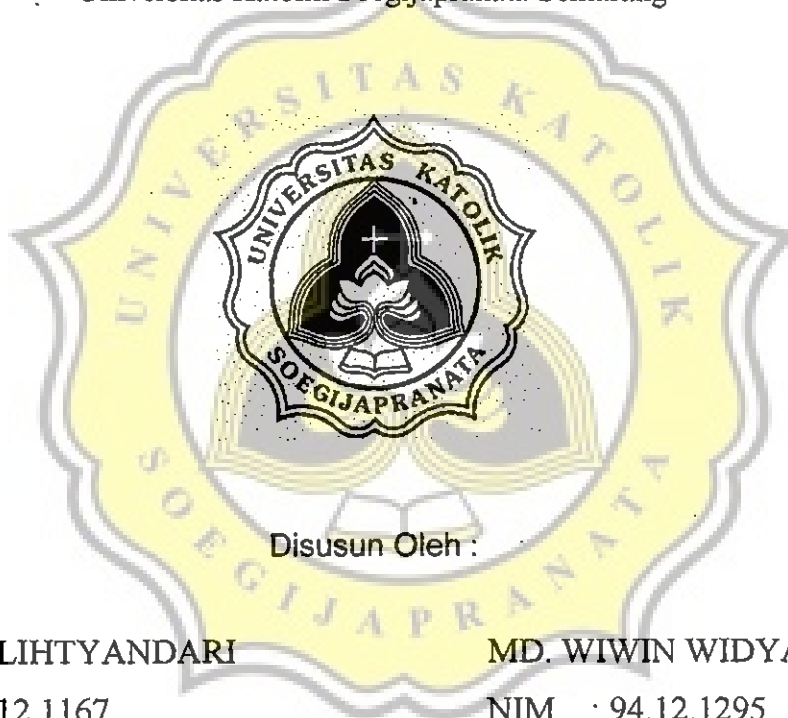


TUGAS AKHIR  
PENELITIAN  
PENGARUH BENTUK AMBANG AKHIR (END SILL)  
TERHADAP LONCATAN AIR  
DI HILIR BANGUNAN PELIMPAH

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Sarjana (S-1) Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang




BETTY SULIHTYANDARI  
NIM : 94.12.1167

MD. WIWIN WIDYAWATI  
NIM : 94.12.1295

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG

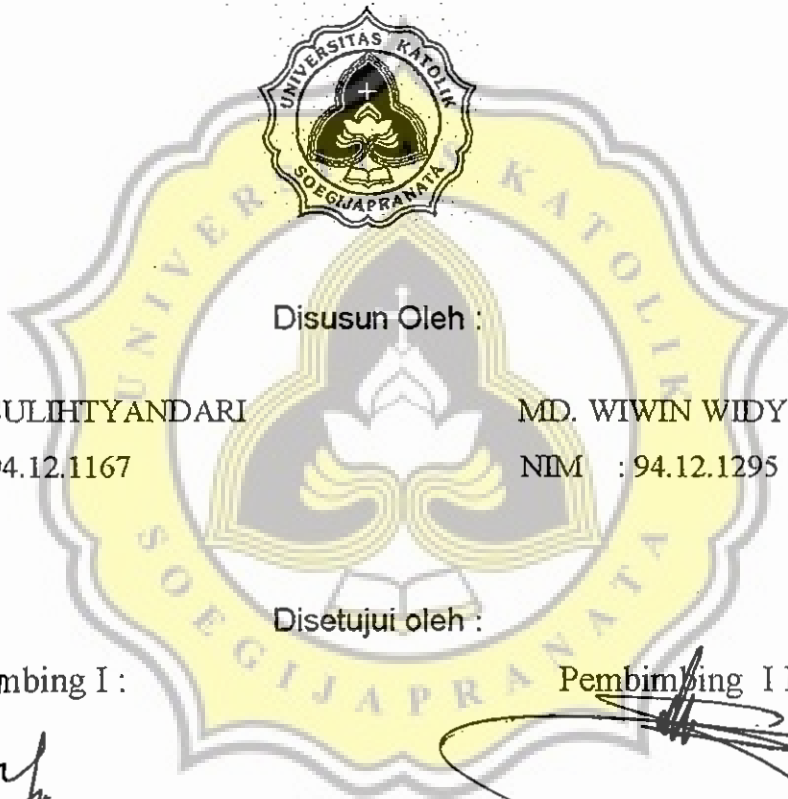
1999

 <b>PERPUSTAKAAN</b>	
No. INV.	019 / S / 00
Th. Angg.	Cat :
PARAP.	<i>yendon</i> TGL. 28/2 - 99

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENELITIAN  
PENGARUH BENTUK AMBANG AKHIR (END SILL)  
TERHADAP LONCATAN AIR  
DI HILIR BANGUNAN PELIMPAH



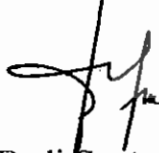
Disusun Oleh :

BETTY SULIHTYANDARI  
NIM : 94.12.1167

MD. WIWIN WIDYAWATI  
NIM : 94.12.1295

Disetujui oleh :

Pembimbing I :

  
(Ir. Budi Santosa, M.T)

Pembimbing II :

  
(Ir. Suharno Gitomarseno, M.S)

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
1999



## KARTU ASISTENSI

Nama	: BETTY F ; MD WIWIN W	NIM	: 94.12.1167 , 94.12.1295
MT. Kuliah	: ASISTENSI TA	Semester	:
Dosen I	: Ir. BUDI SANTOSA, MT	Ds. Wali	:
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAP
1.	12/10 '99	- ... - ...	
2.	18/10 '99	- ...	
3.	10/11 '99	- ... - ... - ... - ... - ...	
4	11/11 '99	- ...	
5.	10/11 '99	- ... - ...	
6	21/11 '99	- ...	
7	18/11 '99	- ...	

Semarang, .....  
 Dosen / Asisten

( ..... )



FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG

## KARTU ASISTENSI

Nama	: BETTY S , MD WWIN W	NIM	: 94.12.1167 , 94.12.1295
MT. Kuliah	: ASISTENSI TA	Semester	:
Dosen	: Ir. SUHARNO BTD MARSONO, MS	Ds. Wali	:
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO.	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	23 Agust '99	- Pengajuan Proposal	
2	29 Sept '99	- Perbaiki tulisan - kurangi kalimat yg tidak perlu.	
3	18 okt '99	- Grafik di perkecil - koreksi data dan hitungan	
4	10-12-99	- FORMAT & KALIMAT - Kemungkinan	
5	21-12-99	ACC.	

Semarang, .....

Dosen / Asisten

( ..... )



*Kasih itu suci*

*Kasih.. membuat kehidupan kita indah dan ceria*

( Betty - Wiwin Desember 1999 )

## KATA PENGANTAR

Pada kesempatan ini, kami bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkah dan rahmat-Nya, kami menerima kesempatan untuk melakukan penelitian yang berjalan dengan baik dan lancar sampai dengan selesainya penyusunan laporan hasil penelitian yang telah kami lakukan.

Penelitian dengan judul "Pengaruh Bentuk Ambang Akhir (Endsill) Terhadap Loncatan Air di Hilir Saluran", ini muncul terdorong untuk mencari alternatif penyelesaian akibat loncatan air yang menyebabkan gerusan (local schouring) di hilir saluran. Untuk itu dicari bentuk yang paling efisien dari macam-macam bentuk ambang akhir (endsill) yang akan digunakan sebagai penelitian.

Dalam hal ini kami mengucapkan rasa syukur dan terima kasih yang tidak terhingga, kepada :

1. Bapak Ir. BPR.Gandhi, MSA.

Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

2. Bapak Ir. Djoko Suwarno, Msi.

Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Soegijapranata, Semarang.

3. Bapak Ir. Budi Santosa, MT dan Ir. Kiki Saptono, MT.

Selaku Dosen Wali Angkatan 94 Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.

4. Bapak Ir. Budi Santosa, MT dan Ir. Suharno Gitomarsono, MT.

Selaku Dosen Pembimbing I dan II pada TA yang telah membimbing, membantu dan mengarahkan baik pada saat melakukan penelitian maupun saat penyusunan laporan hasil penelitian.

5. Bapak Ir. Suharno Gitomarsono, MT.

Selaku Kepala Laboratorium Hidraulika pada Fakultas Teknik Jurusan teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah memberi izin kepada kami untuk menggunakan dan melakukan penelitian.

6. Mas Tri Andhi.

Selaku Laboran yang telah membantu kami pada saat melakukan penelitian di Laboratorium.

7. Mas Eko Mardiono.

Yang telah membantu dalam proses pembuatan model bangunan dari semen putih dan atas bantuannya selama penelitian dan penyusunan laporan.

8. Sulistyowati dan Wulandari Rahmawati.

Yang telah sudi meminjamkan komputernya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

9. Mas Miko.

Atas kesediaan dan bantuannya dalam menyelesaikan laporan ini.

10. Orang tua kami masing-masing, atas doa, saran dan dorongannya sehingga kami telah berhasil menyelesaikan tugas ini.

11. Semua pihak yang dengan segala kebaikan dan kerelaannya, telah membantu menyelesaikan penelitian ini sampai dengan penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan dan tentu masih banyak kekurangannya, sehingga memerlukan perbaikan lebih lanjut, hal ini dikarenakan terbatasnya pengetahuan, pengalaman dan kemampuan yang kami miliki.



Akhirnya, kami berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk perkembangannya ilmu pengetahuan dan teknologi pada umumnya, maupun bagi masyarakat luas dan pihak yang terkait pada khususnya.

Semarang, Desember 1999

Penulis



## INTISARI

Suatu aliran dibagian hulu adalah superkritis dan berubah menjadi subkritis dibagian hilir, akan menyebabkan terjadinya loncatan air. Pada loncatan air ini terjadi pelepasan energi yang cukup besar, sehingga bisa menyebabkan terjadi gerusan ( local scouring ) di hilir saluran.

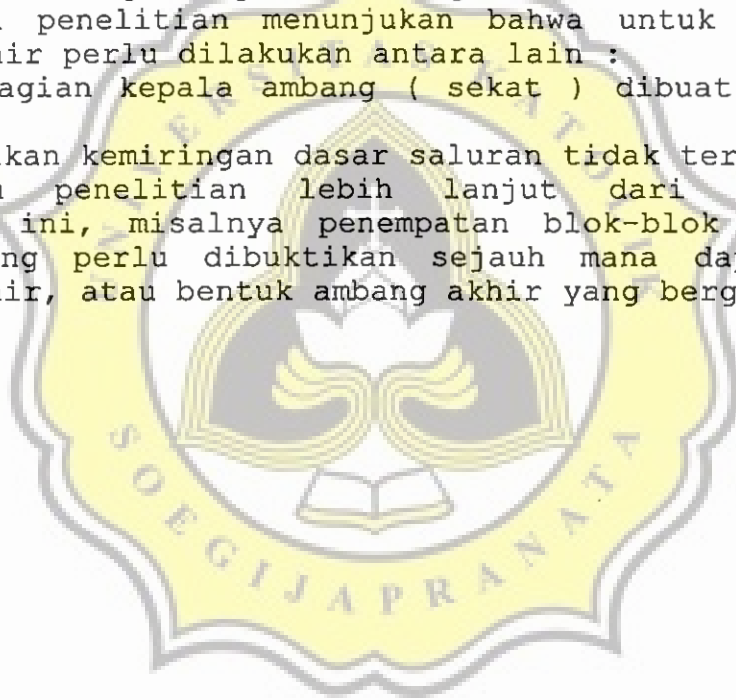
Loncatan air dapat dikendalikan atau diarahkan dengan menggunakan Ambang. Energi yang terlepas pada saat loncatan terjadi diredam pada kolom olakan dan diarahkan dengan ambang akhir ( endsill ).

Dalam penelitian ini dicoba untuk mencari suatu alternatif dari bentuk ambang akhir sehingga gerusan ( local scouring ) dapat dikurangi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk memperkecil loncatan air perlu dilakukan antara lain :

1. Pada bagian kepala ambang ( sekat ) dibuat sudut yang landai.
2. Diusahakan kemiringan dasar saluran tidak terlalu besar.

Perlu penelitian lebih lanjut dari hasil yang ditemukan ini, misalnya penempatan blok-blok pada kolam olakan yang perlu dibuktikan sejauh mana dapat meredam loncatan air, atau bentuk ambang akhir yang bergerigi.



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Assistensi .....	iii
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Intisari .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar .....	xx
Daftar Lampiran .....	xxiii
Daftar Persamaan .....	xxv
Daftar Notasi .....	xxvi
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	1
1.3 Tujuan penelitian .....	2
1.4 Manfaat penelitian .....	2
1.5 sistematika penulisan .....	3

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Aliran melalui saluran terbuka .....	5
2.1.1 Umum .....	5
2.1.2 Klasifikasi aliran .....	6
2.2 Bangunan pelimpah ( <i>Spillway</i> ) .....	10
2.3 Loncatan hidraulis .....	12
2.3.1 Umum .....	12
2.3.2 Tipe loncatan .....	13
2.3.3 Panjang loncatan air .....	16
2.3.4 Pengendalian loncatan air dengan ambang akhir ( <i>end sill</i> ) .....	17
2.4 Energi spesifik .....	17

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pembuatan model skala ( <i>scale modelling</i> ) .....	23
3.1.1 Rencana pembuatan model bangunan .....	23
3.1.2 Proses pembuatan model bangunan .....	26
3.2 Pelaksanaan penelitian .....	27

3.2.1	Tempat penelitian .....	27
3.2.2	Alat penelitian .....	27
3.2.3	Cara kerja alat penelitian ....	29
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Data hasil penelitian .....	30
4.2	Analisa data hasil penelitian .....	30
4.3	Pengolahan data dan perhitungan .....	35
4.3.1	Perhitungan kedalaman kritis dan kecepatan kritis .....	36
4.3.2	Perhitungan kehilangan energi ..	38
4.3.3	Hubungan kemiringan dasar saluran dan panjang loncatan ...	40
4.3.4	Hubungan kemiringan dasar saluran dan tinggi loncatan ....	56
4.4	Analisa grafik .....	56
4.4.1	Hubungan panjang loncatan dan tinggi loncatan .....	62
4.4.2	Hubungan kemiringan dasar saluran dan panjang loncatan ...	62
4.4.3	Hubungan kemiringan dasar saluran dan tinggi loncatan ....	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	66
5.1 saran .....	66

Daftar Pustaka

Lampiran



## DAFTAR TABEL

No. Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 4.1	Data panjang loncatan dan tinggi loncatan.....	33
Tabel 4.2	Rekapitulasi perhitungan kedalaman kritis dan kecepatan kritis.....	37
Tabel 4.3	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 1 ( $Q = 2.50$ l/dt )..	41
Tabel 4.4	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 1 ( $Q = 2.25$ l/dt )..	41
Tabel 4.5	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 1 ( $Q = 2.00$ l/dt )..	41
Tabel 4.6	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 1 ( $Q = 1.75$ l/dt )..	42
Tabel 4.7	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 1 ( $Q = 1.50$ l/dt )..	42
Tabel 4.8	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 2 ( $Q = 2.50$ l/dt )..	43
Tabel 4.9	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 2 ( $Q = 2.25$ l/dt )..	43
Tabel 4.10	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 2 ( $Q = 2.00$ l/dt )..	43

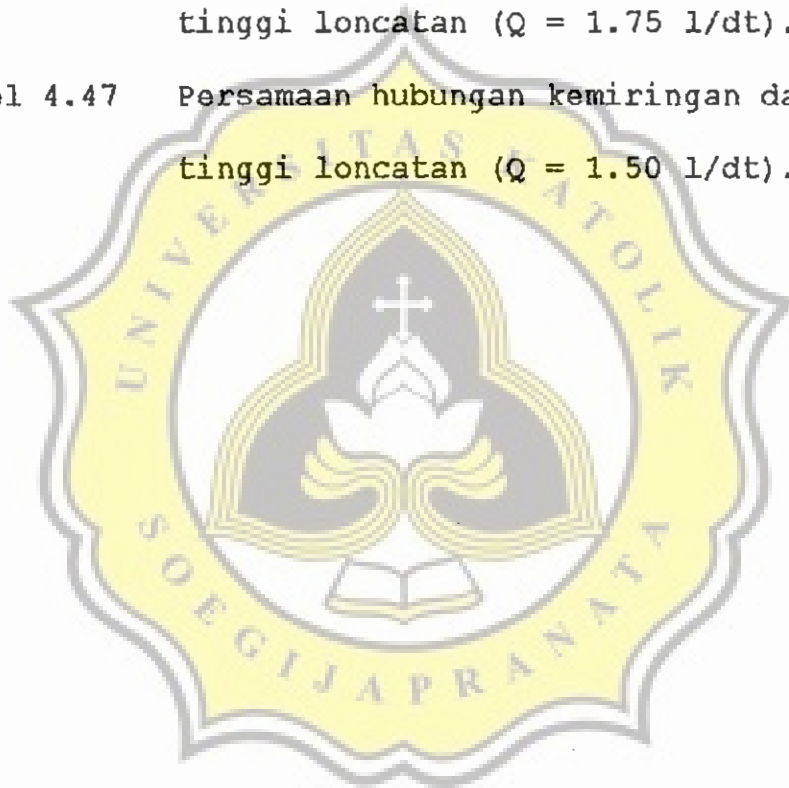
Tabel 4.11	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 2 ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )..	44
Tabel 4.12	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 2 ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )..	44
Tabel 4.13	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 3 ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )..	45
Tabel 4.14	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 3 ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )..	45
Tabel 4.15	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 3 ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ )..	45
Tabel 4.16	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 3 ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )..	46
Tabel 4.17	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 3 ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )..	46
Tabel 4.18	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 4 ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )..	47
Tabel 4.19	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 4 ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )..	47
Tabel 4.20	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 4 ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ )..	47
Tabel 4.21	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 4 ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )..	48



Tabel 4.22	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 4 ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )..	48
Tabel 4.23	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 5 ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )..	49
Tabel 4.24	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 5 ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )..	49
Tabel 4.25	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 5 ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ )..	49
Tabel 4.26	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 5 ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )..	50
Tabel 4.27	Rekapitulasi perhitungan kehilangan energi bentuk 5 ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )..	50
Tabel 4.28	Data kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ ).....	51
Tabel 4.29	Data kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ ).....	52
Tabel 4.30	Data kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ ).....	53
Tabel 4.31	Data kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ ).....	54
Tabel 4.32	Data kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ ).....	55

Tabel 4.33	Data kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ ).....	57
Tabel 4.34	Data kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ ).....	58
Tabel 4.35	Data kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ ).....	59
Tabel 4.36	Data kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ ).....	60
Tabel 4.37	Data kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ ).....	61
Tabel 4.38	Persamaan hubungan kemiringan dan panjang loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )...	62
Tabel 4.39	Persamaan hubungan kemiringan dan panjang loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )...	62
Tabel 4.40	Persamaan hubungan kemiringan dan panjang loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ )...	63
Tabel 4.41	Persamaan hubungan kemiringan dan panjang loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )...	63
Tabel 4.42	Persamaan hubungan kemiringan dan panjang loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )...	63
Tabel 4.43	Persamaan hubungan kemiringan dan tinggi loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )....	64

Tabel 4.44	Persamaan hubungan kemiringan dan tinggi loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )....	64
Tabel 4.45	Persamaan hubungan kemiringan dan tinggi loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ )....	65
Tabel 4.46	Persamaan hubungan kemiringan dan tinggi loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ )....	66
Tabel 4.47	Persamaan hubungan kemiringan dan tinggi loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ )....	66



## DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Aliran seragam ( <i>uniform</i> ) .....	6
Gambar 2.2	Aliran berubah ( <i>varied flow</i> ) .....	7
Gambar 2.3	Aliran sub kritis .....	8
Gambar 2.4	Aliran super kritis .....	9
Gambar 2.5	Aliran kritis .....	9
Gambar 2.6	Berbagai jenis loncatan hidraulis ....	15
Gambar 2.7	Panjang loncatan air .....	16
Gambar 2.8	Hubungan energi spesifik dengan kedalaman air .....	20
Gambar 3.1	Rencana model bangunan bendung dari bahan semen putih .....	23
Gambar 3.2	Rencana model bangunan <i>end sill</i> (1)..	24
Gambar 3.3	Rencana model bangunan <i>end sill</i> (2)..	24
Gambar 3.4	Rencana model bangunan <i>end sill</i> (3)..	25
Gambar 3.5	Rencana model bangunan <i>end sill</i> (4)..	25
Gambar 3.6	Rencana model bangunan <i>end sill</i> (5)..	26
Gambar 3.7	Model bangunan bendung dan <i>end sill</i> dari bahan semen putih .....	27
Gambar 3.8	Alat model flume .....	28
Gambar 4.1	Loncatan hidraulis .....	31

Gambar 4.2	Loncatan ski .....	32
Gambar 4.3	Grafik hubungan panjang loncatan dan tinggi loncatan .....	34
Gambar 4.4	Skema aliran air pada percobaan .....	35
Gambar 4.5	Grafik hubungan kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ ).	51
Gambar 4.6	Grafik hubungan kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ ).	52
Gambar 4.7	Grafik hubungan kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ ).	53
Gambar 4.8	Grafik hubungan kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ ).	54
Gambar 4.9	Grafik hubungan kemiringan saluran dan panjang loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ ).	55
Gambar 4.10	Grafik hubungan kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.50 \text{ l/dt}$ )..	57
Gambar 4.11	Grafik hubungan kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.25 \text{ l/dt}$ )..	58
Gambar 4.12	Grafik hubungan kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 2.00 \text{ l/dt}$ ).	59
Gambar 4.13	Grafik hubungan kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 1.75 \text{ l/dt}$ ).	60

Gambar 4.14 Grafik hubungan kemiringan saluran dan tinggi loncatan ( $Q = 1.50 \text{ l/dt}$ ).. 61



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

Keterangan	Halaman
Data pengamatan laboratorium bentuk 1 .....	L.1
Data pengamatan laboratorium bentuk 2 .....	L.2
Data pengamatan laboratorium bentuk 3 .....	L.3
Data pengamatan laboratorium bentuk 4 .....	L.4
Data pengamatan laboratorium bentuk 5 .....	L.5

### LAMPIRAN B

Keterangan	Halaman
Gambar 1. Percobaan aliran air dengan menggunakan model end sill (1) .....	L.6
Gambar 2. Percobaan aliran air dengan menggunakan model end sill (2) .....	L.6
Gambar 3. Percobaan aliran air dengan menggunakan model end sill (3) .....	L.7
Gambar 4. Percobaan aliran air dengan menggunakan model end sill (4) .....	L.7
Gambar 5. Percobaan aliran air dengan menggunakan model end sill (5) .....	L.8
Gambar 6. Alat pengatur debit air .....	L.9

Gambar 7. Alat untuk menyalakan pompa air

( *switch on/off* ) ..... L.9

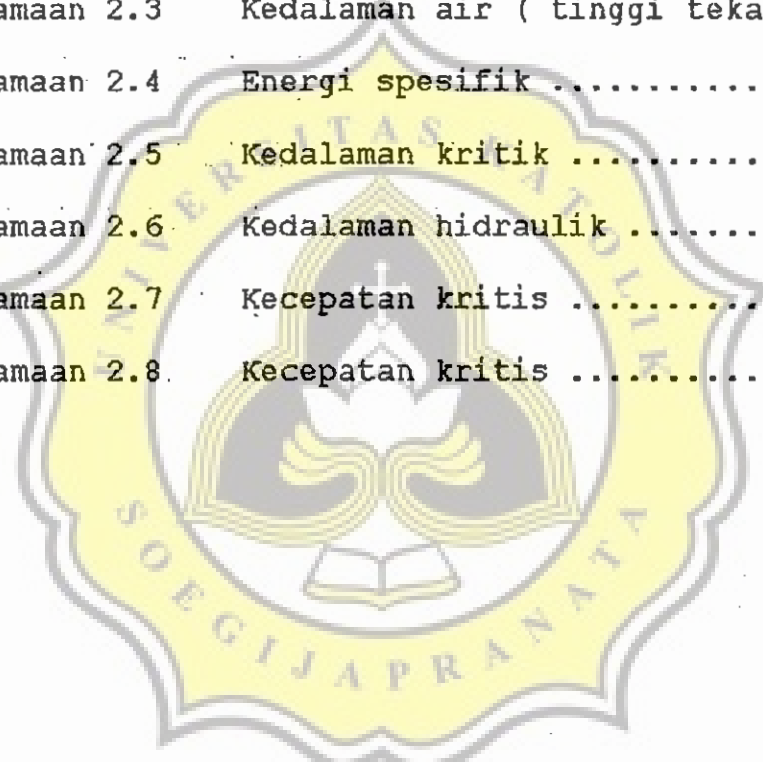
Gambar 8. Alat pengatur kemiringan dasar saluran . L.10





## DAFTAR PERSAMAAN

No. Persamaan	Keterangan	Halaman
Persamaan 2.1	Panjang loncatan air .....	16
Persamaan 2.2	Energi kinetik .....	18
Persamaan 2.3	Kedalaman air ( tinggi tekanan ) ..	18
Persamaan 2.4	Energi spesifik .....	19
Persamaan 2.5	Kedalaman kritis .....	21
Persamaan 2.6	Kedalaman hidraulik .....	21
Persamaan 2.7	Kecepatan kritis .....	22
Persamaan 2.8	Kecepatan kritis .....	22



## DAFTAR NOTASI

### *Inggris*

Simbol	Penjelasan
A	Luas penampang basah
B	Lebar dasar saluran
D	Kedalaman hidraulis
Es	Energi spesifik aliran
g	Percepatan gravitasi
h	Kedalaman aliran
L	Panjang kolam peredam
L <sub>L</sub>	Panjang loncatan air
L <sub>t</sub>	Panjang aliran sampai air tenang
P	Energi tekanan
p	keliling basah saluran
Q	Debit air
q	Debit air tiap satuan panjang
R	Jari - jari hidraulis
T	Lebar muka air
t	Tinggi loncatan
V	Kecepatan aliran
V <sub>c</sub>	Kecepatan kritis aliran
y	Kedalaman aliran
yc	Kedalaman kritis aliran

**Yunani**

Simbol	Penjelasan
$\gamma$	Berat jenis air
$\Delta E_s$	Kehilangan energi
$\delta_0$	Kemiringan dasar saluran

