

**ANALISIS EFEKTIFITAS SALURAN TERBUKA PENHUBUNG *VOID*
DALAM PENGELOLAAN AIR LIMPASAN PADA PT JORONG
BARUTAMA GREYTON**

**MELIYANA
NIM. 2320525320037**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

**ANALISIS EFEKTIFITAS SALURAN TERBUKA PENGHUBUNG *VOID*
DALAM PENGELOLAAN AIR LIMPASAN PADA PT JORONG
BARUTAMA GREYTON**

**MELIYANA
NIM. 2320525320037**

**Tesis
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

Judul Tesis : Analisis Efektifitas Saluran Terbuka Penghubung Void
Dalam Pengelolaan Air Limpasan Pada PT Jorong
Barutama Greston
Nama : Meliyana
NIM : 2320525320037

disetujui,

Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc

Dr Ir. Bambang Joko Priatmadi, M.P
Anggota I

Dr. Ir. Ihsan Noor, S.E., M.S
Anggota II

diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL ULM

Direktur Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat

Dr. Dini Sofarini, S.Pi., M.S

Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Lulus:

Tanggal Wisuda:

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

 **KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 080/UN8.4/DP/2025

Sertifikat ini diberikan kepada:

Meliyana

Dengan Judul Tesis :

Analisis Efektifitas Saluran Terbuka Penghubung *Void* dalam Pengelolaan Air Limpasan Pada PT Jorong Baratama Greston

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 01 Juli 2025
Direktur,


Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
NIP. 196805071993031020



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meliyana
NIM : 2320525320037
Program Studi : S2 - Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Analisis Efektifitas Saluran Terbuka Penghubung
Void Dalam Pengelolaan Air Limpasan Pada PT
Jorong Barutama Greston”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan atau acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan atau acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Juli 2025
Yang membuat pernyataan

Meliyana
NIM. 2320525320037

RINGKASAN

Meliyana. 2025. Analisis Efektifitas Saluran Terbuka Penghubung Void Dalam Pengelolaan Air Limpasan Pada PT Jorong Barutama Greston. Pembimbing (1) Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc; Pembimbing (2) Dr Ir. Bambang Joko Priatmadi, M.P; Pebimbing (3) Dr. Ir. Ihsan Noor, S.E., M.S

Reklamasi lahan pascatambang merupakan langkah krusial dalam memulihkan fungsi ekologis dari wilayah bekas tambang. Salah satu tantangan utama dalam reklamasi adalah mengelola limpasan permukaan dan mengendalikan erosi, khususnya di area yang memiliki void atau lubang bekas galian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas saluran terbuka yang menghubungkan void M4W dan M45C di PT. Jorong Barutama Greston, yang mengalami penurunan fungsi akibat kerusakan fisik, erosi, dan penumpukan sedimen.

Metodologi yang digunakan mencakup analisis hidrologi, estimasi debit puncak menggunakan Metode Rasional, serta perhitungan laju erosi berdasarkan topografi, jenis tanah, penutup lahan, dan faktor konservasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran eksisting mengalami debit puncak sebesar $6,3 \text{ m}^3/\text{detik}$ dengan laju erosi sebesar $922,84 \text{ ton/ha/tahun}$. Setelah dilakukan perancangan ulang saluran dengan mempertimbangkan tutupan vegetasi berupa rumput *vetiver* tahun kedua ($C = 0,002$) dan praktik konservasi berupa strip tumbuhan bahia ($P = 0,4$), debit puncak berhasil ditekan menjadi $2,2 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan laju erosi menurun signifikan menjadi $10,43 \text{ ton/ha/tahun}$. Penelitian ini menunjukkan bahwa saluran yang dirancang dengan baik dapat secara signifikan meningkatkan pengelolaan limpasan dan mendukung keberlanjutan reklamasi lahan pascatambang.

Kata kunci: Pengendalian erosi, reklamasi tambang, void tambang, saluran terbuka, debit limpasan.

SUMMARY

Meliyana. 2025. Analysis of the Effectiveness of Open Channels Connecting Voids in Runoff Water Management at PT. Jorong Barutama Greston. Advisors: (1) Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc; (2) Dr. Ir. Bambang Joko Priatmadi, M.P; (3) Dr. Ir. Ihsan Noor, S.E., M.S

Post-mining land reclamation is a critical step in restoring the ecological functions of former mining areas. One of the main challenges in reclamation is managing surface runoff and controlling erosion, particularly in regions with voids or former excavation pits. This study aims to evaluate the effectiveness of the open channel connecting voids M4W and M45C at PT. Jorong Barutama Greston has shown functional decline due to physical damage, erosion, and sediment accumulation.

The methodology used includes hydrological analysis, peak discharge estimation using the Rational Method, and erosion rate calculation based on topography, soil type, land cover, and conservation factors. The research results show that the existing channel experienced a peak discharge of 6.3 m³/second with an erosion rate of 922.84 tons/ha/year. After a redesign of the channel considering vegetation cover such as vetiver grass in the second year ($C = 0.002$) and conservation practices such as bahia grass strips ($P = 0.4$), the peak discharge was successfully reduced to 2.2 m³/second and the erosion rate significantly decreased to 10.43 tons/ha/year. This study shows that well-designed channels can significantly improve runoff management and support the sustainability of post-mining land reclamation.

Keywords: Erosion control, Mine reclamation, mining void, open channel, runoff discharge,

Banjarmasin, June 23, 2025

Approved by:

Head of Language Center



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd.
NIP. 197710232001122003

SURAT KETERANGAN RINGKASAN TESIS



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUING MANGKURAT
UPA BAHASA ULM
Jalan Brigjen H. Hasan Basry Kotak Pos 70123 Banjarmasin
Telepon/Fax.: (0511) 3308140
Email: uptbahasa@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN

NO: 094/UN8.16/BS/2025

Bersama ini kami menerangkan bahwa Abstrak bahasa Inggris dari judul Thesis:
***“Analysis of the Effectiveness of Open Channels Connecting Voids in Runoff
Water Management at PT. Jorong Barutama Greston”*** yang disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Meliyana
Nim : 2320525320037
Jurusan/Fakultas : PSDAL
Program : Pascasarjana

telah diverifikasi bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari abstrak
asli yang dituliseleh mahasiswa tersebut di atas. (Abstrak terlampir) Demikian Surat
Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarmasin, June 23, 2025

Kepala



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd
NIP. 197710232001122003

RIWAYAT HIDUP PENULIS

MELIYANA yang lahir di Kotabaru pada tanggal 27 September 2000 merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menamatkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri 1 Pantaibaru pada tahun 2012, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Pulau Laut Tengah dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan ke Sekolah Tinggi Negeri 1 Kotabaru dan lulus pada tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi pada tahun yang sama di Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat dan memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada bulan Mei 2023. Selanjutnya, penulis diterima sebagai mahasiswa Magister Manajemen Sumberdaya Alam dan Lingkungan pada tahun 2023 di Program Studi Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat.

Dengan bimbingan dan perlindungan Allah SWT, serta dukungan doa dari orang tua dan keluarga, penulis yang tergabung dalam angkatan PSDAL 2023 telah berhasil dalam melaksanakan kegiatan akademik. Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Analisis Efektivitas Saluran Terbuka Penghubung Rongga Dalam Pengelolaan Air Limpasan Di PT Jorong Barutama Greston". Alhamdulillah dapat melaksanakan ujian tesis pada tanggal 1 Juli 2025.

Penulis,

Meliyana

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Hasil Tesis ini yang berjudul **Analisis Efektifitas Saluran Terbuka Penghubung Void Dalam Pengelolaan Air Limpasan Pada PT Jorong Barutama Greston** sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Penyelesaian laporan Hasil Tesis ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, baik berupa doa, dorongan, masukan dan arahan yang diberikan kepada penulis, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kepada kedua Orang Tua yang selama ini selalu membantu penulis dalam memberikan Do'a, nasihat, dan bantuan baik moral maupun materi selama ini dalam menyelesaikan Laporan hasil Tesis.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si** sebagai Direktur Pasca Sarjana Universitas Lambung Mangkurat
3. Ibu **Dr. Dini Sofarini, S.Pi., M.S.** selaku koordinator program studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc** sebagai Komisi Pembimbing
5. Bapak **Dr Ir. Bambang Joko Priatmadi, M.P** sebagai Anggota 1
6. Bapak **Dr. Ir. Ihsan Noor, S.E., M.S** sebagai Anggota 2
7. Kepada Wahyu Kurniawan yang sudah membantu penulis baik secara moral maupun materi dalam menyelesaikan Tesis ini.
8. Teman-teman Magister PSDAL angkatan 2023
9. Dosen Magister PSDAL dan Staf Pengelola yang telah banyak membantu selama pembelajaran.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, keberkahan, kesehatan serta melipat gandakan amal kebaikan kepada pihak yang telah membantu untuk menyelesaikan Laporan Tesis ini.

Banjarbaru, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
RIWAYAT HIDUP PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>Void</i> (Danau pascatambang)	6
2.2. Erosi	6
2.2.1. Faktor Penyebab Erosi	8
2.2.2. Prediksi Laju Erosi.....	12
2.2.3. Bentuk-Bentuk Erosi.....	20
2.3. Pengambilan Sampel Tanah.....	23
2.3.1. Macam sampel tanah.....	23
2.3.2. Macam-macam Metode Pengambilan Sampel Tanah.....	24
2.3.3. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah.....	28
2.4. Saluran Terbuka	30

2.4.1. Bentuk Penampang Saluran Terbuka	30
2.4.2. Bentuk Saluran Terbuka Ekonomis	32
2.4.3. Kriteria Rancangan Saluran Terbuka	33
2.5. Analisis Hidraulika Saluran	35
2.5.1. Kemiringan Dasar Saluran	35
2.5.2. Tinggi Jagaan	36
2.5.3. Kecepatan Aliran.....	37
2.5.4. Debit Saluran.....	39
2.5.5. Parameter Yang Digunakan	40
2.6. Kecepatan Aliran.....	41
2.6.1. Durasi dan Periode Pelaksanaan	41
2.6.2. Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Alat Ukur Arus	42
2.6.3. Kecepatan Aliran Rata-Rata.....	43
2.6.4. Pengukuran Kecepatan Aliran dengan Pelampung.....	43
2.6.5. Prosedur Pengukuran Debit dengan Alat Ukur Arus Tipe Baling- Baling	44
III. METODE PENELITIAN.....	46
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	46
3.2. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah.....	46
3.2.1. Pengambilan Sampel Tanah Utuh (<i>Undisturbed Soil Sample</i>)	46
3.2.2. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah Terganggu (<i>Disturbed Soil Sample</i>).....	49
3.3. Prosedur Pengambilan Kecepatan Aliran.....	52
3.3.1. Durasi dan Waktu Pengukuran.....	52
3.3.2. Jenis Pengukuran.....	52
3.3.3. Kecepatan Aliran Rata-Rata.....	53
3.3.4. Prosedur Pengukuran Debit dengan Alat Ukur Arus	53
3.3.5. Alat.....	54
3.4. Metodologi Penelitian	56
3.4.1. Menentukan Kecepatan Aliran dan Debit.....	56
3.4.2. Perhitungan Laju Erosi.....	57
3.4.3. Sketsa Penampang Trapesium.....	58
3.4.4. Uji Efektivitas Saluran Terbuka.....	59
3.4.1. Evaluasi Efektifitas <i>Channel Eksisting</i> M4W.....	61
3.5. Diagram Alir Penelitian	63
IV. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN	64
4.1. Sejarah dan Perkembangan PT Jorong Barutama Greston	64
4.2. Area dan Kesampaian Daerah PT Jorong Barutama Greston	65

4.3. Kondisi Umum Daerah Pengamatan.....	65
4.3.1. Kondisi Geologi Regional.....	65
4.3.2. Kondisi Stratigrafi Regional	67
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	69
5.1. Hasil Penelitian	69
5.2. Pembahasan.....	71
5.2.1. Data Hasil Laboratorium.....	71
5.2.2. Faktor Erosivitas Hujan (R)	72
5.2.3. Faktor Erodibilitas Tanah (K)	75
5.2.4. Faktor Panjang Dan Kemiringan Lereng (Ls).....	77
5.2.5. Faktor Tanaman Penutup Dan Pengelolaan Tanaman (C)).....	78
5.2.6. Faktor Tindakan Konservasi Tanah (P)	79
5.2.7. Perhitungan Laju Erosi Metode Usle	81
5.2.8. Perbandingan Desain Awal <i>Channel M4w Eksisting</i> Dan Plan.....	86
5.2.9. Kecepatan Aliran (V) <i>Channel M4w Eksisting</i>	89
5.3. Desain <i>Channel</i> Yang Disarankan	90
5.3.1. <i>Cross Section</i> Sayatan A-A'	92
5.3.2. <i>Cross Section</i> Sayatan B-B'	95
5.3.3. <i>Cross Section</i> Sayatan C-C'	97
5.3.4. <i>Cross Section</i> Sayatan D-D'	100
5.3.5. <i>Cross Section</i> Sayatan E-E'	103
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	106
6.1. Kesimpulan	106
6.2. Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1. Nilai M untuk Beberapa Kelas Tekstur Tanah.....	14
Tabel 2.2. Klasifikasi Nilai Faktor Erodibilitas Tanah (K).....	15
Tabel 2.3. Nilai Struktur Tanah.....	15
Tabel 2.4. Nilai Permeabilitas Tanah.....	15
Tabel 2.5. Persentase Kelas Kandungan Bahan Organik.....	15
Tabel 2.6. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng LS (Hammer, 1981).....	16
Tabel 2.7. Klasifikasi kemiringan Lereng.....	17
Tabel 2.8. Indeks Pengelolaan Tanaman (C)	18
Tabel 2.9. Tabel Nilai Faktor C dengan Penanaman Tunggal	19
Tabel 2.10. Nilai Faktor P Konservasi Tanah Menurut Arsyad.....	20
Tabel 2.11. Kemiringan Saluran Memanjang (Is) Berdasarkan Jenis Material	36
Tabel 2.12. Tinggi Jagaan (Fb)	37
Tabel 2.13. Kecepatan yang Diizinkan Sesuai dengan Jenis Materialnya.....	37
Tabel 2.14. Kecepatan Aliran yang Diizinkan	38
Tabel 2.15. Kecepatan Aliran Standar	38
Tabel 3.1. Parameter Efektifitas Saluran Terbuka	59
Tabel 3.2. Evaluasi Efektifitas Saluran Terbuka Channel Eksisting	61
Tabel 5.1. Data Hasil Laboratorium.....	71
Tabel 5.2. Curah Hujan 10 Tahun.....	72
Tabel 5.3. Faktor Erosivitas Hujan (R).....	73
Tabel 5.4. Faktor Erodibilitas Tanah (K).....	75
Tabel 5.5. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng.....	77
Tabel 5.6. Faktor Tanaman Penutup Dan Pengelolaan Tanaman	78
Tabel 5.7. Faktor Tindakan Konservasi Tanah	79
Tabel 5.8. Perhitungan Laju Erosi <i>Channel M4W Eksisting</i>	81
Tabel 5.9. Simulasi Perhitungan Laju Erosi Berdasarkan Faktor C dan P	82
Tabel 5.10. Evaluasi Standar Saluran Terbuka	84
Tabel 5.11. Kecepatan Aliran <i>Channel Eksisting M4W</i>	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Erosi Lembar (Sheet Erosion).....	21
Gambar 2.2. Erosi Alur (Rill Erosion).....	21
Gambar 2.3. Erosi Parit (<i>Gully Erosion</i>).....	22
Gambar 2.4. Erosi Tebing Sungai (<i>River Bank Erosion</i>).....	22
Gambar 2.5. Longsor.....	23
Gambar 2.6. Sampel Terduga (<i>Judgment Sample</i>).....	24
Gambar 2.7. Sampel Acak (Random Sample).....	25
Gambar 2.8. Sampel Acak Bertingkat (Stratified Random Sample).....	26
Gambar 2.9. Sampel Sistematis (Systematic Sample).....	26
Gambar 2.10. Metode Diagonal.....	27
Gambar 2.11. Metode Diagonal.....	28
Gambar 2.12. Penampang Trapesium.....	30
Gambar 2.13. Penampang Persegi.....	31
Gambar 2.14. Penampang Segitiga.....	31
Gambar 2.15. Penampang Setengah Lingkaran.....	32
Gambar 2.16. Contoh Penampang Saluran Terbuka Berbentuk Trapesium.....	33
Gambar 3.1. Ring Sampel.....	47
Gambar 3.2. Balok Kayu.....	47
Gambar 3.3. Pisau Tanah.....	48
Gambar 3.4. Palu.....	48
Gambar 3.5. Tahapan-Tahapan Pengambilan Contoh Tanah Utuh (Bergerak Dari Pojok Kiri Atas Ke Pojok Kanan Bawah).....	49
Gambar 3.6. Bor Tanah.....	50
Gambar 3.7. Plastik Sampel.....	51
Gambar 3.8. Flow Meter.....	54
Gambar 3.9. Meteran.....	55
Gambar 3.10. <i>Stopwatch</i>	55
Gambar 3.11. Avenza Maps.....	56
Gambar 3.12. Diagram Alir Penelitian.....	63

Gambar 4.1. Kolom Stratigrafi Regional	68
Gambar 5.1. Citra Drone Saluran M4w Tahun 2020-2025.....	69
Gambar 5.2. Longsor Dan Sedimentasi di Saluran M4w.....	70
Gambar 5.3. Grafik Perbandingan Laju Erosi.....	83
Gambar 5.4. Perbandingan <i>Desain Channel</i>	86
Gambar 5.5. <i>Desain Channel</i> yang Disarankan	90
Gambar 5.6. <i>Desain Channel Plan</i> M4w	91
Gambar 5.7. <i>Cross Section</i> Sayatan A-A'	92
Gambar 5.8. <i>Cross Section</i> Sayatan A-A' <i>Eksisting</i> dan <i>Plan</i>	93
Gambar 5.9. <i>Cross Section</i> Sayatan B-B'	95
Gambar 5.10. <i>Cross Section</i> Sayatan B-B' <i>Eksisting</i> dan <i>Plan</i>	96
Gambar 5.11. <i>Cross Section</i> Sayatan C-C'	97
Gambar 5.12. <i>Cross Section</i> Sayatan C-C' <i>Eksisting</i> dan <i>Plan</i>	98
Gambar 5.13. <i>Cross Section</i> Sayatan D-D'	100
Gambar 5.14. <i>Cross Section</i> Sayatan D-D' <i>Eksisting</i> dan <i>Plan</i>	101
Gambar 5.15. <i>Cross Section</i> Sayatan E-E'	103
Gambar 5.16. <i>Cross Section</i> Sayatan E-E' <i>Plan</i>	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Laboratorium	113
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	115
Lampiran 3. <i>Cross Section Eksisting dan Plan</i>	117
Lampiran 4. Perhitungan	122
Lampiran 5. Lokasi Titik Erosi dan Sedimentasi	124
Lampiran 6. Lokasi Titik Pengambilan Sampel	125
Lampiran 7. Peta Geologi	126
Lampiran 8. Peta Kesampaian	127
Lampiran 9. Peta Lokasi Titik Pengukuran Kecepatan Aliran	128