

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	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI	xvi
INTISARI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Pola aliran	18
3.2. Peta Pola Aliran	19
3.3. Kecepatan Superfisial	19

3.4. Visualisasi Pola Aliran	20
3.5. Pemisahan Fase	20

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Tempat Pelaksanaan Penelitian	23
4.2. Alat dan Bahan yang Digunakan	23
4.3. Skema Peralatan Pengujian	26
4.4. Instalasi Penelitian	28
4.5. Alur Penelitian	29

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Kondisi Penelitian	30
5.2. Pola Aliran di Inlet	30
5.3. Peta Pola Aliran pada Inlet	40
5.4. Pola Aliran di <i>T-junction</i>	48
5.5 Peta Pola Aliran pada <i>T-Junction</i>	61
5.6 Perbandingan Contoh Data Visual dengan Aktual	
Pola Aliran <i>T-Junction</i>	67
5.7 Pemisahan Fase	71
5.7 Perbandingan dengan penelitian Sebelumnya	72

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	75
6.2. Saran	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kondisi aliran di inlet T-Junction berdasarkan peta Pola aliran yang dibuat oleh Trallero dkk	6
Gambar 2.2	Pengaruh water cut pada pemisahan fase pada kecepatan campuran = 0,55 m/s (Yang dkk., 2006)	8
Gambar 2.3	Pengaruh kecepatan campuran pada pemisahan fase pada kondisi: (a) water cut = 75% (b) water cut 26,5% (Yang dkk., 2006)	9
Gambar 2.4	Hasil eksperimen pemisahan fase kerosene-air.(a) pola aliran stratified dan (b) pola aliran dispersed	10
Gambar 2.5	Visualisasi pola aliran <i>Stratified</i> di <i>inlet pipe</i> dan <i>T-junction</i> pada <i>water cut</i> 64% dan $J_{mix} = 0,23$ m/s. (a) <i>Inlet</i> ; (b) sudut <i>T-junction</i> 60° ; (c) sudut <i>T-junction</i> 45°	11
Gambar 2.6	Visualisasi pola aliran <i>Stratified wavy</i> di <i>inlet pipe</i> dan <i>T-junction</i> pada <i>water cut</i> 64% dan $J_{mix} = 0,32$ m/s. (a) <i>Inlet</i> ; (b) sudut <i>T-junction</i> 60° ; (c) sudut <i>T-junction</i> 45° .	11
Gambar 2.7	Visualisasi pola aliran <i>Three Layer</i> di <i>inlet pipe</i> dan <i>T-junction</i> pada <i>water cut</i> 64% dan $J_{mix} = 0,59$ m/s. (a) <i>Inlet</i> ; (b) sudut <i>T-junction</i> 60° ; (c) sudut <i>T-junction</i> 45°	12
Gambar 2.8	Visualisasi pola aliran <i>Dispersed</i> di <i>inlet pipe</i> dan <i>T-junction</i> pada <i>water cut</i> 64% dan $J_{mix} = 0,74$ m/s. (a) <i>Inlet</i> ; (b) sudut <i>T-junction</i> 60° ; (c) sudut <i>T-junction</i> 45° .	13
Gambar 2.9	Pola aliran cairan pada pipa <i>stainless steel</i> horizontal dengan diameter 7 mm.	15
Gambar 2.10	Pola aliran cairan pada pipa <i>acrylic</i> horizontal dengan diameter 7 mm	15

Gambar 2.11	Contoh pola aliran yang terjadi a)Stratified Wavy b)Stratified Mixed with layer c)Three layer d)Mixed (Angeli dan Hewitt, 2000)	16
Gambar 2.12	Pola aliran cairan-cairan pada pipa horizontal dengan diameter dalam 38 mm (Lovick dan Angeli, 2004)	17
Gambar 3.1	Pola aliran air – oil pada pipa horizontal. (Rodriguez dkk 2004)	19
Gambar 3.2	Parameter-parameter aliran dua fase di <i>T-junction</i> (Yang dkk.,2006)	20
Gambar 3.3	Kriteria untuk menunjukkan pemisahan di <i>T-Junction</i> (Yang dkk, 2006)	21
Gambar 3.4	Model pemisahan fase <i>kerosene</i> -air di T-Junction (Yang dkk., 2006)	22
Gambar 4.1	Pipa <i>plexyglass</i> 1 inch	23
Gambar 4.2	Pompa air dan pompa untuk minyak	24
Gambar 4.3	Separator	24
Gambar 4.4	Tanki penampung air dan <i>kerosene</i>	25
Gambar 4.5	Diagram alir penelitian	29
Gambar 5.1	Pola aliran (a). <i>stratified</i> (ST) (b). <i>Stratified wavy</i> (SW) (c). <i>Three Layer</i> (3L) (d) <i>dispersed</i> (D)	33
Gambar 5.2	(a). <i>stratified</i> pada $r/D=0,65$ (b). <i>stratified</i> pada $r/D=0,13$	34
Gambar 5.3	(a). <i>stratified wavy</i> pada $J_{mix} 0,39m/s$ $r/D=0,39$ (b). <i>stratified wavy</i> pada $J_{mix} 0,35m/s$ $r/D=0,13$	34
Gambar 5.4	(a). <i>three layer</i> pada $J_{mix} 0,62m/s$ $r/D=0,65$ (b). <i>three layer</i> pada $J_{mix} 0,47m/s$ $r/D=0,39$	35
Gambar 5.5	(a). <i>Dispersed</i> pada $J_{mix} 0,32m/s$ $r/D=0,39$ (b). <i>dispersed</i> pada $J_{mix} 0,32m/s$ $r/D=0,65$	36
Gambar 5.6	(a). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,13$ Hambatan posisi 1 (b). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,13$ Hambatan posisi 2 (c). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,13$ Hambatan posisi 3	40

Gambar 5.7	(a). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,39$ Hambatan posisi 1 (b). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,39$ Hambatan posisi 2 (c). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,39$ Hambatan posisi 3	42
Gambar 5.8	(a). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,65$ Hambatan posisi 1 (b). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,65$ Hambatan posisi 2 (c). Peta Pola aliran Pada $r/D=0,65$ Hambatan posisi 3	43
Gambar 5.9	(a) Peta Pola aliran Hambatan posisi 1 Pada $r/D=0,13$ (b) Peta Pola aliran Hambatan posisi 1 Pada $r/D=0,39$ (c) Peta Pola aliran Hambatan posisi 1 Pada $r/D=0,65$	45
Gambar 5.10	(a) Peta Pola aliran Hambatan posisi 2 Pada $r/D=0,13$ (b) Peta Pola aliran Hambatan posisi 2 Pada $r/D=0,39$ (c) Peta Pola aliran Hambatan posisi 2 Pada $r/D=0,65$	46
Gambar 5.11	(a) Peta Pola aliran Hambatan posisi 3 Pada $r/D=0,13$ (b) Peta Pola aliran Hambatan posisi 3 Pada $r/D=0,39$ (c) Peta Pola aliran Hambatan posisi 3 Pada $r/D=0,65$	47
Gambar 5.12	Jenis pola aliran pada <i>T-Junction</i> (a). Pola ST/SW-1 (b). Pola ST/SW-2 (SW) (c). Pola ST/SW-3 (d) Pola 3L-1 (e) Pola 3L-2	49
Gambar 5.13	Pola aliran ST/SW-1	54
Gambar 5.14	Pola aliran ST/SW-3	55
Gambar 5.15	Pola aliran 3L-1	56
Gambar 5.16	Pola aliran 3L-2	57
Gambar 5.17	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> Pada $r/D=0,13$ (a) hambatan posisi 1 (b) hambatan posisi 2 (c) hambatan posisi 3	61
Gambar 5.18	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> Pada $r/D=0,39$ (a) hambatan posisi 1 (b) hambatan posisi 2 (c) hambatan posisi 3	62

Gambar 5.19	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> Pada $r/D=0,65$ (a) hambatan posisi 1 (b) hambatan posisi 2 (c) hambatan posisi 3	63
Gambar 5.20	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> hambatan posisi 1 (a) Pada $r/D=0,13$ (b) Pada $r/D=0,39$ (c) Pada $r/D=0,65$	64
Gambar 5.21	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> hambatan posisi 2 (a) Pada $r/D=0,13$ (b) Pada $r/D=0,39$ (c) Pada $r/D=0,65$	65
Gambar 5.22	Peta Pola aliran <i>T-Junction</i> hambatan posisi 3 (a) Pada $r/D=0,13$ (b) Pada $r/D=0,39$ (c) Pada $r/D=0,65$	66
Gambar 5.23	Peta Pola aliran pada R5mm posisi 1 , 2, dan 3	69
Gambar 5.24	Hasil Eksperimen pemisahan fase <i>kerosene</i> -air di kondisi <i>Water cut</i> 58% (a) $r/D=0,13$ (b) $r/D=0,39$ (c) $r/D=0,65$	71
Gambar 5.25	Perbandingan dengan Peta pola aliran Trallero	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kondisi inlet untuk pemisahan fase di <i>T-Junction</i> (Yank,dkk 2006)	7
Tabel 4.1	<i>Properties</i> fluida	23
Tabel 4.2	Spesifikasi <i>Flowmeter kerosene</i> dan air	24
Tabel 4.3	Matriks Test Penelitian	27
Tabel 5.1	Test Matrik Penelitian J_{mix}	32
Tabel 5.2	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,13$ pada posisi 1	37
Tabel 5.3	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,13$ pada posisi 2	37
Tabel 5.4	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,13$ pada posisi 3	37
Tabel 5.5	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,39$ pada posisi 1	38
Tabel 5.6	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,39$ pada posisi 2	38
Tabel 5.7	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,39$ pada posisi 3	38
Tabel 5.8	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,65$ pada posisi 1	39
Tabel 5.9	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,65$ pada posisi 2	39
Tabel 5.10	Jenis Pola Aliran pada $r/D=0,65$ pada posisi 3	39
Tabel 5.11	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,13$ Posisi hambatan 1	50
Tabel 5.12	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,13$ Posisi hambatan 2	50
Tabel 5.13	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,13$ Posisi hambatan 3	51
Tabel 5.14	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,39$ Posisi hambatan 1	51
Tabel 5.15	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,39$ Posisi hambatan 2	52
Tabel 5.16	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,39$ Posisi hambatan 3	52
Tabel 5.17	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,65$ Posisi hambatan 1	53
Tabel 5.18	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,65$ Posisi hambatan 2	53
Tabel 5.19	Data F_k dan F_w pada $r/D=0,65$ Posisi hambatan 3	54
Tabel 5.20	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,13$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	58

Tabel 5.21	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada $r/D=0,13$ pada Posisi 2 (bukaan katup 60°)	58
Tabel 5.22	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,13$ Posisi 3 (bukaan katup 75°)	58
Tabel 5.23	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,39$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	59
Table 5.24	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,39$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	59
Tabel 5.25	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,39$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	59
Tabel 5.26	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,65$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	60
Tabel 5.27	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,65$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	60
Tabel 5.28	Pola aliran <i>T-Junction</i> pada pada $r/D=0,65$ Posisi 1 (bukaan katup 40°)	60
Tabel 5.29	Pola aliran pada $r/D=0,13$ hambatan posisi 1 , 2, dan 3	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Foto variasi Hambatan Posisi I	90
	Foto variasi Hambatan Posisi II	92
	Foto variasi Hambatan Posisi III	93
Lampiran 2.	Contoh data Kalibrasi untuk pengaturan Hambatan	
	<i>downstream</i> posisi 1 pada $r/D=0,123$	95

DAFTAR SIMBOL DAN NOTASI

A	luas penampang pipa (m^2)
d	diameter pipa (mm)
f	koefesien gesek
g	percepatan gravitasi (m/s^2)
J_k	kecepatan superfisial kerosene (m/s)
J_w	kecepatan superfisial air (m/s)
J_{mix}	kecepatan superfisial campuran (m/s)
L	jarak titik pengukuran (m)
Q_k	laju volume aliran <i>kerosene</i> (m^3/s)
Q_w	laju volume aliran <i>water</i> (m^3/s)
x_1	kualitas inlet
x_w	kualitas massa air
x_k	kualitas massa kerosene
ε_k	fraksi volume kerosene (<i>oil cut</i>)
ε_w	fraksi volume air (<i>water cut</i>)
ρ_k	densitas kerosene (kg/m^3)
ρ_w	densitas air (kg/m^3)
μ_k	viskositas kerosene (kg/ms^2)
μ_w	viskositas air (kg/ms^2)
F_w	Fraksi air
F_k	Fraksi <i>kerosene</i>
t	waktu (s)
m	laju massa aliran <i>kerosene</i> (kg/s)
m	laju massa aliran air (kg/s)