

STUDI PIPA BERCABANG YANG MENGHUBUNGKAN TIGA BUAH RESERVOAR

Disusun oleh :

Andry Lesmana

NRP : 9521003

NIRM : 41077011950264

Pembimbing :

Kanjalia Rusli, Ir., MT.

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Pada Tugas Akhir ini dibahas pengaruh dari pemasangan pipa hubungan bercabang pada tiga buah reservoir yang menggunakan tiga buah pipa dengan jenis dan diameter yang sama tetapi mempunyai panjang yang berbeda. Tujuannya untuk mendapatkan debit maksimum yang terjadi di pipa 3, dimana semakin besar debit di pipa 3 maka akan semakin cepat waktu yang diperlukan untuk mengisi reservoir C.

Dalam Studi Kasus yang dibahas pada Tugas Akhir ini dibuat permodelan tiga buah reservoir yang dihubungkan dengan tiga buah pipa menggunakan sistem pemipaan hubungan bercabang. Permodelan ini terdiri dari 25 kasus permodelan dimana letak ketiga reservoir tersebut tidak berubah-ubah, jenis dan diameter dari ketiga pipa tersebut sama tetapi panjang dari ketiga pipa tersebut berbeda-beda.

Hasil dari permodelan ini menunjukkan bahwa panjang pipa berpengaruh langsung pada besarnya debit yang terjadi di tiap-tiap pipa. Setelah dilakukan analisa perhitungan dari tiap-tiap kasus permodelan tersebut diketahui debit yang paling maksimum di pipa 3 terjadi pada posisi titik sambung ketiga pipa yaitu titik R berada pada posisi (2.1 , 0.8). Q_3 maksimum di pipa 3 sebesar $0.0005394 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan elevasi titik S berada pada + 1.848981 m.

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Teori Dasar	5
2.2 Sistem Pemipaan	9
2.2.1 Pipa hubungan seri	9
2.2.2 Pipa hubungan paralel	12
2.2.3 Pipa hubungan bercabang	14
2.3 Persamaan Kontinuitas	17

BAB 3 STUDI KASUS.....	20
3.1 Data Masukan	20
3.2 Perhitungan Debit Maksimum	21
BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
4.1 Kesimpulan	34
4.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Panjang pipa pada elevasi titik R = + 0.8 m	37
Tabel 3.2 Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1, 0.8)	39
Tabel 3.3 Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1, 0.8)	39
Tabel 3.4 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.1 , 0.8)	40
Tabel 3.5 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.8)	40
Tabel 3.6 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.8)	40
Tabel 3.7 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.8)	40
Tabel 3.8 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.8)	40
Tabel 3.9 Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 0.8)	42
Tabel 3.10 Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 0.8)	42
Tabel 3.11 Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.35 , 0.8)	43

Tabel 3.12	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($1.35, 0.8$)43
Tabel 3.13	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di ($1.35, 0.8$)43
Tabel 3.14	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.6, 0.8$)45
Tabel 3.15	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.6, 0.8$)45
Tabel 3.16	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di ($1.6, 0.8$)46
Tabel 3.17	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($1.6, 0.8$)46
Tabel 3.18	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di ($1.6, 0.8$)46
Tabel 3.19	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.85, 0.8$)48
Tabel 3.20	$Q, \Delta Q, \varepsilon$ (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.85, 0.8$)48
Tabel 3.21	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di ($1.85, 0.8$)49
Tabel 3.22	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($1.85, 0.8$)49

Tabel 3.23	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 0.8)51
Tabel 3.24	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 0.8)51
Tabel 3.25	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (2.1 , 0.8)52
Tabel 3.26	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (2.1 , 0.8)52
Tabel 3.27	Panjang pipa pada elevasi titik R = + 0.9 m53
Tabel 3.28	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1 , 0.9)55
Tabel 3.29	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1 , 0.9)55
Tabel 3.30	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.1 , 0.9)56
Tabel 3.31	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.9)56
Tabel 3.32	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.1 , 0.9)56
Tabel 3.33	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 0.9)58
Tabel 3.34	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 0.9)58

Tabel 3.35	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.35 , 0.9)59
Tabel 3.36	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.35 , 0.9)59
Tabel 3.37	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.35 , 0.9)59
Tabel 3.38	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 0.9)61
Tabel 3.39	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 0.9)61
Tabel 3.40	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.6 , 0.9)62
Tabel 3.41	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.6 , 0.9)62
Tabel 3.42	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.6 , 0.9)62
Tabel 3.43	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 0.9)64
Tabel 3.44	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 0.9)64
Tabel 3.45	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5$ m) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.85 , 0.9)65

Tabel 3.46	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($1.85, 0.9$)65
Tabel 3.47	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($2.1, 0.9$)67
Tabel 3.48	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($2.1, 0.9$)67
Tabel 3.49	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di ($2.1, 0.9$)68
Tabel 3.50	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($2.1, 0.9$)68
Tabel 3.51	Panjang pipa pada elevasi titik R = + 1.0 m69
Tabel 3.52	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.1, 1.0$)71
Tabel 3.53	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi ($1.1, 1.0$)71
Tabel 3.54	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di ($1.1, 1.0$)72
Tabel 3.55	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di ($1.1, 1.0$)72
Tabel 3.56	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di ($1.1, 1.0$)72
Tabel 3.57	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di ($1.1, 1.0$)72

Tabel 3.58	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 3})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 4})$, Posisi titik R di (1.1 , 1.0)72
Tabel 3.59	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.0)74
Tabel 3.60	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.0)74
Tabel 3.61	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 0.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.0)75
Tabel 3.62	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.0)75
Tabel 3.63	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.0)75
Tabel 3.64	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.0)77
Tabel 3.65	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.0)77
Tabel 3.66	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 0.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$, Posisi titik R di (1.6 , 1.0)78
Tabel 3.67	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$, Posisi titik R di (1.6 , 1.0)78
Tabel 3.68	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$, Posisi titik R di (1.6 , 1.0)78

Tabel 3.69	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.0)80
Tabel 3.70	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.0)80
Tabel 3.71	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.85 , 1.0)81
Tabel 3.72	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.0)81
Tabel 3.73	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.0)81
Tabel 3.74	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.0)83
Tabel 3.75	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.0)83
Tabel 3.76	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (2.1 , 1.0)84
Tabel 3.77	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (2.1 , 1.0)84
Tabel 3.78	Panjang pipa pada elevasi titik R = + 1.1 m85
Tabel 3.79	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1 , 1.1)87
Tabel 3.80	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.1 , 1.1)87

Tabel 3.81	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)88
Tabel 3.82	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)88
Tabel 3.83	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)88
Tabel 3.84	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)88
Tabel 3.85	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)88
Tabel 3.86	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 5}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.1)89
Tabel 3.87	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 12}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 13}$), Posisi titik R di (1.35 , 1.0)91
Tabel 3.88	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 13}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 14}$), Posisi titik R di (1.35 , 1.0)91
Tabel 3.89	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.1)92
Tabel 3.90	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.1)92
Tabel 3.91	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di (1.35 , 1.1)92

Tabel 3.92	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.1)94
Tabel 3.93	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.1)94
Tabel 3.94	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.6 , 1.1)95
Tabel 3.95	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.1)95
Tabel 3.96	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.1)97
Tabel 3.97	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.1)97
Tabel 3.98	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.85 , 1.1)98
Tabel 3.99	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.1)98
Tabel 3.100	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.1)98
Tabel 3.101	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.1)100
Tabel 3.102	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.1)100

Tabel 3.103	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di (2.1 , 1.1)101
Tabel 3.104	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (2.1 , 1.1)101
Tabel 3.105	Panjang pipa pada elevasi titik R = + 1.2 m102
Tabel 3.106	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.1 , 1.2)104
Tabel 3.107	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.1 , 1.2)104
Tabel 3.108	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)105
Tabel 3.109	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)105
Tabel 3.110	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)105
Tabel 3.111	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)105
Tabel 3.112	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)105
Tabel 3.113	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 5}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)106
Tabel 3.114	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 5}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 6}$), Posisi titik R di (1.1 , 1.2)106

Tabel 3.115	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 6})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$, Posisi titik R di (1.1 , 1.2)106
Tabel 3.116	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$, Posisi titik R di (1.1 , 1.2)106
Tabel 3.117	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$, Posisi titik R di (1.1 , 1.2)106
Tabel 3.118	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 10})$, Posisi titik R di (1.1 , 1.2)107
Tabel 3.119	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.2)109
Tabel 3.120	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.35 , 1.2)109
Tabel 3.121	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 0.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)110
Tabel 3.122	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)110
Tabel 3.123	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)110
Tabel 3.124	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 3})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)110
Tabel 3.125	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 3})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 4})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)110

Tabel 3.126	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 4})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 5})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)111
Tabel 3.127	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 5})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 6})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)111
Tabel 3.128	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 6})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)111
Tabel 3.129	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)111
Tabel 3.130	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)111
Tabel 3.131	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 10})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)112
Tabel 3.132	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 10})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 11})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)112
Tabel 3.133	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 11})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 12})$, Posisi titik R di (1.35 , 1.2)112
Tabel 3.134	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.2)114
Tabel 3.135	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.6 , 1.2)114
Tabel 3.136	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 0.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$, Posisi titik R di (1.6 , 1.2)115

Tabel 3.137	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)115
Tabel 3.138	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)115
Tabel 3.139	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)115
Tabel 3.140	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 3}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)115
Tabel 3.141	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 4}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 5}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)116
Tabel 3.142	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 5}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 6}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)116
Tabel 3.143	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 6}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 7}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)116
Tabel 3.144	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 7}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 8}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)116
Tabel 3.145	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 8}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 9}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)116
Tabel 3.146	Interpolasi $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 9}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 10}$), Posisi titik R di (1.6 , 1.2)117
Tabel 3.147	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5 \text{ m}$ dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.2)119

Tabel 3.148	Q, ΔQ , toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (1.85 , 1.2)119
Tabel 3.149	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 0.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)120
Tabel 3.150	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_s = 1.5$ m) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)120
Tabel 3.151	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 1}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 2}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)120
Tabel 3.152	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 2}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 3}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)120
Tabel 3.153	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 3}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 4}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)120
Tabel 3.154	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 4}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 5}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)121
Tabel 3.155	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 5}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 6}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)121
Tabel 3.156	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 6}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 7}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)121
Tabel 3.157	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 7}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 8}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)121
Tabel 3.158	Interpolasi Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 8}$) dengan Q_1 , ΔQ ($h_{s \text{ int } 9}$), Posisi titik R di (1.85 , 1.2)121

Tabel 3.159	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 10})$, Posisi titik R di (1.85 , 1.2)122
Tabel 3.160	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 0.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.2)124
Tabel 3.161	$Q, \Delta Q$, toleransi (%) dengan $h_s = 1.5$ m dan titik R berada pada posisi (2.1 , 1.2)124
Tabel 3.162	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 0.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)125
Tabel 3.163	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_s = 1.5 \text{ m})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)125
Tabel 3.164	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 1})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)125
Tabel 3.165	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 2})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 3})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)125
Tabel 3.166	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 3})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 4})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)125
Tabel 3.167	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 4})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 5})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)126
Tabel 3.168	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 5})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 6})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)126
Tabel 3.169	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 6})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)126

Tabel 3.170	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 7})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)126
Tabel 3.171	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 8})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)126
Tabel 3.172	Interpolasi $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 9})$ dengan $Q_1, \Delta Q (h_{s \text{ int } 10})$, Posisi titik R di (2.1 , 1.2)127
Tabel 4.1	h_s dan Q_3 <i>maksimum</i> yang didapat dari lima tingkat elevasi titik R di (2.1 , 1.2)128

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Permodelan tiga buah reservoir dengan pipa bercabang	3
Gambar 2.1 Aliran laminar pada pipa	7
Gambar 2.2 Distribusi kecepatan aliran laminar	8
Gambar 2.3 Aliran turbulen pada pipa	9
Gambar 2.4 Pipa dalam hubungan seri	10
Gambar 2.5 Pipa dalam hubungan paralel	14
Gambar 2.6 Pipa bercabang yang menghubungkan tiga reservoir	15
Gambar 2.7 Tabung aliran untuk menurunkan persamaan kontinuitas	18
Gambar 2.8 Persamaan kontinuitas pada pipa bercabang	19
Gambar 3.1 Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 0.9)	23
Gambar 3.2 Interpolasi antara $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 0.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$)	28
Gambar 3.3 Interpolasi antara $Q_1, \Delta Q$ ($h_s = 1.5 \text{ m}$) dengan $Q_1, \Delta Q$ ($h_{s \text{ int } 1}$)	31
Gambar 3.4 Posisi titik sambung pipa R (1.1 , 0.8)	38
Gambar 3.5 Posisi titik sambung pipa R (1.35 , 0.8)	41
Gambar 3.6 Posisi titik sambung pipa R (1.6 , 0.8)	44
Gambar 3.7 Posisi titik sambung pipa R (1.85 , 0.8)	47
Gambar 3.8 Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 0.8)	50
Gambar 3.9 Posisi titik sambung pipa R (1.1 , 0.9)	54
Gambar 3.10 Posisi titik sambung pipa R (1.35 , 0.9)	57
Gambar 3.11 Posisi titik sambung pipa R (1.6 , 0.9)	60

Gambar 3.12	Posisi titik sambung pipa R (1.85 , 0.9)	63
Gambar 3.13	Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 0.9)	66
Gambar 3.14	Posisi titik sambung pipa R (1.1 , 1.0)	70
Gambar 3.15	Posisi titik sambung pipa R (1.35 , 1.0)	73
Gambar 3.16	Posisi titik sambung pipa R (1.6 , 1.0)	76
Gambar 3.17	Posisi titik sambung pipa R (1.85 , 1.0)	79
Gambar 3.18	Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 1.0)	82
Gambar 3.19	Posisi titik sambung pipa R (1.1 , 1.1)	86
Gambar 3.20	Posisi titik sambung pipa R (1.35 , 1.1)	90
Gambar 3.21	Posisi titik sambung pipa R (1.6 , 1.1)	93
Gambar 3.22	Posisi titik sambung pipa R (1.85 , 1.1)	96
Gambar 3.23	Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 1.1)	99
Gambar 3.24	Posisi titik sambung pipa R (1.1 , 1.2)	103
Gambar 3.25	Posisi titik sambung pipa R (1.35 , 1.2)	108
Gambar 3.26	Posisi titik sambung pipa R (1.6 , 1.2)	113
Gambar 3.27	Posisi titik sambung pipa R (1.85 , 1.2)	118
Gambar 3.28	Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 1.2)	123
Gambar 3.29	Posisi titik sambung pipa R (2.1 , 0.8) yang menghasilkan Q_3 maksimum	129

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_1	= Luas penampang pipa 1	(m^2)
A_2	= Luas penampang pipa 2	(m^2)
dv/dy	= Integral kekentalan cairan	
dp/dt	= Integral tekanan terhadap waktu	
dv/dt	= Integral kecepatan terhadap waktu	
dA_1	= Luas penampang 1	(m^2)
dA_2	= Luas penampang 2	(m^2)
D	= Diameter pipa	(m)
D_e	= Diameter pipa ekivalen	(m)
D_1	= Diameter pipa 1	(m)
D_2	= Diameter pipa 2	(m)
D_3	= Diameter pipa 3	(m)
f	= Koefisien gesekan pipa	
f_e	= Koefisien gesekan pipa ekivalen	
f_1	= Koefisien gesekan pipa 1	
f_2	= Koefisien gesekan pipa 2	
f_3	= Koefisien gesekan pipa 3	
g	= Percepatan gravitasi bumi	(m/det^2)
h_f	= Kehilangan energi primer	(m)
h_{f1}	= Kehilangan energi primer pada pipa 1	(m)
h_{f2}	= Kehilangan energi primer pada pipa 2	(m)

h_{f3}	= Kehilangan energi primer pada pipa 3	(m)
h_s	= Tinggi titik S dari datum	(m)
$h_{S \text{ int } n}$	= Tinggi titik S dari hasil interpolasi ke n	(m)
H	= Tinggi garis tekanan	(m)
L	= Panjang pipa	(m)
L_e	= Panjang pipa ekivalen	(m)
L_1	= Panjang pipa 1	(m)
L_2	= Panjang pipa 2	(m)
L_3	= Panjang pipa 3	(m)
P	= Tekanan	(Kgf/m ²)
P_1	= Tekanan pada pipa 1	(Kgf/m ²)
P_2	= Tekanan pada pipa 2	(Kgf/m ²)
Q	= Debit	(m ³ /det)
Q_e	= Debit ekivalen	(m ³ /det)
Q_1	= Debit pada pipa 1	(m ³ /det)
Q_2	= Debit pada pipa 2	(m ³ /det)
Q_3	= Debit pada pipa 3	(m ³ /det)
$Q_{n \text{ int } n}$	= Debit pada pipa n hasil interpolasi ke n	(m ³ /det)
ΔQ	= Debit pipa 1 dan 2 dikurangi debit pipa 3	(m ³ /det)
$\Delta Q_{\text{int } n}$	= ΔQ hasil interpolasi ke n	(m ³ /det)
ΣQ	= Jumlah debit pipa 1, 2, dan 3	(m ³ /det)
R	= Jari-jari hidrolis	
Re	= Bilangan Reynold	

V	= Kecepatan aliran	(m/det)
V_1	= Kecepatan aliran di pipa 1	(m/det)
V_2	= Kecepatan aliran di pipa 2	(m/det)
V_3	= Kecepatan aliran di pipa 3	(m/det)
X	= Debit yang didapat dari interpolasi Q_n dengan ΔQ_n secara linear	(m ³ /det)
Z_A	= Tinggi dari datum ke muka air reservoir A	(m)
Z_B	= Tinggi dari datum ke muka air reservoir B	(m)
γ	= Berat jenis	(Kgf/m ³)
π	= Phi	

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A HASIL ANALISIS PERHITUNGAN.....	37
LAMPIRAN B DEBIT MAKSIMUM PIPA.....	128