

TUGAS AKHIR
STUDI PERUBAHAN POLA GERUSAN PADA
TIKUNGAN SALURAN TERBUKA DENGAN
BERBAGAI DEBIT ALIRAN



Disusun Oleh :

KALVINUS HALAWA

0953050018

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA

2014

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Kalvinus Halawa

NIM : 0953050018

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : Studi Perubahan Pola Gerusan Pada Tikungan
Saluran Terbuka Dengan Berbagai Debit Aliran

Tanggal Sidang : 17 Februari 2014

Tim Penguji : 1. Ir. Risma M. S., ME
2. Ir. Setiyadi, MT
3. Ir. Lolom E.H., MT

Jakarta, 12 Februari 2014

Pembimbing,

(Ir. Setiyadi, MT)

Mengesahkan :

Ketua Program Studi,

(Ir. Risma M.S., ME)

ABSTRAK

Tikungan pada sungai merupakan fenomena yang sangat spesifik untuk dikaji, karena pada tikungan sungai sering terjadi gerusan dan endapan. Penggerusan terbesar terjadi pada tikungan sebelah luar dan pengendapan pada bagian sebelah dalam (Daoed, 2006). Pola gerusan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh debit, kemiringan dasar sungai dan waktu. Perlu diteliti bagaimana pola gerusan dan endapan yang terjadi di sepanjang tikungan saluran 90^0 . Pada penelitian ini tikungan saluran di bagi menjadi 4 bagian sama besar untuk diteliti bagaimana pola gerusan dan endapan yang terjadi di bagian jari-jari dalam dan luar. Pola gerusan dan endapan ditinjau dengan berbagai debit aliran yaitu 12 debit. Dari berbagai debit tersebut menunjukkan bahwa semakin besar debit, maka gerusan di bagian jari-jari luar dan endapan di bagian jari-jari dalam semakin besar pula. Gerusan terbesar terjadi pada pertengahan tikungan ($\alpha= 45^0$) di bagian jari-jari luar dan sebaliknya endapan terbesar di bagian jari-jari dalam.

Kata kunci : Gerusan, endapan, tikungan saluran 90^0 , debit

ABSTRACT

Bend in the river specific phenomenon to be studied, because of the common river bend scour and deposition. Scour occurred at the outer corner and deposition on the inside (Daoed, 2006). Scour patterns are strongly influenced by the discharge occurred, the slope of the river bed and time. It should be investigated how the pattern of scour and deposition that occurred along a bend line 90° . In this study, the bend in the channel into 4 equal parts to study how patterns of scour and deposition that occurs in parts of the inner radius and outer. The pattern of scour and deposition are reviewed with various flow rates of up to 12 discharges. The discharge of the various shows that greater the discharge, then scour at the outer radius and the deposition at the inner radius of the greater. Largest scour occurred in mid- corner ($\alpha= 45^{\circ}$) at the outer radius and vice versa largest deposition at the inner radius.

Keywords: scouring, deposition, bend channel 90° , the discharge

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya persembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, kekuatan, anugerah hikmat, dan penyertaanNya yang berkelimpahan kepada saya dalam mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir dengan judul **STUDI PERUBAHAN POLA GERUSAN PADA TIKUNGAN SALURAN TERBUKA DENGAN BERBAGAI DEBIT**, disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil, di Universitas Kristen Indonesia. Hal ini semakin memperkaya wawasan, melatih ketekunan dan inovasi berpikir, serta berperan untuk mengasah terus talenta yang dimiliki untuk siap menjadi sarjana teknik sipil profesional yang kompeten dan beriman.

Saya sungguh sangat berterimakasih yang mendalam kepada semua pribadi yang telah membantu, membimbing dan mendukung saya dalam menikmati perkuliahan sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Segenap keluarga Halawa yang mendoakan dan memberi dukungan penuh dalam studi kami baik secara materi dan pikiran. Saohagóló fefu. Ya'ahowu!.
2. Yayasan AA Rachmat yang telah menjadi donatur saya sepenuhnya dalam beasiswa perkuliahan.
3. GKI Kebayoran Baru yang telah membantu biaya penyelesaian skripsi
4. Bapak Ir. Setiyadi, MT, sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Risma M.S, ME, sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil .

6. Bapak Ir. SM Doloksaribu, M.Ing sebagai Ketua Panitia Beasiswa, Pak Dandy Sendayu, S.Sos, dr. Dessy, dan setiap pribadi di LPPMPB UKI yang telah banyak menaruh kasih dan kepercayaan selama berkuliah di kampus.
7. Segenap dosen Teknik Sipil UKI dan Mas Ade di sekjur Sipil.
8. Rekan-rekan mahasiswa/i Teknik Sipil UKI yang selalu memberikan semangat.
9. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir, Latri, Nuss, Elly, Ferdi, Tatik & Zega
10. Teman-teman yang memberikan waktu, pikiran & tenaga dalam penyusunan skripsi ini ada Jun, Diaman, Frand, Martin, Marsel, Bobby. Thks banget bro...
11. Teman-teman di asrama UKI yang memberikan semangat. Maju Terus..!

Saya sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna untuk mengembangkan wawasan. Namun, saya berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih.

Jakarta, Februari 2014

Kalvinus Halawa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xxiii
BAB I - PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Manfaat Penelitian.....	2
I.5 Pembatasan Masalah	2
I.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II - TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Aliran Saluran Terbuka dan Tertutup.....	5
II.2 Sungai.....	5
II.2.1 Morfologi Sungai (<i>River Morphology</i>).....	6
II.2.2 Alur Sungai	6
II.2.3 Perilaku Aliran.....	7

II.2.4	Jenis Aliran Air di Saluran Terbuka	10
II.2.5	Penentuan Unsur Geometrik.....	11
II.2.6	Kecepatan Maksimum yang Diinginkan	11
II.2.7	Energi Spesifik.....	12
II.2	Gerak Awal Butiran	14
II.3	Gerusan.....	17
II.3.1	Tipe Gerusan.....	17
II.3.2	Gerusan dalam Perbedaan Kondisi Angkutan	18
II.4	Mekanisme Sedimentasi pada Tikungan.....	19
II.5	Konsep Dasar Model	19
II.5.1	Sebangun Geometrik	20
II.5.2	Sebangun Kinematik.....	21
II.5.3	Sebangun Dinamik.....	21
II.6	Mengukur Kecepatan	23
II.6.1	Pengukuran Kecepatan dengan Metode Pelampung.....	23
II.6.2	Pengukuran Kecepatan dengan Metode Current meter/ Fow meter	24
II.6.3	Pengukuran Kecepatan dengan Tabung Pitot	25
II.7	Menghitung Luas Penampang Basah	26
II.8	Menghitung Debit Aliran	26
II.8.1	Menghitung Debit Berdasarkan Luas Penampang Basah.....	26
II.8.2	Menghitung Debit Berdasarkan Rumus Thomson	27

BAB III - METODE PENELITIAN

III.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	28
III.2	Jenis Penelitian.....	28
III.3	Bahan dan Alat Penelitian.....	28
III.4	Perolehan Data.....	33
III.5	Variabel yang Diteliti.....	33
III.6	Prosedur Perolehan Data.....	33
 BAB IV - ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		
IV.1	Uraian Umum.....	36
IV.2	Data dan Pengamatan Gerusan.....	37
IV.2.1	Debit $(Q_1)_{\text{Thomson}}$	37
IV.2.2	Debit $(Q_2)_{\text{Thomson}}$	45
IV.2.3	Debit $(Q_3)_{\text{Thomson}}$	53
IV.2.4	Debit $(Q_4)_{\text{Thomson}}$	61
IV.2.5	Debit $(Q_5)_{\text{Thomson}}$	69
IV.2.6	Debit $(Q_6)_{\text{Thomson}}$	77
IV.2.7	Debit $(Q_7)_{\text{Thomson}}$	85
IV.2.8	Debit $(Q_8)_{\text{Thomson}}$	93
IV.2.9	Debit $(Q_9)_{\text{Thomson}}$	101
IV.2.10	Debit $(Q_{10})_{\text{Thomson}}$	109
IV.2.11	Debit $(Q_{11})_{\text{Thomson}}$	117
IV.2.12	Debit $(Q_{12})_{\text{Thomson}}$	125
IV.3	Volume Gerusan Pada Potongan 4-6.....	133
IV.4	Grafik Hub Antara Perubahan Sedimen Terhadap Debit	
IV.4.1	Sisi Kanan (Jari-jari Luar).....	135

IV.4.2	Sisi Kiri (Jari-jari Luar)	136
IV.5	Grafik Hubungan Debit (Q) dan Hkiri Hkanan.....	137
BAB V - KESIMPULAN DAN SARAN		
V.1	Kesimpulan.....	138
V.2	Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA		140
LAMPIRAN.....		141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva Lengkung Energy Spesifik pada Saluran Terbuka..	13
Gambar 2.2	Diagram Shields, Hubungan Tegangan Geser Kritis dengan Bilangan Reynolds.....	16
Gambar 2.3	Sket Gambar Pengukuran Kecepatan dengan Metode Pelampung.....	23
Gambar 2.4	Sket Gambar Pengukuran Kecepatan dengan Current meter	25
Gambar 2.5	Pengukuran Kecepatan dengan Tabung Pitot	25
Gambar 2.6	Saluran Persegi.....	26
Gambar 2.7	Alat Ukur Thomson	27
Gambar 3.1	Model Saluran	29
Gambar 3.2	Alat Saringan.....	29
Gambar 3.3	Pasir Tertahan Ayakan 50	30
Gambar 3.4	Pompa.....	30
Gambar 3.5	Bak Penampungan Air	31
Gambar 3.6	Bak Penenang Air	31
Gambar 3.7	Kran Air	32
Gambar 3.8	Pelampung dari Gabus	32
Gambar 4.1	Denah Saluran dan Potongan Skala 1:15	37
Gambar 4.2	Debit Q_1 Potongan 1-1	37
Gambar 4.3	Debit Q_1 Potongan 2-2	38
Gambar 4.4	Debit Q_1 Potongan 3-3	39
Gambar 4.5	Debit Q_1 Potongan 4-4	40

Gambar 4.6	Debit Q_1 Potongan 5-5	41
Gambar 4.7	Debit Q_1 Potongan 6-6	42
Gambar 4.8	Debit Q_1 Potongan 7-7	43
Gambar 4.9	Debit Q_1 Potongan 8-8	44
Gambar 4.10	Debit Q_2 Potongan 1-1	45
Gambar 4.11	Debit Q_2 Potongan 2-2	46
Gambar 4.12	Debit Q_2 Potongan 3-3	47
Gambar 4.13	Debit Q_2 Potongan 4-4	48
Gambar 4.14	Debit Q_2 Potongan 5-5	49
Gambar 4.15	Debit Q_2 Potongan 6-6	50
Gambar 4.16	Debit Q_2 Potongan 7-7	51
Gambar 4.17	Debit Q_2 Potongan 8-8	52
Gambar 4.18	Debit Q_3 Potongan 1-1	53
Gambar 4.19	Debit Q_3 Potongan 2-2	54
Gambar 4.20	Debit Q_3 Potongan 3-3	55
Gambar 4.21	Debit Q_3 Potongan 4-4	56
Gambar 4.22	Debit Q_3 Potongan 5-5	57
Gambar 4.23	Debit Q_3 Potongan 6-6	58
Gambar 4.24	Debit Q_3 Potongan 7-7	59
Gambar 4.25	Debit Q_3 Potongan 8-8	60
Gambar 4.26	Debit Q_4 Potongan 1-1	61
Gambar 4.27	Debit Q_4 Potongan 2-2	62
Gambar 4.28	Debit Q_4 Potongan 3-3	63
Gambar 4.29	Debit Q_4 Potongan 4-4	64

Gambar 4.30	Debit Q_4 Potongan 5-5	65
Gambar 4.31	Debit Q_4 Potongan 6-6	66
Gambar 4.32	Debit Q_4 Potongan 7-7	67
Gambar 4.33	Debit Q_4 Potongan 8-8	68
Gambar 4.34	Debit Q_5 Potongan 1-1	69
Gambar 4.35	Debit Q_5 Potongan 2-2	70
Gambar 4.36	Debit Q_5 Potongan 3-3	71
Gambar 4.37	Debit Q_5 Potongan 4-4	72
Gambar 4.38	Debit Q_5 Potongan 5-5	73
Gambar 4.39	Debit Q_5 Potongan 6-6	74
Gambar 4.40	Debit Q_5 Potongan 7-7	75
Gambar 4.41	Debit Q_5 Potongan 8-8	76
Gambar 4.42	Debit Q_6 Potongan 1-1	77
Gambar 4.43	Debit Q_6 Potongan 2-2	78
Gambar 4.44	Debit Q_6 Potongan 3-3	79
Gambar 4.45	Debit Q_6 Potongan 4-4	80
Gambar 4.46	Debit Q_6 Potongan 5-5	81
Gambar 4.47	Debit Q_6 Potongan 6-6	82
Gambar 4.48	Debit Q_6 Potongan 7-7	83
Gambar 4.49	Debit Q_6 Potongan 8-8	84
Gambar 4.50	Debit Q_7 Potongan 1-1	85
Gambar 4.51	Debit Q_7 Potongan 2-2	86
Gambar 4.52	Debit Q_7 Potongan 3-3	87
Gambar 4.53	Debit Q_7 Potongan 4-4	88

Gambar 4.54	Debit Q_7 Potongan 5-5	89
Gambar 4.55	Debit Q_7 Potongan 6-6	90
Gambar 4.56	Debit Q_7 Potongan 7-7	91
Gambar 4.57	Debit Q_7 Potongan 8-8	92
Gambar 4.58	Debit Q_8 Potongan 1-1	93
Gambar 4.59	Debit Q_8 Potongan 2-2	94
Gambar 4.60	Debit Q_8 Potongan 3-3	95
Gambar 4.61	Debit Q_8 Potongan 4-4	96
Gambar 4.62	Debit Q_8 Potongan 5-5	97
Gambar 4.63	Debit Q_8 Potongan 6-6	98
Gambar 4.64	Debit Q_8 Potongan 7-7	99
Gambar 4.65	Debit Q_8 Potongan 8-8	100
Gambar 4.66	Debit Q_9 Potongan 1-1	101
Gambar 4.67	Debit Q_9 Potongan 2-2	102
Gambar 4.68	Debit Q_9 Potongan 3-3	103
Gambar 4.69	Debit Q_9 Potongan 4-4	104
Gambar 4.70	Debit Q_9 Potongan 5-5	105
Gambar 4.71	Debit Q_9 Potongan 6-6	106
Gambar 4.72	Debit Q_9 Potongan 7-7	107
Gambar 4.73	Debit Q_9 Potongan 8-8	108
Gambar 4.74	Debit Q_{10} Potongan 1-1	109
Gambar 4.75	Debit Q_{10} Potongan 2-2	110
Gambar 4.76	Debit Q_{10} Potongan 3-3	111
Gambar 4.77	Debit Q_{10} Potongan 4-4	112

Gambar 4.78	Debit Q_{10} Potongan 5-5.....	113
Gambar 4.79	Debit Q_{10} Potongan 6-6.....	114
Gambar 4.80	Debit Q_{10} Potongan 7-7.....	115
Gambar 4.81	Debit Q_{10} Potongan 8-8.....	116
Gambar 4.82	Debit Q_{11} Potongan 1-1.....	117
Gambar 4.83	Debit Q_{11} Potongan 2-2.....	118
Gambar 4.84	Debit Q_{11} Potongan 3-3.....	119
Gambar 4.85	Debit Q_{11} Potongan 4-4.....	120
Gambar 4.86	Debit Q_{11} Potongan 5-5.....	121
Gambar 4.87	Debit Q_{11} Potongan 6-6.....	122
Gambar 4.88	Debit Q_{11} Potongan 7-7.....	123
Gambar 4.89	Debit Q_{11} Potongan 8-8.....	124
Gambar 4.90	Debit Q_{12} Potongan 1-1.....	125
Gambar 4.91	Debit Q_{12} Potongan 2-2.....	126
Gambar 4.92	Debit Q_{12} Potongan 3-3.....	127
Gambar 4.93	Debit Q_{12} Potongan 4-4.....	128
Gambar 4.94	Debit Q_{12} Potongan 5-5.....	129
Gambar 4.95	Debit Q_{12} Potongan 6-6.....	130
Gambar 4.96	Debit Q_{12} Potongan 7-7.....	131
Gambar 4.97	Debit Q_{12} Potongan 8-8.....	132
Gambar 4.98	Debit Q_{12} Potongan 4-4.....	133
Gambar 4.99	Debit Q_{12} Potongan 5-5.....	133
Gambar 4.100	Debit Q_{12} Potongan 6-6.....	134

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan Maksimum Menurut Fortier dan Scobey	12
Tabel 2.2	Cara Pengukuran Kecepatan Aliran	24
Tabel 4.1	Debit Q_1 Titik 1 Sisi Kanan.....	37
Tabel 4.2	Debit Q_1 Titik 1 Sisi Kiri.....	37
Tabel 4.3	Debit Q_1 Titik 2 Sisi Kanan.....	38
Tabel 4.4	Debit Q_1 Titik 2 Sisi Kiri.....	38
Tabel 4.5	Debit Q_1 Titik 3 Sisi Kanan.....	39
Tabel 4.6	Debit Q_1 Titik 3 Sisi Kiri.....	39
Tabel 4.7	Debit Q_1 Titik 4 Sisi Kanan.....	40
Tabel 4.8	Debit Q_1 Titik 4 Sisi Kiri.....	40
Tabel 4.9	Debit Q_1 Titik 5 Sisi Kanan.....	41
Tabel 4.10	Debit Q_1 Titik 5 Sisi Kiri.....	41
Tabel 4.11	Debit Q_1 Titik 6 Sisi Kanan.....	42
Tabel 4.12	Debit Q_1 Titik 6 Sisi Kiri.....	42
Tabel 4.13	Debit Q_1 Titik 7 Sisi Kanan.....	43
Tabel 4.14	Debit Q_1 Titik 7 Sisi Kiri.....	43
Tabel 4.15	Debit Q_1 Titik 8 Sisi Kanan.....	44
Tabel 4.16	Debit Q_1 Titik 8 Sisi Kiri.....	44
Tabel 4.17	Debit Q_2 Titik 1 Sisi Kanan.....	45
Tabel 4.18	Debit Q_2 Titik 1 Sisi Kiri.....	45
Tabel 4.19	Debit Q_2 Titik 2 Sisi Kanan.....	46
Tabel 4.20	Debit Q_2 Titik 2 Sisi Kiri.....	46
Tabel 4.21	Debit Q_2 Titik 3 Sisi Kanan.....	47

Tabel 4.22	Debit Q_2 Titik 3 Sisi Kiri.....	47
Tabel 4.23	Debit Q_2 Titik 4 Sisi Kanan.....	48
Tabel 4.24	Debit Q_2 Titik 4 Sisi Kiri.....	48
Tabel 4.25	Debit Q_2 Titik 5 Sisi Kanan.....	49
Tabel 4.26	Debit Q_2 Titik 5 Sisi Kiri.....	49
Tabel 4.27	Debit Q_2 Titik 6 Sisi Kanan.....	50
Tabel 4.28	Debit Q_2 Titik 6 Sisi Kiri.....	50
Tabel 4.29	Debit Q_2 Titik 7 Sisi Kanan.....	51
Tabel 4.30	Debit Q_2 Titik 7 Sisi Kiri.....	51
Tabel 4.31	Debit Q_2 Titik 8 Sisi Kanan.....	52
Tabel 4.32	Debit Q_2 Titik 8 Sisi Kiri.....	52
Tabel 4.33	Debit Q_3 Titik 1 Sisi Kanan.....	53
Tabel 4.34	Debit Q_3 Titik 1 Sisi Kiri.....	53
Tabel 4.35	Debit Q_3 Titik 2 Sisi Kanan.....	54
Tabel 4.36	Debit Q_3 Titik 2 Sisi Kiri.....	54
Tabel 4.37	Debit Q_3 Titik 3 Sisi Kanan.....	55
Tabel 4.38	Debit Q_3 Titik 3 Sisi Kiri.....	55
Tabel 4.39	Debit Q_3 Titik 4 Sisi Kanan.....	56
Tabel 4.40	Debit Q_3 Titik 4 Sisi Kiri.....	56
Tabel 4.41	Debit Q_3 Titik 5 Sisi Kanan.....	57
Tabel 4.42	Debit Q_3 Titik 5 Sisi Kiri.....	57
Tabel 4.43	Debit Q_3 Titik 6 Sisi Kanan.....	58
Tabel 4.44	Debit Q_3 Titik 6 Sisi Kiri.....	58
Tabel 4.45	Debit Q_3 Titik 7 Sisi Kanan.....	59

Tabel 4.46	Debit Q ₃ Titik 7 Sisi Kiri.....	59
Tabel 4.47	Debit Q ₃ Titik 8 Sisi Kanan.....	60
Tabel 4.48	Debit Q ₃ Titik 8 Sisi Kiri.....	60
Tabel 4.49	Debit Q ₄ Titik 1 Sisi Kanan.....	61
Tabel 4.50	Debit Q ₄ Titik 1 Sisi Kiri.....	61
Tabel 4.51	Debit Q ₄ Titik 2 Sisi Kanan.....	62
Tabel 4.52	Debit Q ₄ Titik 2 Sisi Kiri.....	62
Tabel 4.53	Debit Q ₄ Titik 3 Sisi Kanan.....	63
Tabel 4.54	Debit Q ₄ Titik 3 Sisi Kiri.....	63
Tabel 4.55	Debit Q ₄ Titik 4 Sisi Kanan.....	64
Tabel 4.56	Debit Q ₄ Titik 4 Sisi Kiri.....	64
Tabel 4.57	Debit Q ₄ Titik 5 Sisi Kanan.....	65
Tabel 4.58	Debit Q ₄ Titik 5 Sisi Kiri.....	65
Tabel 4.59	Debit Q ₄ Titik 6 Sisi Kanan.....	66
Tabel 4.60	Debit Q ₄ Titik 6 Sisi Kiri.....	66
Tabel 4.61	Debit Q ₄ Titik 7 Sisi Kanan.....	67
Tabel 4.62	Debit Q ₄ Titik 7 Sisi Kiri.....	67
Tabel 4.63	Debit Q ₄ Titik 8 Sisi Kanan.....	68
Tabel 4.64	Debit Q ₄ Titik 8 Sisi Kiri.....	68
Tabel 4.65	Debit Q ₅ Titik 1 Sisi Kanan.....	69
Tabel 4.66	Debit Q ₅ Titik 1 Sisi Kiri.....	69
Tabel 4.67	Debit Q ₅ Titik 2 Sisi Kanan.....	70
Tabel 4.68	Debit Q ₅ Titik 2 Sisi Kiri.....	70
Tabel 4.69	Debit Q ₅ Titik 3 Sisi Kanan.....	71

Tabel 4.70	Debit Q_5 Titik 3 Sisi Kiri.....	71
Tabel 4.71	Debit Q_5 Titik 4 Sisi Kanan.....	72
Tabel 4.72	Debit Q_5 Titik 4 Sisi Kiri.....	72
Tabel 4.73	Debit Q_5 Titik 5 Sisi Kanan.....	73
Tabel 4.74	Debit Q_5 Titik 5 Sisi Kiri.....	73
Tabel 4.75	Debit Q_5 Titik 6 Sisi Kanan.....	74
Tabel 4.76	Debit Q_5 Titik 6 Sisi Kiri.....	74
Tabel 4.77	Debit Q_5 Titik 7 Sisi Kanan.....	75
Tabel 4.78	Debit Q_5 Titik 7 Sisi Kiri.....	75
Tabel 4.79	Debit Q_5 Titik 8 Sisi Kanan.....	76
Tabel 4.80	Debit Q_5 Titik 8 Sisi Kiri.....	76
Tabel 4.81	Debit Q_6 Titik 1 Sisi Kanan.....	77
Tabel 4.82	Debit Q_6 Titik 1 Sisi Kiri.....	77
Tabel 4.83	Debit Q_6 Titik 2 Sisi Kanan.....	78
Tabel 4.84	Debit Q_6 Titik 2 Sisi Kiri.....	78
Tabel 4.85	Debit Q_6 Titik 3 Sisi Kanan.....	79
Tabel 4.86	Debit Q_6 Titik 3 Sisi Kiri.....	79
Tabel 4.87	Debit Q_6 Titik 4 Sisi Kanan.....	80
Tabel 4.88	Debit Q_6 Titik 4 Sisi Kiri.....	80
Tabel 4.89	Debit Q_6 Titik 5 Sisi Kanan.....	81
Tabel 4.90	Debit Q_6 Titik 5 Sisi Kiri.....	81
Tabel 4.91	Debit Q_6 Titik 6 Sisi Kanan.....	82
Tabel 4.92	Debit Q_6 Titik 6 Sisi Kiri.....	82
Tabel 4.93	Debit Q_6 Titik 7 Sisi Kanan.....	83

Tabel 4.94	Debit Q_6 Titik 7 Sisi Kiri.....	83
Tabel 4.95	Debit Q_6 Titik 8 Sisi Kanan.....	84
Tabel 4.96	Debit Q_6 Titik 8 Sisi Kiri.....	84
Tabel 4.97	Debit Q_7 Titik 1 Sisi Kanan.....	85
Tabel 4.98	Debit Q_7 Titik 1 Sisi Kiri.....	85
Tabel 4.99	Debit Q_7 Titik 2 Sisi Kanan.....	86
Tabel 4.100	Debit Q_7 Titik 2 Sisi Kiri.....	86
Tabel 4.101	Debit Q_7 Titik 3 Sisi Kanan.....	87
Tabel 4.102	Debit Q_7 Titik 3 Sisi Kiri.....	87
Tabel 4.103	Debit Q_7 Titik 4 Sisi Kanan.....	88
Tabel 4.104	Debit Q_7 Titik 4 Sisi Kiri.....	88
Tabel 4.105	Debit Q_7 Titik 5 Sisi Kanan.....	89
Tabel 4.106	Debit Q_7 Titik 5 Sisi Kiri.....	89
Tabel 4.107	Debit Q_7 Titik 6 Sisi Kanan.....	90
Tabel 4.108	Debit Q_7 Titik 6 Sisi Kiri.....	90
Tabel 4.109	Debit Q_7 Titik 7 Sisi Kanan.....	91
Tabel 4.110	Debit Q_7 Titik 7 Sisi Kiri.....	91
Tabel 4.111	Debit Q_7 Titik 8 Sisi Kanan.....	92
Tabel 4.112	Debit Q_7 Titik 8 Sisi Kiri.....	92
Tabel 4.113	Debit Q_8 Titik 1 Sisi Kanan.....	93
Tabel 4.114	Debit Q_8 Titik 1 Sisi Kiri.....	93
Tabel 4.115	Debit Q_8 Titik 2 Sisi Kanan.....	94
Tabel 4.116	Debit Q_8 Titik 2 Sisi Kiri.....	94
Tabel 4.117	Debit Q_8 Titik 3 Sisi Kanan.....	95

Tabel 4.118	Debit Q_8 Titik 3 Sisi Kiri.....	95
Tabel 4.119	Debit Q_8 Titik 4 Sisi Kanan.....	96
Tabel 4.120	Debit Q_8 Titik 4 Sisi Kiri.....	96
Tabel 4.121	Debit Q_8 Titik 5 Sisi Kanan.....	97
Tabel 4.122	Debit Q_8 Titik 5 Sisi Kiri.....	97
Tabel 4.123	Debit Q_8 Titik 6 Sisi Kanan.....	98
Tabel 4.124	Debit Q_8 Titik 6 Sisi Kiri.....	98
Tabel 4.125	Debit Q_8 Titik 7 Sisi Kanan.....	99
Tabel 4.126	Debit Q_8 Titik 7 Sisi Kiri.....	99
Tabel 4.127	Debit Q_8 Titik 8 Sisi Kanan.....	100
Tabel 4.128	Debit Q_8 Titik 8 Sisi Kiri.....	100
Tabel 4.129	Debit Q_9 Titik 1 Sisi Kanan.....	101
Tabel 4.130	Debit Q_9 Titik 1 Sisi Kiri.....	101
Tabel 4.131	Debit Q_9 Titik 2 Sisi Kanan.....	102
Tabel 4.132	Debit Q_9 Titik 2 Sisi Kiri.....	102
Tabel 4.133	Debit Q_9 Titik 3 Sisi Kanan.....	103
Tabel 4.134	Debit Q_9 Titik 3 Sisi Kiri.....	103
Tabel 4.135	Debit Q_9 Titik 4 Sisi Kanan.....	104
Tabel 4.136	Debit Q_9 Titik 4 Sisi Kiri.....	104
Tabel 4.137	Debit Q_9 Titik 5 Sisi Kanan.....	105
Tabel 4.138	Debit Q_9 Titik 5 Sisi Kiri.....	105
Tabel 4.139	Debit Q_9 Titik 6 Sisi Kanan.....	106
Tabel 4.140	Debit Q_9 Titik 6 Sisi Kiri.....	106
Tabel 4.141	Debit Q_9 Titik 7 Sisi Kanan.....	107

Tabel 4.142	Debit Q_9 Titik 7 Sisi Kiri.....	107
Tabel 4.143	Debit Q_9 Titik 8 Sisi Kanan.....	108
Tabel 4.144	Debit Q_9 Titik 8 Sisi Kiri.....	108
Tabel 4.145	Debit Q_{10} Titik 1 Sisi Kanan	109
Tabel 4.146	Debit Q_{10} Titik 1 Sisi Kiri	109
Tabel 4.147	Debit Q_{10} Titik 2 Sisi Kanan	110
Tabel 4.148	Debit Q_{10} Titik 2 Sisi Kiri	110
Tabel 4.149	Debit Q_{10} Titik 3 Sisi Kanan	111
Tabel 4.150	Debit Q_{10} Titik 3 Sisi Kiri	111
Tabel 4.151	Debit Q_{10} Titik 4 Sisi Kanan	112
Tabel 4.152	Debit Q_{10} Titik 4 Sisi Kiri	112
Tabel 4.153	Debit Q_{10} Titik 5 Sisi Kanan	113
Tabel 4.154	Debit Q_{10} Titik 5 Sisi Kiri	113
Tabel 4.155	Debit Q_{10} Titik 6 Sisi Kanan	114
Tabel 4.156	Debit Q_{10} Titik 6 Sisi Kiri	114
Tabel 4.157	Debit Q_{10} Titik 7 Sisi Kanan	115
Tabel 4.158	Debit Q_{10} Titik 7 Sisi Kiri	115
Tabel 4.159	Debit Q_{10} Titik 8 Sisi Kanan	116
Tabel 4.160	Debit Q_{10} Titik 8 Sisi Kiri	116
Tabel 4.161	Debit Q_{11} Titik 1 Sisi Kanan	117
Tabel 4.162	Debit Q_{11} Titik 1 Sisi Kiri	117
Tabel 4.163	Debit Q_{11} Titik 2 Sisi Kanan	118
Tabel 4.164	Debit Q_{11} Titik 2 Sisi Kiri	118
Tabel 4.165	Debit Q_{11} Titik 3 Sisi Kanan	119

Tabel 4.166	Debit Q_{11} Titik 3 Sisi Kiri	119
Tabel 4.167	Debit Q_{11} Titik 4 Sisi Kanan	120
Tabel 4.168	Debit Q_{11} Titik 4 Sisi Kiri	120
Tabel 4.169	Debit Q_{11} Titik 5 Sisi Kanan	121
Tabel 4.170	Debit Q_{11} Titik 5 Sisi Kiri	121
Tabel 4.171	Debit Q_{11} Titik 6 Sisi Kanan	122
Tabel 4.172	Debit Q_{11} Titik 6 Sisi Kiri	122
Tabel 4.173	Debit Q_{11} Titik 7 Sisi Kanan	123
Tabel 4.174	Debit Q_{11} Titik 7 Sisi Kiri	123
Tabel 4.175	Debit Q_{11} Titik 8 Sisi Kanan	124
Tabel 4.176	Debit Q_{11} Titik 8 Sisi Kiri	124
Tabel 4.177	Debit Q_{12} Titik 1 Sisi Kanan	125
Tabel 4.178	Debit Q_{12} Titik 1 Sisi Kiri	125
Tabel 4.179	Debit Q_{12} Titik 2 Sisi Kanan	126
Tabel 4.180	Debit Q_{12} Titik 2 Sisi Kiri	126
Tabel 4.181	Debit Q_{12} Titik 3 Sisi Kanan	127
Tabel 4.182	Debit Q_{12} Titik 3 Sisi Kiri	127
Tabel 4.183	Debit Q_{12} Titik 4 Sisi Kanan	128
Tabel 4.184	Debit Q_{12} Titik 4 Sisi Kiri	128
Tabel 4.185	Debit Q_{12} Titik 5 Sisi Kanan	129
Tabel 4.186	Debit Q_{12} Titik 5 Sisi Kiri	129
Tabel 4.187	Debit Q_{12} Titik 6 Sisi Kanan	130
Tabel 4.188	Debit Q_{12} Titik 6 Sisi Kiri	130
Tabel 4.189	Debit Q_{12} Titik 7 Sisi Kanan	131

Tabel 4.190	Debit Q_{12} Titik 7 Sisi Kiri	131
Tabel 4.191	Debit Q_{12} Titik 8 Sisi Kanan	132
Tabel 4.192	Debit Q_{12} Titik 8 Sisi Kiri	132

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Hubungan Perubahan Sedimen terhadap Debit (Jari-jari Luar)	135
Grafik 4.2	Hubungan Perubahan Sedimen terhadap Debit (Jari-jari Dalam)	136
Grafik 4.3	Hubungan Q (cm^3/dtk) dan Hkiri Hkanan (cm)	137