UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xx
DAFTAR LAMPIRAN xxii
DAFTAR NOTASI xxiii
INTISARI xxiv

BAB I PENDAHULUAN 1-1
1.1. Latar Belakang Masalah 1-1
1.2. Rumusan Masalah 1-4
1.3. Asumsi Dan Batasan Masalah 1-4
1.4. Tujuan Penelitian 1-4
1.5. Manfaat Penelitian 1-5
1.6. Sistematika Penulisan 1-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **2-7**

BAB III LANDASAN TEORI **3-15**
3.1. Sifat-sifat Fluida 3-15
3.1.1. Kerapatan 3-15
3.1.2. Berat Jenis 3-16
3.1.3. Volume Jenis 3-16

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.4. Viskositas 3-17
3.2.5. Tekanan 3-18
3.2. Jenis-jenis Aliran 3-21
3.2.1. Aliran Laminar Dan Turbulen 3-22
3.2.2. Aliran Mantap Dan Tak Mantap 3-22
3.2.3. Aliran Fluida Ideal dan Riil 3-22
3.3. Teori Dasar *Orifice Flowmeter* 3-23
3.3.1. Jenis *Orifice Flowmeter* 3-24
3.3.2. Lokasi Penempatan Lubang(Tap) 3-28
3.1.3. Beta Rasio 3-32
3.1.4. Ketebalan Pelat Orifis 3-32
3.1.5. Sudut *Bevel* 3-34
3.1.6. *Pressure Drop* 3-34
3.1.7. Koefisien *Pressure Loss* 3-36
3.1.8. Koefisien *Discharge* 3-36
3.1.9. *Irrecoverable Pressure Drop* 3-38
3.4. Persamaan Aliran Dalam *Orifice Flowmeter* 3-38
3.4.1 Persamaan Kontinuitas 3-38
3.4.2 Persamaan Momentum 3-39
3.4.3 Persamaan Bernoulli 3-40
3.4.4 Persamaan Debit Orifis 3-43
3.4.5 Persamaan koefisien *Pressure Loss* 3-45

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 4-49
4.1. Variabel Penelitian 4-49
4.1.1. Variable Bebas 4-49
4.1.1. Variable Terikat 4-49
4.2. Pengumpulan Data 4-50
4.3. Instrumen Penelitian 4-50
4.3.1. Alat Instalasi Penelitian 4-51
4.3.2. Seksi Uji *Orifice Flowmeter* 4-55

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.3. Alat Ukur Penelitian 4-62
4.3.4. Fluida Yang Digunakan 4-64
4.4. Lembar Observasi 4-65
4.5. Proses Pengambilan Eksperimen 4-65
4.6. Analisa data 4-66
4.7. Waktu Dan Tempat Penelitian 4-66

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 5-68
5.1 Pengujian Pada Beta Rasio 0,5 5-68
5.1.1 Tebal Pelat 3 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 1) 5-68
5.1.2 Tebal Pelat 7 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 2) 5-71
5.1.3 Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel* 45^0 (orifis 3) 5-73
5.1.4 Tebal Pelat 10 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 4) 5-76
5.1.5 Tebal Pelat 3 mm Tanpa *Bevel* 45^0 (orifis 5) 5-78
5.1.6 Tebal Pelat 3 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hulu (orifis 6) 5-81
5.1.7 Tebal Pelat 7 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hulu (orifis 7) 5-83
5.2 Pengujian Pada Beta Rasio 0,7 5-86
5.2.1 Tebal Pelat 3 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 8) 5-87
5.2.2 Tebal Pelat 7 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 9) 5-89
5.2.3 Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel* 45^0 (orifis 10) .. 5-92
5.2.4 Tebal Pelat 10 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hilir (orifis 11) 5-95
5.2.5 Tebal Pelat 3 mm Tanpa *Bevel* 45^0 (orifis 12) .. 5-97

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2.6 Tebal Pelat 3 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hulu (orifis 13) 5-100
5.2.7 Tebal Pelat 7 mm dan *Bevel* 45^0 Menghadap Sisi Hulu (orifis 14) 5-103
5.3. Perbandingan Karakteristik Orifis 5-106
5.3.1 Karakteristik Orifis Pada Beta Rasio(β)=0,5..... 5-106
5.3.2 Karakteristik Orifice Pada Beta Rasio(β)=0,7... 5-109
5.3.2 Hasil Penelitian Di Banding Penelitian I Wayan Nata Septiadi 5-113

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 6-115
6.1. Kesimpulan 6-115
6.2. Saran 6-116

DAFTAR PUSTAKA 117
LAMPIRAN 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Pengukuran aliran kemungkinan ada dalam beberapa bentuk sejak manusia mulai menangani fluida.....	1-1
Gambar 1.2.	Teori Bernoulli untuk aliran orifis dari air bertekanan	1-2
Gambar 2.1.	Profil Aliran Melewati Pelat *Orifice* Tipis Dan Tebal	2-9
Gambar 2.2.	Keadaan Aliran Pada Pelat Tebal	2-9
Gambar 2.3.	Pola Distribusi Tekanan	2-10
Gambar 2.4.	*Orifice Folwmeter* dan *Restriction Orifice*.....	2-12
Gambar 2.5.	Perbedaan Tekanan Statis Antara *Orifice Flowmeter* Dan *Restriction Orifice*	2-12
Gambar 3.1.	Gradien Kecepatan	3-17
Gambar 3.2.	Piezometer.....	3-20
Gambar 3.3.	Manometer Diferensial.....	3-21
Gambar 3.4.	*Flat Plate, Sharp –egde Orifice*.....	3-23
Gambar 3.5.	ISO 5176 *Orifice Plate*.....	3-24
Gambar 3.6.	*Concentric Orifice*.....	3-25
Gambar 3.7.	*Eccencentric Orifice*.....	3-25
Gambar 3.8.	*Segemental Orifice*	3-26
Gambar 3.9.	*Quadran-edge Orifice*	3-27
Gambar 3.10.	*Thick Restriction Orifice*	3-27
Gambar 3.11.	*Conical Reverse Bevel Restriction Orifice*.....	3-28
Gambar 3.12.	*Flange Taps*.....	3-29
Gambar 3.13.	*Vena Contracta Taps*.....	3-30
Gambar 3.14.	*Pipe Taps*.....	3-31
Gambar 3.15.	*Corner Taps*.....	3-31
Gambar 3.16.	*Flow Regimes*	3-32
Gambar 3.17.	Deskripsi *Flow Regimes Orifice*.....	3-33

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.18. Tipikal *Discharge Coefficients* Untuk Berbagai Bentuk 3-33
Gambar 3.19. Standard Pelat Orifis 3-34
Gambar 3.20. *Pressure Drop* 3-35
Gambar 3.21. Persentase *Differential Pressure Drop* 3-35
Gambar 3.22. Hubungan *Pressure Loss* dengan Beta Rasio 3-36
Gambar 3.23. *VDI Orifice dan Discharge Coefficient* 3-37
Gambar 3.24. *Sudden Expansion* 3-39
Gambar 3.25. Aliran Melewati Pipa *Reducer* 3-41
Gambar 3.26. *Ideal Nozzle* 3-45
Gambar 4.1. Skema Instalasi Penelitian *Orifice Flowmeter* 4-51
Gambar 4.2. Instalasi Penelitian *Orifice Flowmeter* 4-51
Gambar 4.3. Bak Penampung 4-52
Gambar 4.4.(a) Pompa 4-53
Gambar 4.4.(b) Spesifikasi Pompa 4-53
Gambar 4.5. *By Pass* 4-53
Gambar 4.6. Katup 4-54
Gambar 4.7. Seksi Uji *Orifice Flowmeter* 4-54
Gambar 4.8. *Orifice Flowmeter* 4-55
Gambar 4.9. Pelat Orifice 4-56
Gambar 4.10. *Tap Orifice* 4-56
Gambar 4.11. Standard Pelat Orifis 4-57
Gambar 4.12. Desain Orifis 3D 4-60
Gambar 4.13. Desain Variasi *orifice flowmeter* 4-60
Gambar 4.14. Manometer 4-63
Gambar 4.15. Gelas Ukur 4-63
Gambar 4.16. *Stopwatch* 4-64
Gambar 5.1.(a) Pelat Orifis 1 5-68
Gambar 5.1.(b) Orifis 1 5-68
Gambar 5.2. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 3 mm Dan *Bevel* Pada

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Permukaan Hilir. 5-69
Gambar 5.3. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 3 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-70
Gambar 5.4. Karakteristik aliran *fully separated flow* 5-70
Gambar 5.5.(a) Pelat Orifis 2..... 5-71
Gambar 5.5.(b) Orifis 2..... 5-71
Gambar 5.6. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-72
Gambar 5.7. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-72
Gambar 5.8. Karakteristik aliran *marginally separated flow*..... 5-73
Gambar 5.9.(a) Pelat Orifis 3..... 5-73
Gambar 5.9.(b) Orifis 3..... 5-74
Gambar 5.10. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel*..... 5-74
Gambar 5.11. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel*... 5-75
Gambar 5.12. Karakteristik aliran *marginally separated flow*..... 5-75
Gambar 5.13.(a) Pelat Orifis 4..... 5-76
Gambar 5.13.(b) Orifis 4..... 5-76
Gambar 5.14. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* 45^0 Pada Permukaan Hilir. 5-77
Gambar 5.15. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* 45^0 Pada Permukaan Hilir. 5-77
Gambar 5.16. Karakteristik aliran *marginally reattached flow*..... 5-78
Gambar 5.17.(a) Pelat Orifis 5..... 5-78

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.17.(b) Orifis 5..... 5-78
Gambar 5.18. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 10 mm Tanpa *Bevel*..... 5-79
Gambar 5.19. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 10 mm Tanpa *Bevel*. 5-80
Gambar 5.20. Karakteristik aliran *marginally reattached flow*..... 5-80
Gambar 5.21.(a) Pelat Orifis 6..... 5-81
Gambar 5.21.(b) Orifis 6..... 5-81
Gambar 5.22. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu 5-82
Gambar 5.23. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,5; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu 5-82
Gambar 5.24. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-83
Gambar 5.25.(a) Pelat Orifis 7..... 5-83
Gambar 5.25.(b) Orifis 7..... 5-83
Gambar 5.26. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada β=0,5; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu..... 5-85
Gambar 5.27. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada β=0,5; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu..... 5-85
Gambar 5.28. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-86
Gambar 5.29.(a) Pelat Orifis 8..... 5-87
Gambar 5.29.(b) Orifis 8..... 5-87
Gambar 5.30. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 3 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-88
Gambar 5.31. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 3 mm Dan *Bevel* Pada

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Permukaan Hilir. 5-88
Gambar 5.32. Karakteristik aliran *fully separated flow* 5-89
Gambar 5.33.(a) Pelat Orifis 9..... 5-89
Gambar 5.33.(b) Orifis 9..... 5-89
Gambar 5.34. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-91
Gambar 5.35. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-91
Gambar 5.36. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-92
Gambar 5.37.(a) Pelat Orifis 10..... 5-92
Gambar 5.37.(b) Orifis 10..... 5-92
Gambar 5.38. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel*..... 5-93
Gambar 5.39. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Tanpa *Bevel*.... 5-94
Gambar 5.40. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-94
Gambar 5.41.(a) Pelat Orifis 11..... 5-95
Gambar 5.41.(b) Orifis 11..... 5-95
Gambar 5.42. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* 45^0 Pada Permukaan Hilir. 5-96
Gambar 5.43. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hilir. 5-96
Gambar 5.44. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-97
Gambar 5.45.(a) Pelat Orifis 12..... 5-97
Gambar 5.45.(b) Orifis 12..... 5-97
Gambar 5.46. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 10 mm Tanpa *Bevel*..... 5-99

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.47. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 10 mm Tanpa *Bevel*. 5-99
Gambar 5.48. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-100
Gambar 5.49.(a) Pelat Orifis 13..... 5-100
Gambar 5.49.(b) Orifis 13..... 5-100
Gambar 5.50. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu 5-101
Gambar 5.51. Hubungan Antara Koefisien *Pressure Loss* Dengan Debit Pada B=0,7; Tebal Pelat 7 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu 5-102
Gambar 5.52. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-102
Gambar 5.53.(a) Pelat Orifis 14..... 5-103
Gambar 5.53.(b) Orifis 14..... 5-103
Gambar 5.54. Hubungan Antara Koefisien *Discharge* Dengan Debit Pada β=0,7; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu..... 5-104
Gambar 5.55. Hubungan Antara Koefisien *pressure Loss* Dengan Debit Pada β=0,7; Tebal Pelat 10 mm Dan *Bevel* Pada Permukaan Hulu..... 5-104
Gambar 5.56. Karakteristik aliran *reattached flow* 5-105
Gambar 5.57. Hubungan Cd Dan Debit Pada Orifis β=0,5 5-106
Gambar 5.58. Hubungan $\Delta\omega/\Delta p$ Dan Debit Pada Orifis β=0,5..... 5-107
Gambar 5.59. Hubungan Prosentase *Irrecoverable Pressure Drop* Terhadap *Pressure Drop* Dan Debit Pada Orifis β=0,5..... 5-108
Gambar 5.60. Hubungan Cd Dan Debit Pada Orifis β=0,7 (orifis 8-14)..... 5-109
Gambar 5.61. Hubungan Cd Dan Debit Pada Orifis β=0,7 (orifis 9-14)..... 5-109

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.62. Hubungan $\Delta\omega/\Delta p$ Dan Debit Pada Orifis β=0,7 (orifis 8-14) 5-111
Gambar 5.63. Hubungan Prosentase *Irrecoverable Pressure Drop* Terhadap *Pressure Drop* Dan Debit Pada Orifis β=0,7 (orifis 8-14)..... 5-112
Gambar 5.64. Hubungan Prosentase *Irrecoverable Pressure Drop* Terhadap *Pressure Drop* Dan Debit Pada Orifis β=0,7 (orifis 9-14)..... 5-112
Gambar 5.65. Grafik Cd vs Re 5-113

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pengaruh Ketebalan Pelat *Orifice* Terhadap *Pressure Loss* 2-11
Tabel 2.2. Toleransi Untuk Diameter Orifis 3-13
Tabel 3.1. Diameter Pipa Dan Tebal Pelat Orifis..... 3-29
Tabel 3.2. *Discharge Coefficient* 3-37
Tabel 4.1. Variasi *Orifice*..... 4-59
Tabel 4.2. Lembar Pengamatan..... 5-65
Tabel 5.1. Hasil Pengamatan Orifis 1 5-69
Tabel 5.2. Hasil Perhitungan Orifis 1 5-69
Tabel 5.3. Hasil Pengamatan Orifis 2 5-71
Tabel 5.4. Hasil Perhitungan Orifis 2 5-72
Tabel 5.5. Hasil Pengamatan Orifis 3 5-74
Tabel 5.6. Hasil Perhitungan Orifis 3 5-74
Tabel 5.7. Hasil Pengamatan Orifis 4 5-76
Tabel 5.8. Hasil Perhitungan Orifis 4 5-76
Tabel 5.9. Hasil Pengamatan Orifis 5 5-79
Tabel 5.10. Hasil Perhitungan Orifis 5 5-79
Tabel 5.11. Hasil Pengamatan Orifis 6 5-81
Tabel 5.12. Hasil Perhitungan Orifis 6 5-82
Tabel 5.13. Hasil Pengamatan Orifis 7 5-84
Tabel 5.14. Hasil Perhitungan Orifis 7 5-84
Tabel 5.15. Hasil Pengamatan Orifis 8 5-87
Tabel 5.16. Hasil Perhitungan Orifis 8 5-87
Tabel 5.17. Hasil Pengamatan Orifis 9 5-90
Tabel 5.18. Hasil Perhitungan Orifis 9 5-90
Tabel 5.19. Hasil Pengamatan Orifis 10 5-93
Tabel 5.20. Hasil Perhitungan Orifis 10 5-93
Tabel 5.21. Hasil Pengamatan Orifis 11 5-95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 5.22. Hasil Perhitungan Orifis 11 5-96
Tabel 5.23. Hasil Pengamatan Orifis 12 5-98
Tabel 5.24. Hasil Perhitungan Orifis 12 5-98
Tabel 5.25. Hasil Pengamatan Orifis 13 5-101
Tabel 5.26. Hasil Perhitungan Orifis 13 5-101
Tabel 5.27. Hasil Pengamatan Orifis 14 5-103
Tabel 5.28. Hasil Perhitungan Orifis 14 5-104

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Perhitungan Kalibrasi Orifis β=0,5	120
Lampiran 2	Tabel Perhitungan Kalibrasi Orifis β=0,7	121
Lampiran 3	Contoh Perhitungan	122
Lampiran 4	Kalibrasi Gelas Ukur	126
Lampiran 5	Tabel Properi Air	130
Lampiran 6	Grafik Hasil Perhitungan	131
Lampiran 7	Karateristik Aliran	139

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ORIFIS SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT UNTUK BERBAGAI GEOMETRI
Yudian Bikko Nagara, Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA
Universitas Gadjah Mada, 2010 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI

A_1 = luas penampang hulu (m^2)

A_2 = luas penampang lubang orifis (m^2)

Cd = koefisien *discharge*

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 *vena contracta* (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)

υ = viskositas kinematis (m^2/s)

φ = koefisien kontraksi

ω = *pressure loss* (N/m^2)