penurunan Tekanan <i>Orifice</i> 1 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	54
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Δh dengan Re pada <i>Orifice</i> 1	55
Gambar 5.4 Grafik Cd <i>Orifice</i> 1 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	56
Gambar 5.5 Grafik Perbandingan Cd dengan Re pada <i>Orifice</i> 1	57
Gambar 5.6 Grafik $\Delta\omega/\Delta p$ <i>Orifice</i> 1 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	58
Gambar 5.7 Grafik Perbandingan $\Delta\omega/\Delta p$ dengan Re pada <i>Orifice</i> 1	59
Gambar 5.8 Grafik <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> terhadap <i>Maximum Pressure Drop</i> <i>Orifice</i> 1 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	60
Gambar 5.9 Grafik Perbandingan <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> dengan Re pada <i>Orifice</i> 1	61
Gambar 5.10 <i>Orifice</i> 2 dengan $\beta = 0,5$ dan Tebal 10 mm.....	62
Gambar 5.11 Grafik Penurunan Tekanan <i>Orifice</i> 2 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	63
Gambar 5.12 Grafik Perbandingan Δh dengan Re pada <i>Orifice</i> 2	64
Gambar 5.13 Grafik Koefisien <i>Discharge</i> <i>Orifice</i> 2 dengan Variasi <i>Water Cut</i> ...	65
Gambar 5.14 Grafik Perbandingan Cd dengan Re pada <i>Orifice</i> 2	66
Gambar 5.15 Grafik $\Delta\omega/\Delta p$ <i>Orifice</i> 2 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	67
Gambar 5.16 Grafik Perbandingan $\Delta\omega/\Delta p$ dengan Re pada <i>Orifice</i> 2	68
Gambar 5.17 Grafik <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> terhadap <i>Maximum Pressure Drop</i> <i>Orifice</i> 2 dengan Variasi <i>Water Cut</i>	69
Gambar 5.18 Grafik Perbandingan <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> dengan Re pada <i>Orifice</i> 2	70
Gambar 5.19 Perbandingan Penurunan Tekanan antara <i>Orifice</i> 1 dan <i>Orifice</i> 2 pada <i>Water Cut</i> 52,6%	72
Gambar 5.20 Pola Aliran pada <i>Orifice</i> 1.....	72
Gambar 5.21 Pola Aliran pada <i>Orifice</i> 2.....	73
Gambar 5.22 Perbandingan Cd antara <i>Orifice</i> 1 dan <i>Orifice</i> 2 pada <i>Water Cut</i> 52,6%	74
Gambar 5.23 Perbandingan $\Delta\omega/\Delta p$ antara <i>Orifice</i> 1 dan <i>Orifice</i> 2 pada <i>Water Cut</i> 52,6%	75
Gambar 5.24 Perbandingan <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> terhadap <i>Maximum Pressure Drop</i> antara <i>Orifice</i> 1 dan <i>Orifice</i> 2 pada <i>Water Cut</i> 52,6%	76

Gambar 5.25 Grafik Perbandingan Nilai C_d 78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penggolongan <i>Reynold Number</i>	18
Tabel 3.2 <i>Discharge Coefficient</i>	24
Tabel 4.1 Variasi <i>Orifice</i>	49
Tabel 5.1 Penurunan Tekanan pada <i>Orifice 1</i>	54
Tabel 5.2 Nilai <i>Cd</i> pada <i>Orifice 1</i>	56
Tabel 5.3 Nilai Koefisien <i>Pressure Drop</i> ($\Delta\omega/\Delta p$) pada <i>Orifice 1</i>	58
Tabel 5.4 Nilai <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> pada <i>Orifice 1</i>	60
Tabel 5.5 Penurunan Tekanan pada <i>Orifice 2</i>	62
Tabel 5.6 Nilai <i>Cd</i> pada <i>Orifice 2</i>	65
Tabel 5.7 Nilai Koefisien <i>Pressure Loss</i> pada <i>Orifice 2</i>	67
Tabel 5.8 Nilai <i>Irrecoverable Pressure Drop</i> pada <i>Orifice 2</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Contoh <i>Crude Oil</i>	83
Lampiran 2 Tabel Perhitungan <i>Orifice Beta Ratio</i> (β) 0,5 dengan Variasi <i>Water Cut</i> 0%, 52,6%, 71,4%, 90,9%, dan 100%.....	84
Lampiran 3 Contoh Perhitungan.....	85
Lampiran 4 Kalibrasi <i>Orifice Crude Oil</i>	91
Lampiran 5 Kalibrasi Gelas Ukur.....	94
Lampiran 6 Grafik Hasil Penelitian.....	98
Lampiran 7 Pola Aliran.....	112

DAFTAR NOTASI

A_1	=	luas penampang hulu (m^2)
A_2	=	luas penampang lubang orifis (m^2)
C_d	=	koefisien <i>discharge</i>
D_1	=	diameter pipa penampang hulu (m)
D_2	=	diameter lubang orifis (m)
g	=	percepatan gravitasi (m/s^2)
h_1	=	tinggi kolom air pada penampang hulu (m)
h_2	=	tinggi kolom air pada penampang hilir (m)
m	=	massa air (kg)
p_1	=	tekanan pada penampang hulu (N/m^2)
p_2	=	tekanan pada <i>vena contracta</i> (N/m^2)
p_3	=	tekanan pada penampang hilir (N/m^2)
Q	=	laju aliran fluida (m^3/s)
Re	=	bilangan Reynold
V	=	volume air (m^3)
v	=	volume jenis (m^3/kg)
V	=	kecepatan fluida (m/s)
z	=	elevasi (m)
β	=	ratio diameter lubang orifis dan diameter pipa
γ	=	berat jenis (N/m^3)
μ	=	viskositas dinamis (Ns/m^2)
ρ	=	massa jenis air (kg/m^3)
ν	=	viskositas kinematis (m^2/s)
ϕ	=	koefisien kontraksi
ω	=	<i>pressure loss</i> (N/m^2)