

**ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN
PERBANDINGAN METODE HSS**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:
AGUSTINUS CALVIN CHRISTIAN
NPM. 13 02 14974



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data dan hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2017

Yang membuat pernyataan



(Agustinus Calvin Christian)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS

Oleh:

AGUSTINUS CALVIN CHRISTIAN

NPM. 13 02 14974

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Januari 2017

Pembimbing



(Agatha Padma L., S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS

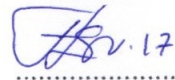
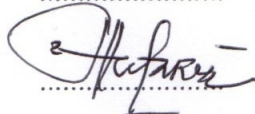


Oleh:

AGUSTINUS CALVIN CHRISTIAN

NPM. 13 02 14974

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Agatha Padma L., S.T., M.Eng.		23.01.17
Sekretaris	: Ir. V. Yenni E.S., M.T.		24 Jan 2017
Anggota	: Nectaria Putri Pramesti., S.T., M.T.		24 Jan 2017

PERSEMBAHAN

“Go on with what your heart tells
you, or you will lose all.”

-Rick Riordan-

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:

Papa & Mama tersayang,

Adik-adikku terkasih,

Siska Marisstella tercinta,

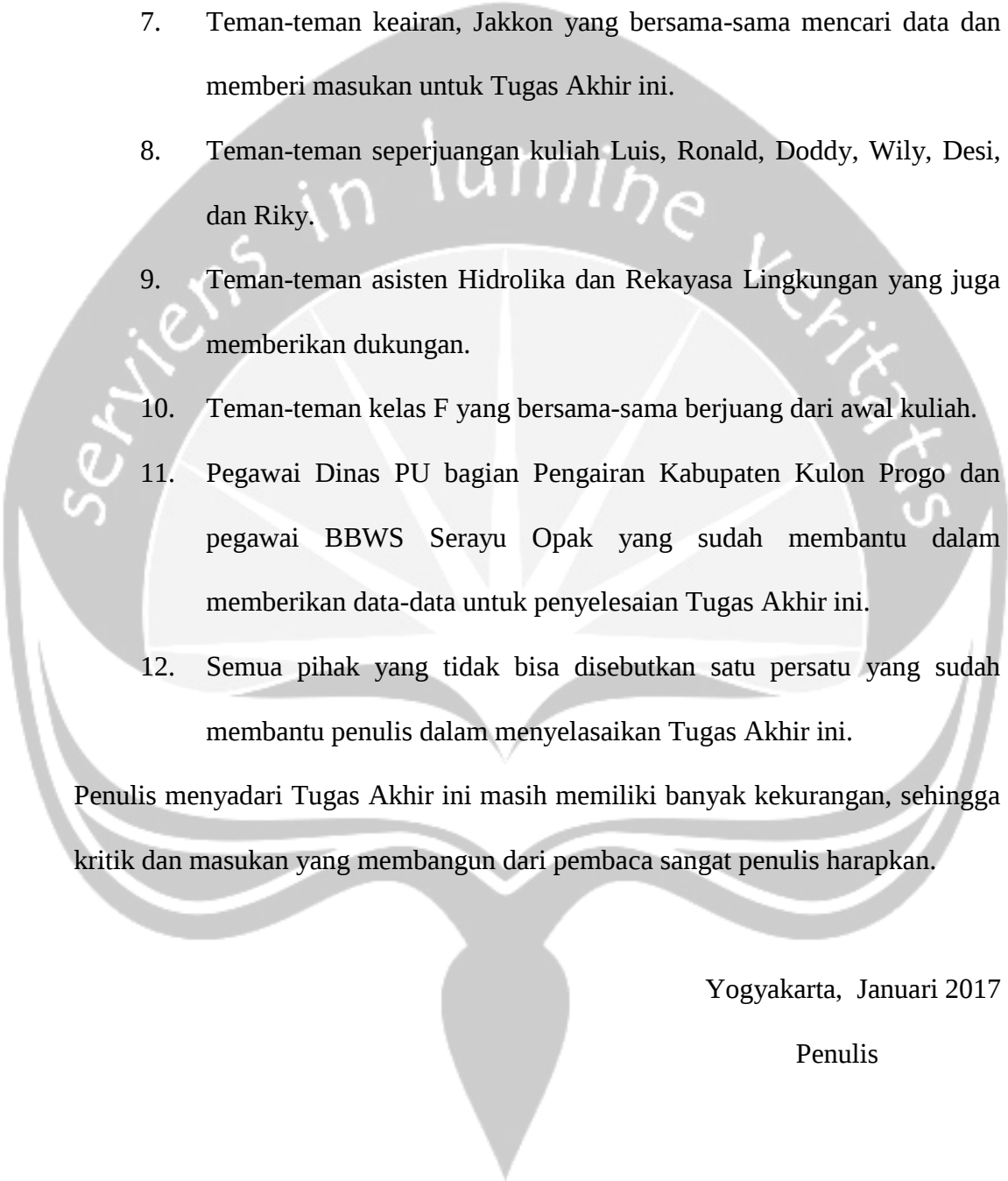
dan Proses yang telah saya lewati

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS”. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arifadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Agatha Padma L, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Mama, Papa, dan seluruh keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan doa.

- 
5. Maris tersayang yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa.
 6. Sahabat dan teman-teman yang selalu memberi semangat dan doa.
 7. Teman-teman keairan, Jakkon yang bersama-sama mencari data dan memberi masukan untuk Tugas Akhir ini.
 8. Teman-teman seperjuangan kuliah Luis, Ronald, Doddy, Wily, Desi, dan Riky.
 9. Teman-teman asisten Hidrolika dan Rekayasa Lingkungan yang juga memberikan dukungan.
 10. Teman-teman kelas F yang bersama-sama berjuang dari awal kuliah.
 11. Pegawai Dinas PU bagian Pengairan Kabupaten Kulon Progo dan pegawai BBWS Serayu Opak yang sudah membantu dalam memberikan data-data untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
 12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga kritik dan masukan yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan.

Yogyakarta, Januari 2017

Penulis

Agustinus Calvin Christian

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir	3
1.5. Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Melengkapi Data Hujan yang Hilang.....	4
2.2. Metode Polygon Thiessen	4
2.3. Analisis Frekuensi	5
2.3.1. Parameter Statistik	6
2.3.2. Distribusi Normal	6
2.3.3. Distribusi Log Normal	7
2.3.4. Distribusi Gumbel.....	7
2.3.5. Distribusi Log Person III	8
2.3.6. Uji Chi-kuadrat	8
2.3.7. Uji Smirnov Kolmogrov	9
2.4. Metode Mononobe	10
2.5. <i>Hyetograph</i> Rencana	10
2.6. Metode HSS Gamma 1.....	11
2.6.1. Waktu Puncak (Tp).....	12
2.6.2. Waktu Dasar (TB).....	12
2.6.3. Debit Puncak Banjir (Qp)	13
2.6.4. Koefisien Resesi/ tampungan (K)	13
2.6.5. Aliran Dasar (QB).....	14
2.7. Metode HSS Nakayasu.....	16
2.7.1. Pada kurva naik.....	18
2.7.2. Pada kurva turun	18
2.8. Metode HSS ITB-1.....	19
2.8.1. Waktu Puncak (Tp) dan Waktu Dasar (Tb)	19

2.8.2. Bentuk Dasar Hidograf Satuan	20
2.8.3. Debit Puncak.....	20
2.9. Metode HSS Limantara	21
2.10. PLTMH	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Umum.....	24
3.2. Lokasi Penelitian	24
3.3. Kerangka Penelitian	25
3.4. Pengumpulan Data	26
3.5. Analisis Frekuensi	26
3.6. Hidograf Satuan Sintetik	26
3.7. Debit Rencana	27
3.8. Daya Listrik PLTMH	27
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1. Penentuan Daerah Aliran Sungai	28
4.2. Penentuan Luas Pengaruh Stasiun Hujan.....	29
4.3. Melengkapi Data Curah Hujan yang Hilang	30
4.4. Perhitungan Curah Hujan Rata-rata	31
4.5. Analisis Frekuensi Data Curah Hujan	32
4.5.1. Perhitungan Parameter Statistik.....	32
4.5.2. Pemilihan Jenis Sebaran Distribusi	34
4.5.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana.....	34
4.5.4. Uji Sebaran Data Curah Hujan	35
4.6. Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	39
4.7. Perhitungan <i>Hyetograf</i>	40
4.8. Perhitungan Hidograf Satuan Sintetik.....	41
4.8.1. Metode HSS Gamma 1	42
4.8.2. Metode HSS Nakayasu	49
4.8.3. Metode HSS ITB-1	53
4.8.4. Metode HSS Limantara	58
4.9. Perhitungan Debit Banjir Rencana	63
4.10. Analisis frekuensi Data Debit AWLR.....	64
4.10.1. Perhitungan Parameter Statistik	64
4.10.2. Pemilihan Jenis Sebaran Distribusi	66
4.10.3. Perhitungan Debit Maksimum dengan Kala Ulang.....	66
4.10.4. Uji Sebaran Data Debit.....	67
4.11. Debit Banjir Rencana	71
4.12. Debit Andalan	73
4.13. Daya Listrik PLTMH	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS	30
Tabel 4.2	Hujan tahunan pada tahun 2011	31
Tabel 4.3	Perhitungan curah hujan rata-rata 1 Januari 2006	32
Tabel 4.4	Hujan harian maksimum	32
Tabel 4.5	Analisis statistik curah hujan.....	33
Tabel 4.6	Perhitungan curah hujan rencana	35
Tabel 4.7	Perhitungan uji chi-kuadrat data hujan.....	38
Tabel 4.8	Perhitungan uji smirnov-kolmogrof data hujan	38
Tabel 4.9	Perhitungan intensitas hujan dengan Metode Mononobe	39
Tabel 4.10	Hyetograf kala ulang 2 tahun	40
Tabel 4.11	Hyetograf kala ulang 5 tahun	40
Tabel 4.12	Hyetograf kala ulang 10 tahun	40
Tabel 4.13	Hyetograf kala ulang 20 tahun	41
Tabel 4.14	Hyetograf kala ulang 50 tahun	41
Tabel 4.15	Hyetograf kala ulang 100 tahun	41
Tabel 4.16	Koordinat HSS Gamma 1	48
Tabel 4.17	Koordinat HSS Nakayasu.....	53
Tabel 4.18	Koordinat HSS ITB-1.....	56
Tabel 4.19	Koordinat HSS Limantara	61
Tabel 4.20	Debit banjir rencana Metode HSS.....	64
Tabel 4.21	Analisis statistik debit rencana	64
Tabel 4.22	Perhitungan debit rencana	67
Tabel 4.23	Perhitungan uji chi-kuadrat data debit.....	70
Tabel 4.24	Perhitungan uji smirnov-kolmogrof data debit	70
Tabel 4.25	Perbandingan debit antar metode	71
Tabel 4.26	Nilai debit minimum dan probabilitas.....	73
Tabel 4.27	Analisis statistik debit minimum.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hidograf satuan.....	11
Gambar 2.2	Sketsa penetapan WF.....	14
Gambar 2.3	Sketsa penetapan RUA	15
Gambar 2.4	Hidograf satuan sintetik Nakayasu	18
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	24
Gambar 3.2	Diagram alur pelaksanaan penelitian.....	25
Gambar 4.1	Batas daerah aliran sungai Progo.....	28
Gambar 4.2	Luas DAS dengan metode poligon Thiessen	29
Gambar 4.3	Plotting distribusi curah hujan.....	36
Gambar 4.4	Sketsa penetapan WF.....	43
Gambar 4.5	Sketsa penetapan RUA	44
Gambar 4.6	Grafik HSS Gamma 1.....	49
Gambar 4.7	Grafik HSS Nakayasu.....	53
Gambar 4.8	Grafik HSS ITB-1.....	58
Gambar 4.9	Panjang sungai ke pusat massa (Lc)	59
Gambar 4.10	Grafik HSS Limantara	62
Gambar 4.11	Plotting distribusi debit.....	68
Gambar 4.12	Grafik hasil analisis perbandingan debit.....	72

DAFTAR NOTASI

$\bar{X}$	<i>mean</i>
A	Luasan DAS (km ²)
C	koefisien pengaliran
C _k	koefisien kurtosis
C _s	koefisien asimetri (<i>skewness</i>)
C _v	koefisien variansi
D	kerapatan jaringan kuras
DK	derajat kebebasan
EF	nilai yang diharapkan
H _d	hujan rata-rata DAS (mm)
H _i	hujan masing-masing stasiun
H _n	<i>head net</i> (m)
I	intensitas hujan (mm/jam)
JN	jumlah pertemuan sungai
K	jumlah kelas distribusi
K _T	faktor frekuensi untuk kala ulang T tahun
L	panjang sungai (km)
L _C	panjang sungai dari outlet sampai titik terdekat dengan titik berat DAS (km)
N	banyaknya data
N	hujan tahunan (mm)
OF	nilai yang diamati
P	besaran hujan (mm), daya (kW)
Q	debit (m ³ /s)
Q _p	debit puncak banjir (m ³ /s)
R ₂₄	curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
Ro	hujan satuan (mm)
RUA	luasan relatif DAS sebelah hulu
S	simpangan baku, kemiringan sungai
SF	faktor sumber
SIM	faktor simetri
SN	frekuensi sumber
t	lama curah hujan (jam)
T _{0,3}	waktu yang diperlukan oleh penurunan debit dari puncak sampai 30% dari debit puncak (jam)
T _b	waktu dasar (jam)
T _g	<i>timelag</i>
T _L	<i>timelag</i>
T _p	waktu puncak (jam)
X _T	besaran dengan kala ulang T tahun
α	koefisien thiessen, parameter hidograf
η	efisiensi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel faktor frekuensi K untuk distribusi log-normal 2 parameter.....	81
Lampiran 2	Tabel faktor frekuensi K untuk distribusi Person III dengan koefisien <i>skewness</i> positif	82
Lampiran 3	Tabel faktor frekuensi K untuk distribusi Person III dengan koefisien <i>skewness</i> negatif	83
Lampiran 4	Tabel harga χ^2 untuk berbagai nilai DK dan α	84
Lampiran 5	Tabel nilai Δ kritik untuk uji Smirnov Kolmogorof	85
Lampiran 6	Hitungan hidograf kala ulang 2 tahun dengan metode HSS Gamma 1	86
Lampiran 7	Hitungan hidograf kala ulang 2 tahun dengan metode HSS Nakayasu	88
Lampiran 8	Hitungan hidograf kala ulang 2 tahun dengan metode HSS ITB-1	90
Lampiran 9	Hitungan hidograf kala ulang 2 tahun dengan metode HSS Limantara	92
Lampiran 10	Hitungan hidograf kala ulang 5 tahun dengan metode HSS Gamma 1	94
Lampiran 11	Hitungan hidograf kala ulang 5 tahun dengan metode HSS Nakayasu	96
Lampiran 12	Hitungan hidograf kala ulang 5 tahun dengan metode HSS ITB-1	98
Lampiran 13	Hitungan hidograf kala ulang 5 tahun dengan metode HSS Limantara	100
Lampiran 14	Hitungan hidograf kala ulang 10 tahun dengan metode HSS Gamma 1	102
Lampiran 15	Hitungan hidograf kala ulang 10 tahun dengan metode HSS Nakayasu	104
Lampiran 16	Hitungan hidograf kala ulang 10 tahun dengan metode HSS ITB-1	106
Lampiran 17	Hitungan hidograf kala ulang 10 tahun dengan metode HSS Limantara	108
Lampiran 18	Hitungan hidograf kala ulang 20 tahun dengan metode HSS Gamma 1	110
Lampiran 19	Hitungan hidograf kala ulang 20 tahun dengan metode HSS Nakayasu	112
Lampiran 20	Hitungan hidograf kala ulang 20 tahun dengan metode HSS ITB-1	114
Lampiran 21	Hitungan hidograf kala ulang 20 tahun dengan metode HSS Limantara	116
Lampiran 22	Hitungan hidograf kala ulang 50 tahun dengan metode HSS Gamma 1	118

Lampiran 23	Hitungan hidograf kala ulang 50 tahun dengan metode HSS Nakayasu.....	120
Lampiran 24	Hitungan hidograf kala ulang 50 tahun dengan metode HSS ITB-1	122
Lampiran 25	Hitungan hidograf kala ulang 50 tahun dengan metode HSS Limantara	124
Lampiran 26	Hitungan hidograf kala ulang 100 tahun dengan metode HSS Gamma 1.....	126
Lampiran 27	Hitungan hidograf kala ulang 100 tahun dengan metode HSS Nakayasu.....	128
Lampiran 28	Hitungan hidograf kala ulang 100 tahun dengan metode HSS ITB-1.....	130
Lampiran 29	Hitungan hidograf kala ulang 100 tahun dengan metode HSS Limantara	132



INTISARI

ANALISIS DEBIT RENCANA DAS PROGO DENGAN PERBANDINGAN METODE HSS, Agustinus Calvin Christian, NPM 13.02.14974, tahun 2017, Bidang Peminatan Keairan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Sungai Progo memiliki banyak potensi yang dapat dimanfaatkan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu potensi sungai progo yang dapat dikembangkan adalah debit aliran sungai. Debit aliran sungai dapat dimanfaatkan untuk irigasi, mengerakkan turbin, dan lain sebagainya. Penelitian ini akan menghitung dan membandingkan besaran debit sungai Progo dengan menggunakan metode HSS Gamma 1, HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara .

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung besarnya debit pada sungai Progo tepatnya di Bendung Sapon ($7^{\circ}55'21.76''S$, $110^{\circ}15'18.60''T$) dengan menggunakan metode HSS Gamma 1, HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara. Hasil debit hitungan metode HSS akan dibandingkan dengan debit terukur sehingga didapatkan metode dengan debit yang paling mendekati debit terukur.

Debit yang paling mendekati debit terukur adalah perhitungan dengan metode Nakayasu, yaitu debit kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun berturut-turut adalah $792,55 \text{ m}^3/\text{s}$, $1398,84 \text{ m}^3/\text{s}$, $1792,62 \text{ m}^3/\text{s}$, $2163,99 \text{ m}^3/\text{s}$, $2641,97 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $2998,41 \text{ m}^3/\text{s}$. Hasil debit terukur dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, 100 tahun berturut-turut adalah $344,33 \text{ m}^3/\text{s}$, $416,79 \text{ m}^3/\text{s}$, $456,1 \text{ m}^3/\text{s}$, $499,05 \text{ m}^3/\text{s}$, $527,3 \text{ m}^3/\text{s}$, dan $553,17 \text{ m}^3/\text{s}$. Untuk menghitung potensi PLTMH digunakan debit andalan dari debit terukur yang didapat sebesar $5,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Dengan perhitungan sederhana, jika didirikan sebuah PLTMH di lokasi penelitian akan menghasilkan daya listrik sebesar $0,242 \text{ kW}$.

Kata kunci : debit , HSS gamma 1, HSS nakayasu, HSS ITB-1, HSS limantara