UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR/SKRIPSI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
UCAPAN TERIMA KASIH vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xviii
INTISARI xx

BAB I PENDAHULUAN 1-1
1.1. Latar Belakang Masalah 1-1
1.2. Rumusan Masalah 1-2
1.3. Batasan Masalah 1-2
1.4. Tujuan Penelitian 1-2
1.5. Manfaat Penelitian 1-3
1.5.1 Praktis 1-3
1.5.2 Teoritis 1-3

BAB II TINJAUAN PUSATAKA **2-4**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB III LANDASAN TEORI 3-13
3.1. Fluida 3-13
3.1.1 Densitas Minyak 3-13
3.1.2. Viskositas Minyak 3-14
3.2. Konsep Aliran Fluida 3-16
3.3. Distribusi Kecepatan 3-18
3.4. Aliran Dua Fase 3-19
3.5. Aliran Dalam Pipa 3-22
3.6. Pola Aliran Dua Fase 3-23
3.7. Kehilangan Energi 3-25
3.8. Penurunan Tekanan(*Pressure Drop*) 3-27
3.8.1 Penurunan Tekanan Satu Fase 3-29
3.8.2 Penurunan Tekanan Dua Fase 3-31
3.9. Hipotesis 3-35

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 4-36
4.1. Obyek Penelitian 4-36
4.2. Alat Ukur Penelitian 4-36
4.3. Alat Instalasi Penelitian 4-39
4.4. Seksi Uji 4-44
4.5. Tahap Penelitian 4-44
4.5.1 Persiapan 4-44
4.5.2 Pelaksanaan 4-44
4.5.3 *Flowchart* 4-45
4.6. Waktu dan Tempat Penelitian 4-46

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V PEMBAHASAN 5-47
5.1. Aliran Satu Fase 5-47
5.2. Aliran Dua Fase 5-48
5.3. Pola Aliran 5-49
5.4. Faktor Gesekan 5-51
5.5. Penurunan Tekanan 5-58

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 6-72
6.1. Kesimpulan 6-72
6.2. Saran 6-73

DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengaruh *water cut* terhadap gradien tekanan pipa baja dan *acrylic* pada kecepatan gabungan 0,6 m/s ... 2-4

Gambar 2.2. Pengaruh *water cut* terhadap gradien tekanan pipa baja dan *acrylic* pada kecepatan gabungan 0,8 m/s.... 2-5

Gambar 2.3. Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan untuk memprediksi pola aliran 2-6

Gambar 2.4. Pengaruh kecepatan superfisial terhadap gradien tekanan untuk memprediksi aliran *stratified* dan aliran *dispersed* 2-6

Gambar 2.5. Pola aliran *Stratified Wavy* pada J_w = 0,322 m/s, Jo = 0,084 m/s 2-7

Gambar 2.6. Pola aliran *Three Layer* pada J_w = 0,322 m/s, Jo = 0,204 m/s 2-8

Gambar 2.7. Pola aliran *Fully Dispersed* pada J_w = 0,322 m/s, Jo = 0,274 m/s 2-8

Gambar 2.8. Pola aliran *Dipersed water* pada J_w = 0,52 m/s, Jo = 0,29 m/s 2-8

Gambar 2.9. Pola aliran *Caterpillar Wavy* pada J_w = 0,52 m/s, Jo = 0,084 m/s 2-9

Gambar 2.10. Pola Airan yang terjadi pada kecepatan superfisial o*il* Jo = 0,5 m/s dan berbagai kecepatan air Jw = 0,084 m/s 2-10

Gambar 2.11. Pola aliran *Stratified Wavy with drops* pada acrylic.. 2-11

Gambar 2.12. Pola aliran *Three Layer* (3L) pada acrylic 2-11

Gambar 2.13. Pola aliran *Stratified Mixed With Water Layer with drops* pada acrylic (SM/*water*) pada acrylic 2-12

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 2.14. Pola aliran *Mixed* (*M*) pada pipa acrylic 2-12
Gambar 3.1. Grafik hubungan viskositas minyak terhadap tekanan 3-14
Gambar 3.2. Viskositas minyak reservoir pada tekanan 1 Atmosfir dan temperature reservoir 3-15
Gambar 3.3. Distribusi kecepatan pada plat tetap 3-16
Gambar 3.4. Laju perubahan massa pada pipa 3-17
Gambar 3.5. Konsep aliran berkembang penuh 3-19
Gambar 3.6. Klasifikasi pola aliran untuk aliran dalam pipa horisontal 3-25
Gambar 3.7. Gambar penurunan tekanan akibat perubahan Kecepatan pada saluran pipa 3-26
Gambar 3.8. Gaya searah sumbu dalam satu elemen dalam variasi tekanan 3-28
Gambar 3.9. Diagram Moody 3-30
Gambar 4.1. Manometer 4-37
Gambar 4.2. Bejana Ukur 4-37
Gambar 4.3. *Orifice Quadrant Edge* 4-38
Gambar 4.4. *Rotameter* 4-38
Gambar 4.5. Skema Instalasi Peneletian 4-39
Gambar 4.6. *Mixer* 4-39
Gambar 4.7. Pipa *Plexiglass* 4-40
Gambar 4.8. Separator 4-40
Gambar 4.9. Pompa 4-41
Gambar 4.10. *Control Valve* 4-41
Gambar 4.11. Tangki *Crude Oil* 4-42
Gambar 4.12. Pompa *Crude Oil* 4-42
Gambar 4.13. Tangki Air 4-43
Gambar 4.14. Pompa Air 4-43

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.15 *Flowchart* penelitian 4-45
Gambar 5.1 Pola aliran *Stratified* pada J_o = 0,042 m/s dan J_w = 0,14 m/s 5-50
Gambar 5.2 Pola aliran *Stratified wavy* pada J_o = 0,167 m/s dan J_w = 0,28 m/s 5-51
Gambar 5.3 Perbandingan bilangan Reynolds dan faktor gesekan pada beberapa model perhitungan faktor gesekan 5-57
Gambar 5.4 Pengaruh *water cut* dan gradien tekanan pada beberapa kecepatan superfisial air 5-67
Gambar 5.5 Perbandingan bilangan Reynolds dengan gradien tekanan pada variasi satu fase dan dua fase 5-68
Gambar 5.6 Pengaruh kecepatan gabungan dan gradien tekanan pada variasi semua model perhitungn gradien tekanan 5-69

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Nilai kekasaran bahan 3-31
Tabel 3.2. Rekomendasi penggunaan rumus penurunan tekanan pada aliran dua fase 3-33
Tabel 3.3. Nilai konstanta penggunaan rumus korelasi Lochart-Martinelli 3-34
Tabel 5.1. Data penurunan tekanan air (*Water Only*) pada Variasi Debit 5-47
Tabel 5.2. Data penurunan tekanan oli (*crude oil only*) pada variasi debit 5-48
Tabel 5.3. Pengukuran penurunan tekanan aliran dua fasa pada manometer 5-49
Tabel 5.4. Hasil perhitungan faktor gesekan menggunakan persamaan Blassius pada fluida air 5-53
Tabel 5.5. Hasil perhitungan faktor gesekan menggunakan persamaan Blassius pada fluida *crude oil* 5-53
Tabel 5.6. Perhitungan faktor gesekan dengan menggunakan diagram Moody pada fluida air 5-55
Tabel 5.7. Perhitungan faktor gesekan dengan menggunakan diagram Moody pada fluida *crude oil* 5-55
Tabel 5.8. Hasil perhitungan faktor gesekan aktual pada fluida air 5-56
Tabel 5.9. Hasil perhitungan faktor gesekan aktual pada fluida minyak 5-57
Tabel 5.10. Hasil perhitungan gradien tekanan aliran satu fase *water only* 5-59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.11. Hasil perhitungan gradien tekanan aliran satu fase *crude oil only*..... 5-59
Tabel 5.12. Hasil perhitungan gradien tekanan dengan Model Homogen 5-63
Tabel 5.13. Hasil perhitungan gradien tekanan Lochart-Martinelli tinjauan air..... 5-65
Tabel 5.14. Hasil perhitungan gradien tekanan aktual pada pada pembacaan manometer. 5-65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kalibrasi *Orifice Quadrant Edge*

Lampiran 2. Hasil pengujian sifat *crude oil* (*Spesific Gravity* dan *Kinematic Viscosity*)

Lampiran 3. Kalibrasi gelas ukur

Lampiran 4. Visualisasi semua variasi aliran dua fase

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI

A	=	luas penampang (m^2)
d,D	=	diameter pipa (m)
f	=	koefisien gesekan
g	=	percepatan gravitasi (m/s^2)
G	=	fluks massa (kg/m^2s)
h	=	tinggi (m), head tekanan (m)
Δh_f	=	kerugian head tekanan (m)
J	=	kecepatan superficial (m/s)
L,l	=	panjang pipa (m)
m	=	massa (kg)
M	=	laju massa aliran (m/s)
P	=	tekanan (N/m^2)
ΔP	=	penurunan tekanan (N/m^2)
Q	=	laju aliran fluida (m^3/s)
S	=	rasio kecepatan
SG	=	kecepatan relative suatu benda (berat jenis)
t	=	waktu (s)
T	=	temperature (^oC)
V	=	volume air (m^3)
v	=	volume jenis (m^3/kg)
V	=	kecepatan fluida (m/s)
x	=	kualitas uap

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Penurunan Tekanan dan Visualisasi Pola Aliran Dua Fasa Crude Oil (Shallow Well)-Air Pada Pipa Horisontal Regime Stratified dan Stratified Wavy
Aan Kurnia Wardiyan, Prof. Ir. Indarto. DEA
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Huruf Yunani

α	=	fraksi hampa
γ	=	berat jenis *(N/m^3)*
μ	=	viskositas dinamis *(Ns/m^2)*
ρ	=	massa jenis air *(kg/m^3)*
υ	=	viskositas kinematis *(m^2/s)*
σ	=	tegangan permukaan *(N/m)*
τ	=	tegangan geser deinding *(N/m^2)*
Φ^2	=	pengali dua fase

Bilangan tak berdimensi

C	=	parameter Lochart-Matinelli
X	=	parameter Lochart-Matinelli
Re	=	bilangan Reynolds
f	=	faktor gesekan

Subskrip

$_b$	=	gelembung *(bubble)*
$_f$	=	faktor gesekan
$_o$	=	minyak *(oli)*
$_h$	=	homogen
$_{l/w}$	=	air/cairan