

**STUDI EFISIENSI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA DAERAH
IRIGASI (DI) BENDUNGAN PANDANDURI DI KABUPATEN
LOMBOK TIMUR – NUSA TENGGARA BARAT**

TUGAS AKHIR



MUHAMMAD PANATAGAMA SYAHID

1172004005

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2021

**STUDI EFISIENSI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI
(DI) BENDUNGAN PANDANDURI DI KABUPATEN
LOMBOK TIMUR – NUSA TENGGARA BARAT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



MUHAMMAD PANATAGAMA SYAHID

1172004005

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Panatagama Syahid

NIM : 1172004005

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Februari 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Panatagama Syahid
NIM : 1172004005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Studi Efisiensi Distribusi Air Irigasi Pada Daerah Irigasi (DI) Bendungan Pandanduri Di Kabupaten Lombok Timur – Nusa Tenggara Barat.

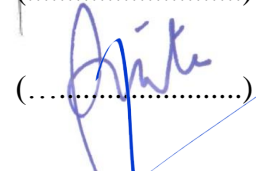
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

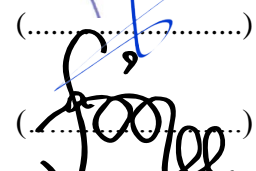
Pembimbing I : Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc.



Pembimbing II : B.P. Kusumo Bintoro, Ir., MBA, Dr.



Penguji I : Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D



Penguji II : Fatin Adriati, S.T., M.T.



Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 Februari 2021

SEKAPUR SIRIH

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha esa atas rahmat dan hidayah-Nya serta pertolongan dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Shalawat serta salam juga tidak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yang telah menyempurnakan peradaban.

Tugas akhir berjudul “Studi Efisiensi Distribusi Air Irigasi Pada Daerah Irigasi (DI) Pandanduri di Bendungan Pandanduri Kabupaten Lombok Timur – Nusa Tenggara Barat” ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, saran, dan motivasi dari berbagai pihak. Adapun pihak-pihak terkait yang membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini, diantaranya:

1. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc. Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie, yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan secara langsung dan tidak langsung selama masa kuliah penulis dan tugas akhir.
2. Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam proses penyusunan tugas akhir.
3. B.P. Kusumo Bintoro, Ir., MBA, Dr. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam proses penyusunan tugas akhir.
4. Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta banyak masukan teruntuk selesainya tugas akhir ini maupun selama berkuliah.
5. Fatin Adriat, S.T., M.T. sebagai Dosen penguji II yang telah memberikan banyak masukan dan penilaian selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Dr. Ir. Ade Asmi, ST., M.Sc., IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan selama masa kuliah penulis dan tugas akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang juga telah memberikan pengetahuan serta wawasan dalam bidang ke-teknik

sipilan serta beragam ilmu rekayasa yang membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini maupun nanti ketika menjadi seorang teknokrat dan *technopreneur*. Semoga ilmu yang penulis dapatkan barokah selalu.

8. Ibu Imelda selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil dan Ibu Metha selaku pengurus Badan Administrasi Akademik Universitas Bakrie, yang senantiasa membantu penulis dalam mengurus kebutuhan administrasi penulis selama masa perkuliahan.
9. Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lombok Timur, yang telah membantu penulis melengkapi data-data untuk kebutuhan analisis penelitian.
10. Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I dan PSDA, yang juga telah membantu penulis melengkapi data-data untuk kebutuhan analisis penelitian.
11. Bapak Apan serta bapak Musabihin selaku penganggung jawab administrasi di posko pengamat Koko' Palung, yang tanpa bantuan beliau, tentu data penelitian juga tidak lengkap adanya.
12. Bapak Musawir, selaku juru air/mantri D.I Pandanduri Hulu yang telah meluangkan waktunya untuk menyertai penulis mengumpulkan data primer, (seradak-seruduk di tengah kebun).
13. Ayah, ibu, dan adik-adik yang senantiasa selalu memberikan semangat, saran, motivasi serta doa selama penulis melakukan tugas akhir
14. Kawan-kawan Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2017, yang senantiasa berbagi dan menghabiskan waktu bersama penulis serta saling mendukung dan memberikan motivasi satu sama lain. Semoga silaturahmi kita terus terjaga.
15. Seluruh keluarga besar Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bakrie, terima kasih atas *support* yang terus kita jaga bersama.
16. Seluruh keluarga besar KM-UB serta pihak yayasan Universitas Bakrie yang telah mendukung dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh jalur pendidikan Sarjana S1 di Universitas Bakrie.
17. Kepada dia yang tak bisa disebutkan namanya, terima kasih atas waktu-waktu yang sempat kita lalui bersama, semoga berlanjut.

18. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dorongan dan bantuan kepada penulis selama pembuatan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, bahagia selalu.
19. Pandemi COVID-19 yang telah mendisrupsi banyak aspek kehidupan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah disebutkan di atas karena atas bantuan, motivasi, dan doa merekalah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap apa yang telah dituliskan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait.

Jakarta, Februari 2021

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Panatagama Syahid

NIM : 1172004005

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Studi Efisiensi Distribusi Air Irigasi Pada Daerah Irigasi (DI)

Bendungan Pandanduri Di Kabupaten Lombok Timur – Nusa Tenggara Barat

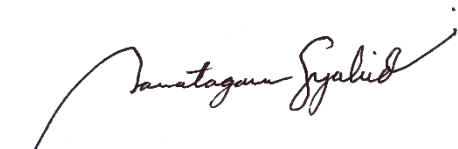
Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 17 Februari 2021

Yang menyatakan



(Muhammad Panatagama Syahid)

**STUDI EFISIENSI DISTRIBUSI AIR IRIGASI PADA
DAERAH IRIGASI (DI) BENDUNGAN PANDANDURI DI
KABUPATEN LOMBOK TIMUR – NUSA TENGGARA BARAT**

Muhammad Panatagama Syahid
gamasyahid@gamacorpora.com

ABSTRAK

Daerah Irigasi (DI) Pandanduri adalah salah satu jaringan irigasi yang berlokasi di Desa Suwangi, Kecamatan Sakra, Kabupaten Lombok Timur. DI Pandanduri mempunyai luas 3,012 ha dengan sumber air berasal dari Sungai (Koko') Palung yang diambil dari Bendung Pandanduri, mendapatkan aliran suplesi dari Embung Ujung dan Embung Lingkok Lamun dan melalui jaringan irigasi Pandanduri kemudian dialirkan ke areal persawahan. Pola tanam dalam satu tahun sebanyak 2 kali untuk tanaman padi. Studi ini membahas apakah debit air pada Bendung Pandanduri sudah mencukupi kebutuhan air pada Daerah Irigasi (DI) Pandanduri dan berapa besar tingkat efisiensi pengaliran di saluran primer dan saluran sekunder (DI) Pandanduri. Berdasarkan hasil analisis didapat bahwa kebutuhan air irigasi (DI) Pandanduri masih mengalami defisit (kekurangan air) terbesar pada bulan September minggu pertama sebesar 8781.16 lt/dt dan defisit terkecil terjadi pada bulan Desember minggu pertama sebesar 799.71 lt/dt. Berdasarkan analisis efisiensi pengaliran pada saluran primer antara BPD.3 – BPD.4 96.77% sudah memenuhi standar efisiensi, untuk BPD.1 – BPD.2 66.17%, BPD.2 – BPD.3 42.13%, BPD.4 – BPD.5 44.45% dan BPD.5 – BPD.6 73.73% belum memenuhi standar efisiensi. Sedangkan saluran sekunder di saluran BPD.4 Kr.2 – BPD.4 Kn.3 92.15% sudah memenuhi standar efisiensi, untuk saluran BPD.2 Kr.1 – BPD.2 Kr.2 49.47%, BPD.2 Kr.2 – BPD.2Kr.3 44.51% dan BPD.4 Tg.1 – BPD.4 Kr.2 80.34% belum memenuhi standar efisiensi.

Kata Kunci: Saluran irigasi DI. Pandanduri, Kebutuhan air irigasi, Efisiensi pengaliran.

**EFFICIENCY STUDY OF IRRIGATION WATER DISTRIBUTION
IN IRRIGATION AREA (IA) OF PANDANDURI DAM IN
LOMBOK TIMUR REGENCY – NUSA TENGGARA BARAT**

Muhammad Panatagama Syahid
gamasyahid@gamacorpora.com

ABSTRACT

Pandanduri Irrigation Area (IA) is one of the irrigation networks located in Desa Suwangi, Sakra, District of East Lombok - Province of West Nusa Tenggara. The Pandanduri Irrigation Area has a water supply of 3,012 ha from the Palung River (Koko' Palung) collected at Pandanduri Dam. Pandanduri Irrigation Area also has a water supply with support from Embung Ujung and Embung Lingkok Lamun, before the water stream to the agricultural area. The planting season of farmers in a year is taken two times for planting rice. This study analyzes whether the stream discharge of Pandanduri Dam has sufficient the needs of water supplied in Pandanduri IA and how much the efficiency of the water in the primary channel and the secondary channel. As analyzed, Pandanduri IA's water irrigation needs had the highest deficit (water loss) in the first period of September at 8781.16 lt/s and the lowest deficit in the second period of December at 799.71 lt/s. Based on stream efficiency analysis, the primary channel of BPD.3 – BPD.4 96.77% have met the efficiency standard, for BPD.1 – BPD.2 66.17%, BPD.2 – BPD.3 42.13%, BPD.4 – BPD.5 44.45% and BPD.5 – BPD.6 73.73% has not met the efficiency standard. While the secondary channel of Pandanduri IA in BPD.4 Kr.2 – BPD.4 Kn.3 92.15% have met the efficiency standard, for BPD.2 Kr.1 – BPD.2 Kr.2 49.47%, BPD.2 Kr.2 – BPD.2Kr.3 44.51% and BPD.4 Tg.1 – BPD.4 Kr.2 80.34% has not met the efficiency standard.

Keywords: IA Irrigation Channel Pandanduri, Need of Irrigation Water, Drainage Efficiency.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Perumusan Masalah	17
1.3 Batasan Masalah	17
1.4 Tujuan Penelitian	18
1.5 Manfaat Penelitian	18
1.6 Sistematika Penulisan	18
2. TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 Pengairan.....	20
2.2 Daerah Aliran Sungai.....	21
2.2.1 Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS).....	23
2.2.2 Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS).....	24
2.2.3 Baigan-bagian Daerah Aliran Sungai (DAS)	24
2.3 Hujan.....	25
2.3.1 Karakteristik Hujan.....	25
2.3.2 Curah Hujan.....	27
2.3.3 Data Hujan.....	27
2.3.4 Penentuan Hujan Kawasan	28
2.3.5 Uji Konsistensi	29
2.4 Irigasi	30
2.4.1 Jaringan Irigasi	32
2.4.2 Bangunan Irigasi.....	34
2.4.3 Sistem Irigasi	36
2.4.4 Pengelolaan Air Irigasi	37
2.5 Ketersediaan Air Irigasi	37
2.5.1 Topografi	38
2.5.2 Hidrologi.....	38
2.5.3 Klimatologi.....	38
2.5.4 Tekstur Tanah.....	38
2.6 Pemanfaatan Air Untuk Irigasi	39
2.6.1 Cara Pemberian Air Irigasi	39
2.6.2 Tujuan Pemberian Air Irigasi	40

2.7	Kebutuhan Air Irigasi	41
2.7.1	Penyiapan Lahan (<i>Land Preparation</i>)	43
2.7.2	Kebutuhan Air Untuk Konsumtif Tanaman.....	43
2.7.3	Perkolasi	44
2.7.4	Penggantian Lapisan Air (<i>Water Layer Requirement</i>)	44
2.7.5	Curah Hujan Efektif.....	45
2.7.6	Pola Tanam	46
2.8	Kebutuhan Air di Sawah	47
2.9	Koefisien Tanaman.....	48
2.10	Bendungan	48
2.11	Debit	49
2.11.1	Pengertian Debit	49
2.11.2	Pengukuran Debit	51
2.12	Efisiensi Irigasi	52
3.	METODE PENELITIAN	55
3.1	Pemilihan Objek Penelitian.....	55
3.2	Studi Literatur	55
3.3	Jenis Data	55
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	56
3.4.1	Data Sekunder	56
3.4.2	Data Primer.....	56
3.5	Diagram Alir	58
3.6	Analisis Data.....	59
3.6.1	Analisis Hidrologi	59
3.6.1.1	Penentuan Pengaruh Stasiun Curah Hujan	59
3.6.1.2	Uji Konsistensi Data Hujan	59
3.6.1.3	Curah Hujan.....	60
3.6.1.4	Curah Hujan Andalan	60
3.6.1.5	Debit Irigasi	61
3.6.1.5	Debit Andalan.....	61
3.6.2	Analisis Kebutuhan Air Irigasi	61
3.6.2.1	Pola Tanam	61
3.6.2.2	Evapotranspirasi Potensial (ETO)	61
3.6.2.3	Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	62
3.6.2.4	Koefisien Tanaman (Kc)	63
3.6.2.5	Kebutuhan Air Untuk Konsumtif Tanaman	63
3.6.2.6	Perkolasi	63
3.6.2.7	Penggantian Lapisan Air	63
3.6.2.8	Curah Hujan Efektif.....	63
3.6.2.9	Efisiensi Irigasi	64
3.6.2.10	Ketersediaan Air Permukaan	64
3.6.2.11	Neraca Air.....	64
3.6.3	Analisis Efisiensi Pengaliran	65
3.6.3.1	Perhitungan Luas Penampang Aliran	65

3.6.3.2	Perhitungan Kecepatan Aliran Permukaan Menggunakan Metode Pelampung (Vp).....	65
3.6.3.3	Perhitungan Debit Menggunakan Metode Pengukuran Pelampung	65
3.6.3.4	Efisiensi Pengaliran Air di Saluran Irigasi	66
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	68
4.1	Gambaran Umum.....	68
4.2	Analisis Hidrologi.....	68
4.2.1	Penentuan Pengaruh Stasiun Curah Hujan	68
4.2.2	Uji Konsistensi Data Hujan	70
4.2.3	Curah Hujan.....	74
4.2.4	Curah Hujan Andalan	74
4.2.5	Debit Irigasi	75
4.2.6	Debit Andalan.....	76
4.3	Analisis Kebutuhan Air Irigasi	77
4.3.1	Pola Tanam	77
4.3.2	Evapotranspirasi Potensial (ETO)	77
4.3.3	Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	80
4.3.4	Koefisien Tanaman (Kc)	82
4.3.5	Kebutuhan Air Untuk Konsumtif Tanaman	82
4.3.6	Perkolasi	82
4.3.7	Penggantian Lapisan Air	82
4.3.8	Curah Hujan Efektif.....	82
4.3.9	Efisiensi Irigasi	84
4.3.10	Ketersediaan Air Permukaan	84
4.3.11	Neraca Air.....	84
4.4	Analisis Efisiensi Pengaliran	86
4.4.1	Perhitungan Luas Penampang Aliran (A).....	86
4.4.2	Perhitungan Kecepatan Aliran Permukaan Menggunakan Metode Pelampung (Vp).....	89
4.4.3	Perhitungan Debit Menggunakan Metode Pelampung (Q)	89
4.5	Efisiensi Pengaliran Air di Saluran Irigasi.....	90
4.6	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Pengaliran.....	93
5.	PENUTUP	94
5.1	Simpulan	94
5.2	Saran	94
5.3	Rekomendasi.....	95
	DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.01. Persamaan Kontinuitas.....	50
Gambar 2.02. Penampang Saluran Irigasi	52
Gambar 3.01. Bendungan Pandanduri	55
Gambar 3.02 Diagram Alir Penelitian	65
Gambar 4.01 Lokasi Stasiun Suradadi (Lingkaran merah).....	68
Gambar 4.02 Diagram Efisiensi Pengaliran Saluran Primer	91
Gambar 4.03 Diagram Efisiensi Pengaliran Saluran Sekunder.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.01.	Nilai kritik Q dan R.....	30
Tabel 2.02	Klasifikasi Jaringan Irigasi	33
Tabel 2.03	Kebutuhan Air Untuk Padi Menurut Nodeco/Prosida	42
Tabel 2.04	Nilai Perkolasi Sesuai Dengan Jenis Tanah.....	44
Tabel 2.05	Hubungan Curah Hujan 15 Harian Dengan Efektifitas Hujan Probabilitas.....	48
Tabel 2.06	Koefisien Tanaman Padi	54
Tabel 2.07	Efisiensi Irigasi Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi.....	53
Tabel 4.01	Curah Hujan Dua Minggu Stasiun Suradadi Tahun 2009-2018	69
Tabel 4.02	Perhitungan RAPS Pada Stasiun Hujan Suradadi.....	71
Tabel 4.03	Hasil Perhitungan Uji RAPS Pada Stasiun Suradadi.....	72
Tabel 4.04	Curah Hujan Dua Minggu di Stasiun Suradadi Tahun 2009-2018	73
Tabel 4.05	Curah Hujan Andalan di Stasiun Suradadi dengan Metode Rangking	74
Tabel 4.06	Debit Irigasi Minimum (DI) Pandanduri 2009-2018	75
Tabel 4.07	Ploting Debit Andalan dengan Metode Rangking	76
Tabel 4.08	Nilai Evaporasi Panci (Epan).....	78
Tabel 4.09	Nilai Evapotranspirasi Potensial (Eto).....	78
Tabel 4.10	Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan.....	80
Tabel 4.11	Curah Hujan Efektif Padi.....	82
Tabel 4.12	Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi D.I. Pandanduri.....	84
Tabel 4.13	Perhitungan Luas Penampang Aliran Basah.....	86
Tabel 4.14	Perhitungan Kecepatan Aliran Permukaan	88
Tabel 4.15	Perhitungan Debit Menggunakan Metode Pelampung	89
Tabel 4.16	Perhitungan Efisiensi Pengaliran	90

DAFTAR NOTASI

A	= Luas
E	= Efisiensi pemberian air
Etc	= Penggunaan konsumtif (mm/hr)
LP	= Kebutuhan air irigasi di sawah (mm/hr)
KAI	= Kebutuhan air irigasi (lt/dtk)
n	= jumlah data
NFR	= Kebutuhan air bersih di sawah (mm/hr)
$RAPS$	= <i>Rescaled Adjusted Partial Sums</i>
Rc	= <i>Circularity ratio</i>
Re	= <i>Elongation ratio / curah hujan efektif</i>
R_0	= Curah hujan satuan (1 mm)
SD	= deviasi standar/standar deviasi
SF	= Faktor Sumber
SN	= Frekuensi Sumber
Q	= Debit aliran (m^3/dtk)
Q_t	= Debit yang diukur pada jam ke-t sesudah debit puncak (m^3/dtk)
Q_p	= Debit puncak (m^3/dtk)
V	= Volume (m^3)
Y_i	= data hujan ke-i
\bar{Y}	= data hujan rerata-i,

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Perhitungan RAPS	98
Lampiran 2.	Data Curah Hujan Harian Maksimum	110
Lampiran 3.	Data Debit	120
Lampiran 4.	Data Penguapan Panci “A”	130
Lampiran 5.	Skema Lokasi Penelitian dan Peta Lokasi Penelitian	135
Lampiran 6.	Hasil Penelitian Kecepatan Aliran di D.I. Pandan Dure Hulu & Gambar Dimensi Penampang Aliran	138
Lampiran 7.	Dokumentasi Pengukuran	144